



مرجع کاربردی سیستم های

کیا هان آبزی در تصفیه فاضلاب

(فناوری کیا هان پالایی آبی)

نویسنده‌گان:

دکتر نسرین جوادی

علی بهبودی املشی



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور:	مرجع کاربردی سیستم‌های گیاهان آبزی در تصفیه فاضلاب: فناوری گیاه‌پالایی آبی / نسرين جوادی، علي بهبودی املشی.
مشخصات ظاهری:	۵۸۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
وضعيت فهرست نویسی:	فیبا
عنوان دیگر:	فناوری گیاه‌پالایی آبی.
Sewage -- Purification -- Biological treatment	موضوع: فاضلاب -- تصفیه زیستی
Aquatic plants	گیاهان آبزی
Phytoremediation	زیست‌پالایی گیاهی
ردہ بندی کنگره: TD755	شناسه افزوده: بهبودی املشی، علی، ۱۳۵۸ -
ردہ بندی دیوبی: ۶۲۸/۳۵	ردہ بندی دیوبی: ۶۲۸/۳۵
شماره کتابشناسی ملی: ۸۸۴۰ ۴۳۸	

نام کتاب:

مرجع کاربردی سیستم‌های گیاهان آبزی در تصفیه فاضلاب

(فناوری گیاه‌پالایی آبی)

۱۴۰۱	نوبت چاپ:	نسرين جوادی	نویسنده‌گان:
۲۰۰	شمارگان:	علي بهبودی املشی	ناشر:
۲۳۵۰۰۰	قیمت:	انتشارات آوای قلم	حروفچینی و صفحه‌آرایی:
۹۷۸-۶۲۲-۷۶۵۲-۴۹-۹	شابک:	انتشارات خانیران	طراحی روی جلد:
		انتشارات آوای قلم	

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه داود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ دوم

شماره تماس: ۰۴ ۶۶۵۹۱۵۰۵

www.avapublisher.com: فروشگاه اینترنتی

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.
متخلصه به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفات و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه ناشر	۲۲
مقدمه شرکت آب و فاضلاب	۲۳
پیشگفتار نویسندهان	۲۵

فصل اول: اصول کلی تصفیه فاضلاب

۱-۱ مقدمه	۳۰
۱-۱-۱ تاریخچه تصفیه آب و فاضلاب	۳۰
۱-۲ آب‌های طبیعی	۳۲
۱-۳ انواع آلینده‌های آب	۳۳
۱-۳-۱ آلینده‌های نقطه‌ای و آلینده‌های غیر نقطه‌ای آب	۳۳
۱-۴ فاضلاب	۳۴
۱-۴-۱ فاضلاب، محصول زیان‌آور تولیدات انسانی	۳۵
۱-۴-۱-۱ تصفیه فاضلاب در ایران	۳۷
۱-۴-۱-۲ اهداف تصفیه فاضلاب	۳۷
۱-۴-۱-۳ اهداف خاص تصفیه فاضلاب	۳۷
۱-۴-۱-۴ اهداف عمومی تصفیه فاضلاب	۳۸
۱-۵ روش‌های تصفیه فاضلاب	۳۹
۱-۵-۱ تصفیه‌ی مکانیکی	۴۰
۱-۵-۱-۱ صاف کردن فاضلاب	۴۰
۱-۵-۱-۲ تهشیینی مواد معلق	۴۱
۱-۵-۱-۳ شناورسازی مواد معلق	۴۱
۱-۵-۱-۴ تصفیه زیستی	۴۱
۱-۵-۱-۵ تصفیه‌ی زیستی به کمک باکتری‌های هوایی	۴۱
۱-۵-۱-۶ تصفیه‌ی زیستی به کمک باکتری‌های بی‌هوایی	۴۲
۱-۵-۱-۷ تصفیه شیمیایی	۴۲
۱-۵-۱-۸ انعقاد و لخته‌سازی	۴۲
۱-۵-۱-۹ شناورسازی	۴۳
۱-۵-۱-۱۰ جذب سطحی	۴۳

۴۳	۶-۱ سیستم‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب.....
۴۳	۱-۶-۱ سیستم‌های تصفیه‌ی آب طبیعی.....
۴۵	۲-۶-۱ سیستم‌های تصفیه فاضلاب شهری.....
۴۵	۱-۲-۶-۱ جداسازی جامدات و کربن آلی.....
۴۶	۷-۱ گیاه‌پالایی.....
۴۹	۱-۷-۱ عملیات اولیه و ثانویه در گیاه‌پالایی.....
۴۹	۱-۱-۷-۱ کاشت.....
۴۹	۲-۱-۷-۱ دروکاری.....
۵۰	۸-۱ گیاهان آبزی.....
۵۱	۱-۸-۱ تالاب‌های تصفیه‌ی فاضلاب.....
۵۱	۱-۱-۸-۱ تالاب‌های طبیعی.....
۵۲	۱-۱-۱-۸-۱ انواع تالاب‌های طبیعی.....
۵۳	۲-۱-۸-۱ تالاب‌های مصنوعی.....
۵۴	۹-۱ فناوری نوین تصفیه پساب.....
۵۷	۱۰-۱ کاربردهای فناوری گیاه‌پالایی.....
۵۸	۱-۱۰-۱ تولید انرژی.....
۵۹	۲-۱۰-۱ رفع آلودگی‌های نفتی.....
۶۰	۳-۱۰-۱ پساب‌های حاصل از نیروگاه‌های حرارتی.....
۶۱	۱۱-۱ تالاب‌های مصنوعی و محیط‌زیست.....
۶۲	۱۲-۱ آینده گیاه‌پالایی.....
۶۳	۱۳-۱ منابع و مأخذ.....

فصل دوم: مروری بر مقالات علمی و منابع مطالعاتی

۶۶	۱-۲ مقدمه.....
۶۶	۲-۲ شیمی آب و خصوصیات بیولوژیکی مربوط به آلودگی.....
۶۷	۳-۲ آنالیز پساب.....
۶۷	۴-۲ جداسازی مواد مغذی توسط ماکروفیت‌های آبزی.....
۷۰	۵-۲ گیاهان آبزی و تولید زیست‌جرم.....
۷۳	۶-۲ جداسازی مواد مغذی از تالاب‌های مصنوعی.....
۷۶	۷-۲ تغییرات شباهنوزی در آب شیرین.....
۷۷	۸-۲ تصفیه پساب.....

۷۹	۹-۲ جداسازی فلزات سنگین.....
۸۰	۱۰-۲ اثر آلودگی بر روی گیاهان آبری.....
۸۲	۱۱-۲ مقایسه حذف فسفر توسط گیاه نی و بامبو
۸۳	۱۲-۲ مقالات منتشر شده در اولین همایش ملی گیاه‌پالایی ایران.....
۹۱	۱۳-۲ مطالعات و بررسیهای موردنی.....
۹۱	۱-۱۳-۲ ۱- گروه ۱) جداسازی مواد غذی.....
۹۲	۱-۱-۱۳-۲ مطالعه موردنی ۱-۱، یک فیلتر طبیعی: جداسازی نیتروژن و
۹۳	۲-۱-۱۳-۲ مطالعه موردنی ۲-۱، تصفیه آب آشامیدنی: جداسازی نیترات
۹۵	۳-۱-۱۳-۲ مطالعه موردنی ۳-۱، حفاظت از پارک ملی: جداسازی فسفر.....
۹۵	۲-۱۳-۲ ۲- گروه ۲) مواد سمی طبیعی، فلزات سنگین، سلنیوم
۹۶	۱-۲-۱۳-۲ ۱- موفقیت‌های حاصل در جداسازی فلزات در تالابها.....
۱۰۱	۳-۲-۱۳-۲ ۳- بیش از اینارش.....
۱۰۲	۴-۲-۱۳-۲ مطالعه موردنی ۴-۲، مرگ اردک‌ها در مرداب کسترسون کالیفرنیا.....
۱۰۵	۳-۱۳-۲ ۳- گروه ۳) ترکیبات آلی طبیعی و سنتزی.....
۱۰۵	۱-۳-۱۳-۲ ۱- عوامل آفت‌کش.....
۱۰۶	۲-۳-۱۳-۲ مطالعه موردنی ۳-۵، جداسازی هالوژن ماکرومولکولی
۱۰۷	۴-۱۳-۲ ۴- گروه ۴) پاتوژن‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و کیست‌های پروتوزا
۱۱۰	۵-۱۳-۲ ۵- آفت‌های کشنده، خطرات بالقوه در اجرای مقیاس صنعتی گیاه‌پالایی
۱۱۱	۱۴-۲ منابع و مأخذ.....

فصل سوم: سیستم‌های تصفیه آبری

۱۱۶	۱-۳ مقدمه.....
۱۱۷	۱-۱-۳ هدف و کاربرد سیستم‌های طبیعی تصفیه پساب
۱۱۸	۲-۳ طبقه‌بندی سیستم‌های آبی
۱۲۴	۱-۲-۳ تالاب‌های طبیعی
۱۲۶	۱-۱-۲-۳ نقش سیستم‌های تصفیه طبیعی در تصفیه پسابها
۱۲۸	۲-۲-۳ تالاب‌های مصنوعی
۱۳۰	۳-۲-۳ تعریف و نقش تالاب‌های مصنوعی در تصفیه پساب
۱۳۲	۴-۲-۳ تاریخچه توسعه تالاب‌های تصفیه مصنوعی
۱۳۴	۱-۴-۲-۳ سیستم‌های تالاب مصنوعی بسته
۱۳۴	۲-۴-۲-۳ برنامه آنالیز و مدل‌سازی تالاب شبیه‌سازی شده (SWAMP)

۱۳۷	..... ۳-۴-۲-۳ بررسی‌های مدیریت حداکثر بارگذاری
۱۳۹	..... ۴-۴-۲-۳ مطالعات جداسازی نیتروژن - دنیتریفیکاسیون
۱۴۱	..... ۵-۲-۳ طبقه‌بندی تالاب‌های مصنوعی
۱۴۴	..... ۶-۲-۳ سیستم‌های گیاهی آبزی
۱۴۴	..... ۷-۲-۳ اجزای یک تالاب
۱۴۴	..... ۱-۷-۲-۳ آب
۱۴۵	..... ۲-۷-۲-۳ سوبسترا
۱۴۵	..... ۳-۷-۲-۳ ماکروفیت‌ها یا گیاهان آبزی
۱۴۷	..... ۸-۲-۳ مزایای تالاب‌های مصنوعی در مقایسه با روش‌های معمولی تصفیه
۱۴۸	..... ۹-۲-۳ محدودیت‌های کاربرد تالاب‌های مصنوعی در تصفیه پساب‌ها
۱۴۸	..... ۱۰-۲-۳ مزایای روش گیاه‌پالایی
۱۴۹	..... ۱۱-۲-۳ محدودیت‌های روش گیاه‌پالایی
۱۴۹	..... ۳-۳ عملکرد تالاب‌های طبیعی
۱۵۱	..... ۴-۳ عملکرد انواع تالاب‌های مصنوعی
۱۵۲	..... ۱-۴-۳ عملکرد سیستم‌های سطحی آب آزاد (FWS)
۱۵۳	..... ۲-۴-۳ عملکرد سیستم‌های جریان زیرسطحی (SFS)
۱۵۳	..... ۳-۳ مکانیسم‌های جداسازی یک تالاب مصنوعی در گیاه‌پالایی
۱۵۴	..... ۱-۵-۳ انواع فرآیندهای گیاه‌پالایی
۱۵۵	..... ۳-۱-۵-۳ تجزیه زیستی هوازی-بی‌هوازی
۱۵۵	..... ۲-۱-۵-۳ تجمع گیاهی
۱۵۵	..... ۳-۱-۵-۳ تثبیت گیاهی
۱۵۵	..... ۴-۱-۵-۳ تجزیه گیاهی
۱۵۵	..... ۵-۱-۵-۳ کاهش گیاهی
۱۵۶	..... ۶-۱-۵-۳ تجزیه ریشه‌ای
۱۵۶	..... ۷-۱-۵-۳ تبخیر گیاهی و تعرق و تبخیر
۱۵۷	..... ۸-۱-۵-۳ استخراج گیاهی
۱۵۷	..... ۹-۱-۵-۳ تغییر شکل گیاهی
۱۵۸	..... ۱۰-۱-۵-۳ فعال‌سازی (زیست‌پالایی) گیاهی
۱۵۸	..... ۱۱-۱-۵-۳ تصفیه ریشه‌ای
۱۵۹	..... ۱۲-۱-۵-۳ جذب زیستی
۱۶۲	..... ۱-۱۲-۱-۵-۳ مکانیسم‌های جذب فلزات سنگین و ...

۱۶۸	۲-۱-۵-۳ جذب زیستی فلزات سنگین با استفاده از قارچ‌ها و ...
۱۷۰	۳-۱-۵-۳ بررسی عملکرد فرآیند جذب زیستی
۱۷۳	۳-۵ مکانیسم‌های بیش‌انبارش
۱۷۴	۶-۳ انواع سیستم‌های گیاهی آبزی
۱۷۴	۶-۳ سیستم‌های گیاهی شناور
۱۷۵	۶-۳ سیستم‌های گیاهی غوطه‌ور
۱۷۵	۷-۳ اثرات گیاهان و میکروارگانیسم‌ها در تالاب‌های مصنوعی بر روی تصفیه پساب
۱۷۸	۸-۳ جنبه‌های فنی و فناوری
۱۸۱	۸-۳ اثرات رشد ریشه بر روی ماتریکس خاک
۱۸۲	۸-۳ انتقال گاز در گیاهان مرداب و آزادسازی اکسیژن به ریزوسفر
۱۸۸	۹-۳ جذب ترکیبات معدنی توسط گیاهان
۱۹۰	۱۰-۳ جذب گیاهی و متabolیسم آلینده‌های آلی
۱۹۲	۱۱-۳ آزادسازی ترکیبات کربنی از گیاهان
۱۹۳	۱۱-۳ تعرق
۱۹۴	۱۲-۳ تجزیه- تبدیل میکروبی آلینده‌های آلی و معدنی
۱۹۷	۱۳-۳ فاکتورهای مؤثر بر حذف میکروب‌های بیماری‌زا
۲۰۰	۱۴-۳ عملکرد گیاهان آبزی در تصفیه پساب‌ها
۲۰۱	۱۴-۳ کاربرد گیاهان آبزی به عنوان تصفیه‌کنندگان مؤثر بیولوژیکی
۲۰۱	۱۴-۳ حذف مواد مغذی با استفاده از گیاهان آبزی
۲۰۳	۱۴-۳ فرآیند حذف مواد مغذی توسط باتلاق‌ها و آبغیرهای مصنوعی
۲۰۴	۱۴-۳ فرآیند حذف نیتروژن و فسفر
۲۰۴	۱۴-۳ فرآیند حذف فلزات سنگین
۲۰۵	۱۴-۳ واکنش گیاهان به فلزات سنگین
۲۰۵	۱۵-۳ کشت آبی
۲۰۵	۱۶-۳ کاربرد مهندسی ژنتیک برای بهبود گیاه‌پالایی
۲۰۶	۱۷-۳ کاربرد تولیدات گیاه‌پالایی
۲۰۷	۱۸-۳ منابع و مأخذ

فصل چهارم: ملاحظات زیست محیطی و بهداشت عمومی

۲۱۰	۱-۴ مقدمه
۲۱۰	۲-۴ ضرورت گیاه‌پالایی در حذف آلینده‌ها

۱-۲-۴	تفاوت‌های بین گیاه‌پالایی آبی و گیاه‌پالایی خاکی.....	۲۱۴
۲-۲-۴	انطباق نوع تالاب‌ها با آلاینده‌های گوناگون.....	۲۱۶
۳-۲-۴	۳-۲-۴ اهمیت برگریخت‌ها و لایه‌های رسوبی نرم.....	۲۱۷
۳-۴	۳-۴ انواع آلاینده‌های آب.....	۲۲۰
۴-۴	۴-۴ تأثیرات نامناسب و سوء پساب‌ها.....	۲۲۱
۴-۴	۴-۴ اثر آلودگی آب بر روی زندگی آبزی.....	۲۲۳
۴-۴	۴-۴ تصفیه پساب‌ها.....	۲۲۵
۴-۶-۴	۱-۶-۴ تصفیه کم‌هزینه پسماندها.....	۲۲۶
۴-۴	۷-۴ کاربرد گیاهان آبزی در تصفیه پساب‌ها.....	۲۲۹
۴-۸-۴	۸-۴ ملاحظات بهداشتی.....	۲۳۰
۴-۸-۴	۱-۸-۴ نیتروژن.....	۲۳۲
۴-۸-۴	۲-۸-۴ فسفر.....	۲۳۲
۴-۸-۴	۳-۸-۴ پاتوژن‌ها.....	۲۳۲
۴-۸-۴	۴-۸-۴ انگل‌ها.....	۲۳۳
۵-۸-۴	۵-۸-۴ باکتری‌ها.....	۲۳۳
۶-۸-۴	۶-۸-۴ ویروس‌ها.....	۲۳۴
۷-۸-۴	۷-۸-۴ فلزات سنگین.....	۲۳۵
۸-۸-۴	۸-۸-۴ مواد آلی ناچیز.....	۲۳۶
۹-۴	۹-۴ نقش گیاهان آبزی در حذف آلاینده‌های معدنی.....	۲۳۷
۱۰-۴	۱۰-۴ شرایط زیست گیاهان آبزی.....	۲۳۸
۱۱-۴	۱۱-۴ ملاحظات بهداشتی سیستم‌های گیاهان آبزی.....	۲۳۹
۱۱-۴	۱-۱۱-۴ تجزیه ماده آلی.....	۲۳۹
۱۱-۴	۲-۱۱-۴ جداسازی جامدات معلق.....	۲۴۰
۱۱-۴	۳-۱۱-۴ چرخه نیتروژن در تالاب‌ها.....	۲۴۰
۱۱-۴	۴-۱۱-۴ چرخه فسفر در تالاب‌ها.....	۲۴۱
۱۱-۴	۵-۱۱-۴ جداسازی پاتوژن‌ها و غیرفعال‌سازی.....	۲۴۱
۱۱-۴	۶-۱۱-۴ جداسازی فلزات در تالاب‌ها.....	۲۴۱
۱۱-۴	۷-۱۱-۴ جداسازی ترکیبات آلی ناچیز.....	۲۴۱
۱۱-۴	۸-۱۱-۴ جداسازی ترکیبات آلی مشتق شده از پساب (WDOCs).....	۲۴۴
۱۲-۴	۱۲-۴ مزاحمت گیاهان آبزی.....	۲۴۵
۱۳-۴	۱۳-۴ منابع و مأخذ.....	۲۴۶

فصل پنجم: طراحی تالاب‌های مصنوعی

۲۵۲	.....^{مقدمه}
۲۵۲	۱-۵ انواع تالاب‌های مصنوعی
۲۵۲	۱-۱ سیستم‌های سطحی آب آزاد دارای گیاهان ظاهری (بیرون از آب)
۲۵۳	۲-۱ سیستم‌های جریان زیرسطحی دارای گیاهان ظاهری
۲۵۴	۲-۵ طراحی تالاب‌های مصنوعی
۲۵۹	۱-۲-۵ چیدمان تالاب‌های مصنوعی
۲۶۰	۲-۲-۵ انتخاب جایگاه و نقشه‌برداری
۲۶۰	۳-۲-۵ نفوذپذیری خاک در سیستم‌های سطحی آب آزاد
۲۶۱	۴-۲-۵ فاکتورهای هیدرولوژیکی
۲۶۲	۵-۲-۵ موارد حقوق آسی
۲۶۴	۳-۵ پیش‌بینی‌های عملکردی
۲۶۵	۱-۳-۵ حذف BOD_5 در تالاب‌های سیستم سطحی آب آزاد
۲۷۰	۲-۳-۵ حذف BOD_5 در تالاب‌های سیستم جریان زیرسطحی
۲۷۴	۳-۳-۵ جداسازی جامدات معلق
۲۷۵	۴-۳-۵ حذف نیتروژن
۲۷۵	۵-۳-۵ حذف فسفر
۲۷۶	۶-۳-۵ حذف فلزات سنگین
۲۷۶	۴-۵ متغیرهای فرآیندی
۲۷۶	۱-۴-۵ اهداف طراحی تالاب‌های مصنوعی
۲۷۷	۲-۴-۵ میزان ظرفیت BOD_5
۲۷۸	۳-۴-۵ میزان ظرفیت هیدرولیکی
۲۷۹	۴-۴-۵ عمق آب در سیستم‌های سطحی آب آزاد
۲۸۰	۵-۴-۵ زمان ماند
۲۸۰	۵-۵ تصفیه پیش‌عملکردی (اولیه)
۲۸۱	۶-۵ پوشش‌های گیاهی
۲۸۱	۱-۶-۵ اکالیفا (دم‌گربه)
۲۸۱	۲-۶-۵ نی (بوریا، بولراش)
۲۸۲	۳-۶-۵ نی معمولی
۲۸۲	۷-۵ فاکتورهای طراحی فیزیکی

۲۸۲	۱-۷-۵	چیدمان سیستم.....
۲۸۳	۲-۷-۵	سیستم توزیع.....
۲۸۳	۳-۷-۵	۳- ساختارهای خروجی.....
۲۸۳	۴-۷-۵	۴- کنترل مسیر در تالابهای سطحی آب آزاد.....
۲۸۴	۵-۷-۵	۵- پیرایش پوشش گیاهی.....
۲۸۴	۸-۵	۸- مطالعات موردي.....
۲۸۵	۱-۸-۵	۱- سیستم آرکاتا، کالیفرنیا.....
۲۸۵	۱-۱-۸-۵	۱- تاریخچه.....
۲۸۶	۲-۱-۸-۵	۲- اهداف طرح.....
۲۸۶	۳-۱-۸-۵	۳- نتایج واحد پایلوت.....
۲۹۳	۴-۱-۸-۵	۴- فاکتورهای طراحی.....
۲۹۵	۵-۱-۸-۵	۵- مشخصههای عملکردی.....
۲۹۶	۶-۱-۸-۵	۶- هزینههای طرح.....
۲۹۷	۷-۱-۸-۵	۷- موارد کنترلی.....
۲۹۸	۲-۸-۵	۲- سیستم امیتزبورگ، مریلند.....
۲۹۸	۱-۲-۸-۵	۱- تاریخچه.....
۲۹۸	۲-۲-۸-۵	۲- توصیف پروژه.....
۳۰۰	۴-۲-۸-۵	۴- هزینههای طرح.....
۳۰۰	۳-۸-۵	۳- سیستم گوستین، کالیفرنیا.....
۳۰۰	۱-۳-۸-۵	۱- تاریخچه.....
۳۰۲	۲-۳-۸-۵	۲- اهداف طراحی.....
۳۰۲	۳-۳-۸-۵	۳- نتایج واحد پایلوت.....
۳۰۶	۴-۳-۸-۵	۴- فاکتورهای طراحی.....
۳۰۷	۵-۳-۸-۵	۵- مشخصههای توصیفی و عملکردی سیستم تصفیه.....
۳۱۰	۶-۳-۸-۵	۶- هزینههای طرح.....
۳۱۰	۴-۸-۵	۴- تأسیسات تولید زغال سنگ فابیوس.....
۳۱۰	۱-۴-۸-۵	۱- تاریخچه.....
۳۱۲	۲-۴-۸-۵	۲- توصیف طرح.....
۳۱۳	۳-۴-۸-۵	۳- مشخصههای عملکردی.....
۳۱۴	۴-۴-۸-۵	۴- هزینههای طرح.....
۳۱۵	۵-۸-۵	۵- سیستم تالاب مصنوعی وادی حنیفه؛ عربستان.....

۳۱۷	۶-۸-۵ نتیجه‌گیری.....
۳۲۰	۹-۵ منابع و مأخذ.....

فصل ششم: طراحی سیستم‌های کیاهی آبزی

۳۲۳	۱-۶ مقدمه.....
۳۲۴	۱-۱-۶ مشخصه‌های سیستم‌های تصفیه آبزی.....
۳۲۵	۲-۱-۶ تاریخچه.....
۳۲۵	۳-۱-۶ محدودیت‌های اقلیمی.....
۳۲۷	۲-۶ پوشش گیاهی.....
۳۲۷	۱-۲-۶ گیاهان شناور.....
۳۲۷	۱-۱-۲-۶ گیاه سنبل آبی.....
۳۲۹	۲-۱-۲-۶ قدح مریم.....
۳۳۰	۳-۱-۲-۶ عدسک آبی.....
۳۳۲	۲-۲-۶ گیاهان غوطه‌ور.....
۳۳۳	۳-۶ معیارهای طراحی فرآیند برای سیستم‌های سنبل آبی.....
۳۳۴	۱-۳-۶ میزان ظرفیت ماده آبی.....
۳۳۴	۲-۳-۶ میزان ظرفیت هیدرولیکی.....
۳۳۶	۳-۳-۶ عمق آب.....
۳۳۶	۴-۳-۶ کنترل پوشش گیاهی.....
۳۳۷	۵-۳-۶ پشه‌ها و کنترل آنها.....
۳۳۸	۶-۳-۶ پارامترهای طراحی پیشنهادی.....
۳۳۸	۷-۳-۶ کنترل گل و لای.....
۳۳۹	۴-۶ مشخصه‌های فیزیکی سیستم‌های تصفیه آبی.....
۳۳۹	۱-۴-۶ آرایش‌بندی‌های سیستمی.....
۳۴۰	۲-۴-۶ ساختارهای ورودی و خروجی.....
۳۴۱	۳-۴-۶ هوادهی تکمیلی.....
۳۴۲	۴-۴-۶ عملکرد و کنترل هوادهی.....
۳۴۳	۵-۶ پیش‌بینی‌های عملکردی.....
۳۴۳	۱-۵-۶ معادله‌های طراحی.....
۳۴۳	۱-۱-۵-۶ حذف و جداسازی BOD_5
۳۴۴	۲-۱-۵-۶ اثر دما.....

۳۴۴	..... ۲-۵-۶ حذف نیتروژن
۳۴۶	..... ۲-۵-۶ حذف فسفر
۳۴۶	..... ۶-۶ نمونه‌ای از مشکلات طراحی و فرآیندی
۳۴۹	..... ۶-۶ نمونه مشکل شماره ۲
۳۵۳	..... ۶-۶ مطالعات موردي
۳۵۴	..... ۶-۶ سیستم تصفیه ساندیه‌گو، کالیفرنیا
۳۵۴	..... ۶-۶ تاریخچه سیستم تصفیه
۳۵۵	..... ۶-۶ توصیف طرح سیستم تصفیه
۳۵۵	..... ۶-۶ نتایج واحد پایلوت
۳۵۶	..... ۶-۶ بررسی‌های فاز ۱ (پیشرفتهای اولیه)
۳۵۷	..... ۶-۶ بررسی‌های فاز ۲ ..
۳۵۸	..... ۶-۶ داده‌های عملکردی برای حوضچه‌های ...
۳۶۱	..... ۶-۶ دروکاری و باروری (حاصل خیزی) سنبل آبی
۳۶۲	..... ۶-۶ بوهای نامطلوب و کنترل آنها
۳۶۵	..... ۶-۶ حامل‌ها و کنترل آنها
۳۶۵	..... ۶-۶ خلاصه عملکرد سیستم تصفیه
۳۶۵	..... ۶-۶ فاکتورهای طراحی سیستم تصفیه
۳۶۷	..... ۶-۶ سرعت‌های بارگذاری (ظرفیت) سطحی آلانده‌ها
۳۶۷	..... ۶-۶ عمق‌های آبی عملکردی
۳۶۷	..... ۶-۶ سرعت‌های بارگذاری سطحی هیدرولیکی
۳۶۷	..... ۶-۶ سینتیک فرآیندی
۳۶۷	..... ۶-۶ اثرات دمایی
۳۶۸	..... ۶-۶ مشخصه‌های عملکردی سیستم تصفیه
۳۶۸	..... ۶-۶ هزینه‌های طرح
۳۶۹	..... ۴-۷-۶ سیستم تصفیه آوستین، تگزاس
۳۶۹	..... ۶-۷-۶ تاریخچه سیستم تصفیه
۳۷۱	..... ۶-۷-۶ اهداف طراحی
۳۷۱	..... ۶-۷-۶ فاکتورهای طراحی سیستم تصفیه
۳۷۱	..... ۶-۷-۶ طراحی حوضچه تصفیه پساب
۳۷۲	..... ۶-۷-۶ طراحی گلخانه
۳۷۳	..... ۶-۷-۶ مشخصه‌های عملکردی

۳۷۶	۵-۲-۷-۶ هزینه‌های طرح
۳۷۶	۶-۲-۷-۶ برنامه‌های کنترلی
۳۷۶	۶-۷-۳-۷ سیستم تصفیه اولاندو، فلوریدا
۳۷۶	۶-۳-۷-۶ تاریخچه سیستم تصفیه
۳۷۷	۶-۲-۳-۷-۶ هدف طراحی
۳۷۷	۶-۳-۷-۶ نتایج فاز پایلوت
۳۷۷	۶-۳-۳-۷-۶ توصیف سیستم پایلوت
۳۷۷	۶-۲-۳-۳-۷-۶ طراحی آزمایشی
۳۷۸	۶-۳-۳-۷-۶ نتایج تجربی
۳۷۹	۶-۴-۳-۷-۶ مشخصه‌های طراحی
۳۸۰	۶-۵-۳-۷-۶ مشخصه‌های عملکردی
۳۸۳	۶-۳-۷-۶ هزینه‌های طرح
۳۸۳	۶-۷-۳-۷-۶ برنامه‌های کنترلی
۳۸۳	۶-۸-۳-۷-۶ نتیجه‌گیری
۳۸۷	۶-۹-۳-۷-۶ مطالعات موردی در ایران
۳۸۷	۶-۱-۹-۳-۷-۶ سیستم تصفیه فاضلاب شهرک قشلاق شهرستان آبیک، استان قزوین
۳۸۷	۶-۱-۹-۳-۷-۶ طرح سیستم تصفیه فاضلاب
۳۸۷	۶-۲-۱-۹-۳-۷-۶ توصیف طرح تصفیه فاضلاب
۳۹۳	۶-۱۰-۳-۷-۶ منابع و مأخذ

فصل هفتم: آنالیز شیمیایی، مواد و روش‌های فرآیندی (آزمایش‌های کنترل کیفی) ۳۹۷

۳۹۸	۷-۳-۷-۶ مقدمه
۳۹۸	۷-۱ نمونه‌برداری
۳۹۹	۷-۳-۷-۶ مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی
۳۹۹	۷-۱-۳-۷ دما
۳۹۹	۷-۲-۳-۷ pH
۳۹۹	۷-۳-۳-۷ کل جامدات حل شده
۳۹۹	۷-۴-۳-۷ کل جامدات معلق
۴۰۰	۷-۴-۳-۷ روش فیلتراسیون
۴۰۰	۷-۵-۳-۷ اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز
۴۰۱	۷-۶-۳-۷ اکسیژن شیمیایی مورد نیاز

۴۰۱	روش رفلаксس دیکرومات.....	۷-۳-۶-۱
۴۰۲	روغن و گریس.....	۷-۳-۷
۴۰۲	روش استخراج حلال.....	۷-۳-۷-۱
۴۰۲	نیتروژن کجدال کل.....	۷-۳-۸
۴۰۳	فسفات.....	۷-۳-۹
۴۰۳	روش کلرید قلع.....	۷-۳-۹-۱
۴۰۳	کلرید.....	۷-۳-۱۰
۴۰۴	روش نیترات نقره.....	۷-۳-۱۰-۱
۴۰۴	سولفات.....	۷-۳-۱۱
۴۰۴	روش کالریمتری.....	۷-۳-۱۱-۱
۴۰۵	آنالیز بافت گیاهی.....	۷-۴-۴-۱
۴۰۵	نیتروژن کل در گیاهان.....	۷-۴-۴-۱
۴۰۶	فسفر کل در گیاهان.....	۷-۴-۲
۴۰۶	آنالیز آماری.....	۷-۵
۴۰۶	آنالیز واریانس.....	۷-۶
۴۰۶	آنالیز همبستگی.....	۷-۷
۴۰۷	تصفیه پسابها توسط ماکروفیت‌های آبزی.....	۷-۸-۱
۴۰۸	طرح تجربی.....	۷-۸-۱-۱
۴۰۹	کیفیت پساب مورد استفاده برای کشت گیاهی.....	۷-۸-۲
۴۱۱	مدت زمان آزمایش‌ها.....	۷-۸-۳
۴۱۱	توصیف ماکروفیت‌های آبزی انتخابی.....	۷-۹-۱
۴۱۱	سنبل آبی (Eichhornia crassipes).....	۷-۹-۱-۱
۴۱۱	کاهوی آبی (Pistia stratiotes).....	۷-۹-۲-۲
۴۱۲	عدسک آبی (Lemna minor).....	۷-۹-۳
۴۱۲	سرخس آبی (Azolla pinnata).....	۷-۹-۴
۴۱۳	عدسک آبی (Spirodela polyrhiza).....	۷-۹-۵
۴۱۳	روش آنالیز واریانس گونه‌های آبزی مجزا.....	۷-۹-۱۰
۴۱۶	روش آنالیز واریانس گونه‌های آبزی ترکیبی.....	۷-۹-۱۱
۴۲۲	محتوی مواد مغذی در بافت‌های گیاهی کشت شده در پساب صنعتی.....	۷-۱۲
۴۲۷	منابع و مأخذ.....	۷-۱۳

فصل هشتم: گیاهان تصفیه‌کننده پساب

۴۳۱		مقدمه
۴۳۲	۱-سنبل مرداب	
۴۳۳	۲-زنبق مرداب	
۴۳۴	۳-ارزن مرداب	
۴۳۵	۴-تیرکمان آبی	
۴۳۶	۵-بولاش نرمساقه	
۴۳۷	۶-بولاش بزرگ	
۴۳۸	۷-شیپوری	
۴۳۹	۸-کانا	
۴۴۰	۹-لوبی	
۴۴۱	۱۰-عدسک آبی	
۴۴۲	۱۱-گوش فیلی	
۴۴۳	۱۲-هدیکیوم	
۴۴۴	۱۳-گیاه غلافی	
۴۴۵	۱۴-نی	
۴۴۶	۱۵-سازوی افشنان	
۴۴۷	۱۶-پانیکوم	
۴۴۸	۱۷-هیدروکاتیل	
۴۴۹	۱۸-مارانتا	
۴۴۷	۱۹-آلترانانتراء	
۴۴۸	۲۰-پلتاندرا	
۴۴۸	۲۱-بررسی تنوع گیاهان آبزی ایران و نحوه پراکنش آنها در کشور	
۴۴۸	۱-۲۱-عوامل تأثیرگذار در استقرار گیاهان آبزی	
۴۴۹	۲۲-معرفی انواع گیاهان آبزی ایران	
۴۴۹	۱-۲۲-خانواده پوتاموژتون (گوشابیان)	
۴۴۹	۱-۱-۲۲-۱-گوشاب شانه‌ای	
۴۵۰	۲-۱-۲۲-۲-گوشاب باریک	
۴۵۰	۳-۱-۲۲-۳-گوشاب برگ متقابل	
۴۵۰	۴-۱-۲۲-۴-گوشاب خلیده برگ	

۴۵۱	پوتاموتاژن ناتنس.....	۵-۱-۲۲-۸
۴۵۱	گوشاب باتلاقی.....	۶-۱-۲۲-۸
۴۵۱	گوشاب سرخ.....	۷-۱-۲۲-۸
۴۵۱	گوشاب کوچک.....	۸-۱-۲۲-۸
۴۵۱	خانواده روپیا.....	۲-۲۲-۸
۴۵۲	روپیا ماریتیما.....	۱-۲-۲۲-۸
۴۵۲	خانواده زوسترا.....	۳-۲۲-۸
۴۵۲	علف دریابی.....	۱-۳-۲۲-۸
۴۵۲	خانواده بارهنگ آبی.....	۴-۲۲-۸
۴۵۲	بارهنگ آبی لانسولاتوم.....	۱-۴-۲۲-۸
۴۵۳	بارهنگ ستارهای.....	۲-۴-۲۲-۸
۴۵۳	خانواده تیرکمان آبی.....	۵-۲۲-۸
۴۵۳	خانواده هزارنی.....	۶-۲۲-۸
۴۵۳	هزارنی آمبلاتوس.....	۱-۶-۲۲-۸
۴۵۴	خانواده زیورآب.....	۷-۲۲-۸
۴۵۴	زیورآب مورسوس.....	۱-۷-۲۲-۸
۴۵۴	الودئا کانادنسیس.....	۲-۷-۲۲-۸
۴۵۴	هیدریلا ورتیسیلاتا.....	۳-۷-۲۲-۸
۴۵۵	خانواده لویی.....	۸-۲۲-۸
۴۵۵	لویی لاتیفولیال.....	۱-۸-۲۲-۸
۴۵۵	خانواده اسپرغان.....	۹-۲۲-۸
۴۵۶	اسپرغان سیمپلکس.....	۱-۹-۲۲-۸
۴۵۶	خانواده تیزک.....	۱۰-۲۲-۸
۴۵۶	تیزک آبی ناجاس مارینا.....	۱-۱۰-۲۲-۸
۴۵۶	تیزک گرامینه آ.....	۲-۱۰-۲۲-۸
۴۵۷	خانواده گندمیان (غلات).....	۱۱-۲۲-۸
۴۵۷	آگروستیس کانینال.....	۱-۱۱-۲۲-۸
۴۵۷	نی.....	۲-۱۱-۲۲-۸
۴۵۷	پنجه مرغی.....	۳-۱۱-۲۲-۸
۴۵۸	خانواده جگن.....	۱۲-۲۲-۸
۴۵۸	اسکیرپوس سسپیتوسوس.....	۱-۱۲-۲۲-۸

۴۵۸	..... کارکس پاووسیفلورا	۲-۱۲-۲۲-۸
۴۵۸	..... چتر مرداب (نخل مرداب)	۳-۱۲-۲۲-۸
۴۵۹	..... خانواده عدسک آبی	۱۳-۲۲-۸
۴۵۹	..... لمنا مینور و اسپرودلا لمنا	۱-۱۳-۲۲-۸
۴۵۹	..... اسپرودلا پلیریزا	۲-۱۳-۲۲-۸
۴۵۹	..... خانواده گلشیپوری	۱۴-۲۲-۸
۴۵۹	..... آکاروس کalamous	۱-۱۴-۲۲-۸
۴۶۰	..... خانواده لاله (سوسنیان)	۱۵-۲۲-۸
۴۶۰	..... توفیلیدیا کالیسولاتا	۱-۱۵-۲۲-۸
۴۶۰	..... فریتیلاریس ملاگریس	۲-۱۵-۲۲-۸
۴۶۰	..... خانواده زنبق	۱۶-۲۲-۸
۴۶۰	..... زنبق زرد آبی	۱-۱۶-۲۲-۸
۴۶۱	..... گلایبول مردابی	۲-۱۶-۲۲-۸
۴۶۱	..... خانواده نیلوفر آبی	۱۷-۲۲-۸
۴۶۱	..... نیلوفر سفید	۱-۱۷-۲۲-۸
۴۶۱	..... نیلوفر زرد تالابی	۲-۱۷-۲۲-۸
۴۶۲	..... لاله مردابی	۳-۱۷-۲۲-۸
۴۶۲	..... خانواده چنگال آبی	۱۸-۲۲-۸
۴۶۲	..... چنگال آبی غوطهور	۱-۱۸-۲۲-۸
۴۶۳	..... خانواده آلاله	۱۹-۲۲-۸
۴۶۳	..... آلاله همیشه بهار باتلاقی	۱-۱۹-۲۲-۸
۴۶۳	..... آلاله آبی معمولی	۲-۱۹-۲۲-۸
۴۶۳	..... خانواده بومادران آبی	۲۰-۲۲-۸
۴۶۳	..... میریوفیلوم اسپیکاتوم	۱-۲۰-۲۲-۸
۴۶۴	..... میریوفیلوم ورتیسیلاتوم	۲-۲۰-۲۲-۸
۴۶۴	..... خانواده آلاتین	۲۱-۲۲-۸
۴۶۴	..... آلاتین آلسیناستروم	۱-۲۱-۲۲-۸
۴۶۴	..... خانواده نعناع	۲۲-۲۲-۸
۴۶۴	..... نعناع (گونه‌ای از نعناع)	۱-۲۲-۲۲-۸
۴۶۵	..... پونه اسپی	۲-۲۲-۲۲-۸
۴۶۵	..... خانواده صیاد مرداب	۲۳-۲۲-۸

۴۶۵	..... صیاد مرداب ۱-۲۳-۲۲-۸
۴۶۶	..... منیاتنسا ۲-۲۳-۲۲-۸
۴۶۶	۲۳-۸ گیاه ویتیوار؛ سوپر جاذب گیاهی
۴۶۸	۱-۲۳-۸ تاریخچه کاربرد ویتیوار در تصفیه فاضلاب
۴۶۹	۲-۲۳-۸ تصفیه کاربردی فاضلاب با استفاده از گیاه ویتیوار
۴۷۱	۲۴-۸ طبقه‌بندی گیاهان آبزی
۴۷۱	۱-۲۴-۸ گیاهان ابتدایی
۴۷۱	۲-۲۴-۸ ریسه‌داران
۴۷۲	۱-۲-۲۴-۸ جلبک‌ها
۴۷۲	۲-۲-۲۴-۸ قارچ‌ها
۴۷۳	۳-۲۴-۸ شاخه خزه‌ای‌ها
۴۷۳	۴-۲۴-۸ شاخه سرخس‌ها
۴۷۳	۵-۲۴-۸ شاخه گیاهان دانه‌دار
۴۷۳	۶-۲۴-۸ گیاهان گلدار آبزی
۴۷۴	۱-۶-۲۴-۸ گیاهان غوطه‌ور در آب
۴۷۴	۲-۶-۲۴-۸ گیاهان شناور در آب
۴۷۵	۳-۶-۲۴-۸ گیاهان باتلاقی
۴۷۶	۴-۶-۲۴-۸ گیاهان مردابی
۴۷۶	۲۵-۸ جلبک‌ها و نقش آنها در حذف آلودگی‌ها در بوم زیست‌های دریایی
۴۷۷	۱-۲۵-۸ انواع جلبک‌های دریایی
۴۷۸	۲-۲۵-۸ جداسازی مواد مغذی توسط جلبک‌ها
۴۷۸	۳-۲۵-۸ جمع آوری زیستی فلزات سنگین توسط جلبک‌ها
۴۷۹	۴-۲۵-۸ برنامه‌های تحقیقاتی مربوط به کاربرد جلبک‌های دریایی در تصفیه زیستی
۴۷۹	۵-۲۵-۸ راهکارهای استفاده از جلبک‌های دریایی در تصفیه زیستی
۴۸۰	۶-۲۵-۸ کشت جلبک دریایی همزمان با تصفیه زیستی
۴۸۲	۷-۲۵-۸ کاربرد جلبک‌های دریایی آلوده
۴۸۲	۸-۲۵-۸ کاربردها و تولیدات جلبک‌های دریایی
۴۸۳	۲۶-۸ نقش باکتری‌ها در گیاه‌پالایی فلزات سنگین
۴۸۳	۲۷-۸ اثرات تولید عوامل آهن‌ساز (مولد آهن) توسط باکتری‌های ریزوسفر بر روی رشد گیاه
۴۸۴	۲۸-۸ اکولوژی گیاهان هرزآبزی
۴۸۵	۲۹-۸ منابع و مأخذ

فصل نهم: سیستم‌های کوچک فاضلاب

۴۸۷	..... مقدمه
۴۸۸	..... ۱-۹ روش‌های استاندارد تصفیه
۴۸۸	..... ۱-۹ مخازن پساب - سیستم‌های جذب محیطی
۴۸۹	..... ۲-۱-۹ سیستم تپه‌ای
۴۹۰	..... ۳-۱-۹ سیستم‌های نشتی، لوله‌ای و قطره‌ای
۴۹۰	..... ۲-۹ مطالعات ناسا
۴۸۶	..... ۱-۲-۹ سیستم فیلترهای سنگی - گیاهی
۴۹۴	..... ۱-۱-۲-۹ مزایای فیلترهای سنگی - گیاهی
۴۹۵	..... ۲-۱-۲-۹ اصول کاربرد فیلترهای سنگی - گیاهی
۴۹۶	..... ۳-۹ سیستم فیتو - گرو
۴۹۷	..... ۴-۹ سیستم‌های دارای جریان کم
۴۹۸	..... ۵-۹ رودخانه‌ها و گیاهان
۴۹۹	..... ۶-۹ متالوفیت‌ها
۵۰۱	..... ۷-۹ مدیریت زیستمحیطی گیاهان آبری
۵۰۱	..... ۸-۹ تعرق
۵۰۱	..... ۱-۸-۹ نقش تعرق در جذب آب و مواد معدنی از ریشه
۵۰۲	..... ۲-۸-۹ نقش و مکانیسم تعرق در برگ‌ها و حذف مواد معدنی از آب
۵۰۲	..... ۳-۸-۹ اهمیت تعرق
۵۰۳	..... ۹-۹ منابع و مأخذ

فصل دهم: تصفیه پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی

۵۰۶	..... ۱-۱۰ تصفیه پساب‌های شهری
۵۰۶	..... ۱-۱-۱۰ گیاه‌پالایی
۵۰۷	..... ۲-۱-۱۰ سیستم تصفیه شهر کالینز می‌سی‌پی
۵۰۸	..... ۳-۱-۱۰ سیستم تصفیه مرکز ندامتگاه هانسون، کارویل لوییزیانا
۵۰۹	..... ۴-۱-۱۰ سیستم تصفیه شهر بنتون لوییزیانا
۵۱۰	..... ۵-۱-۱۰ سیستم تصفیه شهر هاگتون لوییزیانا
۵۱۱	..... ۶-۱-۱۰ سیستم تصفیه شهر مونتری ویرجینیا
۵۱۲	..... ۷-۱-۱۰ سیستم تصفیه شهر یونیون می‌سی‌پی

۸-۱-۱۰	سیستم تصفیه شورای حفاظت و توسعه منابع جنوب شرقی می سی سی پی.....	۵۱۳
۹-۱-۱۰	سیستم تصفیه شهر مندویل لویزیان.....	۵۱۴
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱ فیلترهای سنگی - گیاهی.....	۵۱۶
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱-۱ سیستم تصفیه شهر پیکاپون می سی سی پی.....	۵۱۷
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱-۱-۱ سیستم تصفیه شهر دلکامبر لویزیانا.....	۵۱۸
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱-۱-۲ سیستم تصفیه شهر کارتاژ می سی سی پی.....	۵۱۹
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱-۱-۳ سیستم تصفیه شهر دکالب، می سی سی پی.....	۵۲۰
۱۰-۱-۱۰	۱۰-۱-۱-۴ سیستم تصفیه شهر والنات کاو، کارولینای شمالی.....	۵۲۱
۱۱-۱-۱۰	۱۱-۱ عدسک آبی.....	۵۲۲
۱۲-۱-۱۰	۱۲-۱ تجمع پشهها.....	۵۲۵
۱۳-۱-۱۰	۱۳-۱ نگهداری سیستم‌های تصفیه طبیعی.....	۵۲۵
۲-۱۰	۲-۱۰ تصفیه پساب‌های صنعتی و کشاورزی.....	۵۲۶
۱-۲-۱۰	۱-۲-۱۰ مطالعات مرکز فضایی ناسا.....	۵۲۷
۱-۲-۱۰	۱-۲-۱۰ تریکلرواتیلن.....	۵۲۷
۲-۱-۲-۱۰	۲-۱-۲-۱۰ بنزن.....	۵۳۰
۳-۱-۲-۱۰	۳-۱-۲-۱۰ فلزات سنگین.....	۵۳۴
۱-۳-۱-۲-۱۰	۱-۳-۱-۲-۱۰ کادمیوم.....	۵۳۵
۲-۳-۱-۲-۱۰	۲-۳-۱-۲-۱۰ جیوه.....	۵۳۶
۳-۳-۱-۲-۱۰	۳-۳-۱-۲-۱۰ سرب.....	۵۳۸
۴-۳-۱-۲-۱۰	۴-۳-۱-۲-۱۰ عنصر رادیواکتیو (سزیم، استرانسیوم و کبلت).....	۵۴۰
۲-۲-۱۰	۲-۲-۱۰ سیستم‌های اجرایی.....	۵۴۴
۱-۲-۲-۱۰	۱-۲-۲-۱۰ سیستم تصفیه شیمیایی پساب ناسا.....	۵۴۴
۲-۲-۲-۱۰	۲-۲-۲-۱۰ شرکت دگوسا.....	۵۴۵
۳-۲-۲-۱۰	۳-۲-۲-۱۰ شرکت گلف استیت کانرز.....	۵۴۶
۴-۲-۲-۱۰	۴-۲-۲-۱۰ شرکت آلمارل.....	۵۴۶
۴-۲-۱۰	۴-۲-۱۰ سیستم‌های تصفیه پساب‌های کشاورزی و شهری.....	۵۵۰
۳-۱۰	۳-۱۰ منابع و مأخذ.....	۵۵۱

پیوست

۱:	پیوست ۱: فهرست مهمترین مکان‌های دارای تالاب‌های مصنوعی و ...	۵۵۵
۲:	پیوست ۲: ضرایب تبدیل ریاضی.....	۵۵۷

پیوست ۳ : نمونه‌هایی از تالاب‌های مصنوعی ایالات متحده و مشخصه‌های اصلی آنها	۵۵۸
پیوست ۴ : آنالیز واریانس پارامترهای فیزیکوشیمیایی مختلف پساب خام و	۵۶۰
پیوست ۵	۵۶۲

تقدیم به
انسانهایی که
به فردایی بهتر
می‌اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قادری که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد.

از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنماییهای شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آن‌ها برخوردار بوده‌اند؛ به خصوص خانم دکتر نسرین جوادی و آقای علی بهبودی املشی (نویسنده‌گان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) و همکاران محترم شرکت آب و فاضلاب استان قزوین آقای مهندس بیرنوندی (مدیر عامل)، آقای مهندس بهزاد شکوری (تعاونت منابع انسانی و تحقیقات) و سرکار خانم مهندس قاسمی (مدیر دفتر توسعه و تحقیقات) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

دکتر مهدی خانی
مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

مقدمه شرکت آب و فاضلاب

صیانت محیطزیست در کنار تداوم فعالیت‌های تولیدی، کشاورزی و صنعتی از اهمیت فراوانی برخوردار بوده و پیشگیری از آلودگی آن و ایجاد محیطزیست پایدار دغدغه اصلی کلیه انسان‌های روی زمین است. در این میان و نظر به اهمیت موضوع، با استفاده از فناوری زیستی و توانایی‌های بالقوه موجود در طبیعت، میزان صدمه به محیطزیست را می‌توان به حداقل مقدار ممکن تقلیل داد که به عنوان نمونه یکی از روش‌های بالتبه نوین تصفیه فاضلاب، فناوری گیاه‌پالایی است که روشی پالایشی شامل جذب، تغییر شکل، تجمیع و یا تصعید آلینده‌ها با کمک گیاهان است.

از این روش که بر مبنای استفاده از فناوری مهندسی گیاهان سبز شامل گونه‌های علفی و چوبی است، برای حذف مواد آلینده از آب و خاک یا کاهش خطرات آلینده‌های محیط زیستی نظیر فلزات سنگین، عناصر کمیاب، ترکیبات آلی و مواد رادیواکتیو استفاده می‌شود. از مزیت‌های دیگر روش گیاه‌پالایی می‌توان به سادگی، ارزانی، امکان بهره‌برداری در سطح وسیع و کم خطر بودن اشاره کرد. شایان ذکر است لجن‌های حاصل از واحد پساب از جمله مهم‌ترین آلینده‌های محیط زیستی می‌باشند که دفن کردن غیر علمی آن‌ها اثرات خطرناکی بر محیطزیست و سلامت انسان می‌گذارد و بدین منظور این فناوری با توجه به مزیت‌های اقتصادی قابل توجه آن، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد و بهره‌گیری از آن در کشور ما نیز می‌تواند مزیت‌های فنی و اقتصادی قابل توجهی را در صنایع مختلف ایجاد نماید.

لذا با توجه به فقدان منابع آموزشی مفید و کاربردی درباره روش‌های طبیعی تصفیه فاضلاب، کتاب حاضر، به سفارش شرکت آب و فاضلاب استان قزوین و به همت معاونت منابع انسانی و تحقیقات و مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب این شرکت تهیه و در آن روش‌های طبیعی و فناوری‌های نوین تصفیه فاضلاب و کاربردهای فناوری گیاه‌پالایی به خوبی توضیح داده شده است و اطلاعات ذی‌قیمت و ارزشمندی را در رابطه با روش‌های مذکور در اختیار کارشناسان، دانشجویان و عموم مردم قرار می‌دهد و مطالعه آن می‌تواند به کارشناسان صنعت آب و فاضلاب، با گرایش‌های علوم مهندسی محیطزیست، مهندسی بهداشت محیط، آب و فاضلاب و همچنین عموم مردم به عنوان ولی نعمت‌ان صنعت آب و فاضلاب یاری رساند.

در پایان ضمن تشكر از زحمات آقای دکتر مجید کلانتری، دبیر محترم کمیته ارتباطات علمی دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط با صنعت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور،

به دلیل راهنمایی‌های ارزشمند، امیدواریم زحمات و تلاش‌های تمامی دست‌اندرکاران خلق این اثر، قدمی کارآمد در جهت ارتقای سطح بهداشت و سلامتی آحاد جامعه باشد.

داراب بیرونی‌ندی

رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل
شرکت آب و فاضلاب استان قزوین

احمد سیاحی

مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و
ارتباط با صنعت
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

«بِهِ نَامِ يَگَانَهِي هَسْتَى بَخْش»

پیشگفتار نویسنده‌گان

«وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لِايَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ»

«و خداوند از آسمان‌ها آبی (باران و برف) فرو فرستاد تا زمینی را پس از مرگ زنده گرداند و البته در این امر نشانه‌ای از قدرت و حکمت خدا است، برای آنان که سخن حق را می‌شنوند»

(سوره مبارکه نحل، آیه ۶۵)

انتشار کتاب مرجع کاربردی سیستم‌های گیاهان آبزی در تصفیه فاضلاب (فناوری گیاه-پالایی آبی) هر چند که با تأخیر زمانی ۱۰ سال صورت گرفت اما بی‌شك خواهد توانست، در صنعت آب و فاضلاب کشور علاوه بر آن که دستیابی به اهداف این صنعت مهم و معظم را با توجه به رسالت و مأموریت سازمانی آن تسهیل نماید، به گونه‌ای می‌تواند، سبب ایجاد تحول در ساختارهای اساسی تولید همسو با افزایش کیفیت منابع آبی و ارتقای سطح بهره‌وری این گونه منابع شود. این در حالی است که افزایش سطح علمی کارشناسان این صنعت نیز همواره مدنظر مدیران و مسئولین صنعت آب و فاضلاب کشور بوده است. در این راستا به کارگیری فناوری نوین گیاهان آبزی در حوزه صنعت آب و فاضلاب کشور به خصوص در مناطق روستایی و مناطق دارای جمعیت پایین، استفاده از شیوه‌های صحیح کاربرد این فناوری را ضروری تر می‌نماید.

تنظیم و ارایه واژه‌نامه فارسی به انگلیسی در پایان کتاب آن‌هم به لحاظ دربرگرفتن حدود ۲۳۵ واژه (برابر نهاده) مربوط به این حوزه که با توجه به حجم کتاب، قابل توجه خواهد بود، می‌تواند، مرجع خوبی برای دانشجویان، اساتید، کارشناسان و سایر پژوهشگران این حوزه از صنعت آب و فاضلاب باشد. منابع مورد استفاده به منظور نگارش این کتاب بیش از ۶۰۰ منبع گوناگون در دو بخش منابع اصلی (مستقیم) و منابع تكمیلی (غیرمستقیم) بوده‌اند و از این حیث می‌توان این کتاب را به عنوان یک کتاب مرجع، منحصر به فرد دانست که به خوبی خواهد توانست، مورد استفاده محققین و پژوهشگران قرار گیرد.

نویسنده‌گان این کتاب به هیچ‌وجهه ادعای ارایه یک اثر کامل در زمینه فناوری تصفیه پساب‌ها به کمک سیستم‌های گیاهان آبزی را ندارند. از این رو بدیهی است که سایر متخصصین فعل در این حوزه می‌توانند، با مطالعه منابع بیشتر و نیز انجام تحقیقات نظری و کاربردی جدید و کامل‌تر، مقالات و همچنین کتب تخصصی دیگری را در این خصوص ارایه نمایند.

«گمان میر که به پایان رسیده کار مغان هزار باده ناخورده در رگ تاک است»

بی‌شک در تدوین این اثر، نقش افراد مختلف را نمی‌توان نادیده انگاشت. از این‌رو لازم است از افرادی که به نوعی در طول تهیه این اثر هر چند اندک، نقش مهمی داشته‌اند، تشکر و قدردانی شود. در این خصوص؛

- از مساعدت و حمایت‌های ارزشمند جناب آقای مهندس داراب بیرون‌نودی؛ ریاست محترم هیئت مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب استان قزوین به جهت حمایت‌های بی‌دریغ مادی و معنوی ایشان در رابطه با تهیه و چاپ این اثر صمیمانه تشکر و سپاسگزاری فراوان می‌شود.
- لازم است از زحمات و مساعدت‌های بی‌شائبه‌ی جناب آقای مهندس بهزاد شکوری؛ معاونت محترم منابع انسانی و تحقیقات شرکت آب و فاضلاب استان قزوین به جهت تشویق و حمایت ایشان تشکر و قدردانی فراوان شود.
- از پیگیری‌های مستمر سرکار خانم مهندس فاطمه قاسمی؛ مدیر دفتر توسعه و تحقیقات شرکت آب و فاضلاب استان قزوین در روند چاپ این اثر قدردانی و تشکر می‌شود. مسئولیت صحت و سقم کلیه مطالب کتاب به لحاظ علمی و فنی و نیز ادبی به عهده نویسنده‌گان کتاب است. اگر چه سعی شده است تا این اثر به بهترین شکل ممکن و به عنوان یک کتاب درسی سودمند به اهل فن، دانشجویان عزیز و اساتید محترم تقدیم شود اما به طور یقین همانند هر اثر دیگر خالی از ایراد و اشکال نخواهد بود. بنابراین از خوانندگان محترم خواهشمند است تا نظرات و پیشنهادات سازنده خود را به نویسنده‌گان کتاب ارایه نمایند تا در فرصت مناسب در جهت اصلاح و بهبود کیفیت مطالب آن اقدامات لازم به عمل آمده و در چاپ‌های بعدی مورد تصحیح قرار گیرد.*

نسرين جوادي
(دکتراي شيمي فيزيك)

علي بهبودي املشى
(كارشناس ارشد شيمي فيزيك)

* از خوانندگان محترم خواهشمند است، نظرات، پیشنهادات و انتقادات سازنده خود از طریق ناشر و یا به نشانی پست الکترونیکی nasrinjavadi@gmail.com ارسال فرمایند تا در چاپ‌های بعدی مورد تصحیح قرار گیرد.