

مهندسی منابع آب نوین

(جلد اول)

لارنس کی. وانگ

چیه تد یانگ

ترجمه

پریسادات آشفته

عضو هیأت علمی گروه مهندسی عمران - دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم



شماره مسلسل ۹۳۷۳

شماره انتشار ۳۸۹۸

انتشارات دانشگاه تهران

عنوان و نام پدیدآور	: مهندسی منابع آب نوین / تألیف [صحیح: ویراستاران] لارنس کی. وانگ، تألیف چیه تد یانگ؛ ترجمه پریسادات آشفته.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲ ج. مصور، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۸۹۸.
شابک دوره	: 978-964-03-7161-9
شابک جلد اول	: 978-964-03-7160-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Modern Water Resources Engineering, [2014].
موضوع	: آب، منابع -- مهندسی
شناسه افزوده	: وانگ، لارنس کی.، ۱۹۴۰-م.، ویراستار
شناسه افزوده	: Wang, Lawrence K
شناسه افزوده	: وانگ، لارنس کی.، ۱۹۴۰-م.، ویراستار
شناسه افزوده	: Yang, Chih Ted
شناسه افزوده	: آشفته، پریسادات، ۱۳۶۰- مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ م/۳۴۵ TD
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۹۷۹۳۱۶

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-7160-2



9 789640 371602

عنوان: مهندسی منابع آب نوین (جلد اول)

تألیف: لارنس کی. وانگ - چیه تد یانگ

ترجمه: دکتر پریسادات آشفته

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجم است»

بها: ۴۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

درباره مترجم

پریسادات آشفته،



دکترای مهندسی منابع آب دانشگاه تهران می‌باشند. ایشان دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی آب در دانشگاه تهران گذرانده و پایان‌نامه خود را در زمینه بررسی تأثیرهای تغییر اقلیم بر منابع آب با درجه عالی به پایان رسانده و به‌عنوان دانشجوی ممتاز دوره کارشناسی ارشد شناخته شده‌اند. زمینه تحقیقاتی ایشان در دوره دکتری، بهره‌برداری تطبیقی منابع آب (در شرایط تغییر اقلیم) و توسعه الگوریتم بهینه‌سازی می‌باشد که با درجه عالی

آن را به پایان رساند. پس از فراغت از تحصیل در مقطع دکتری در سال ۱۳۹۳ همکاری خود را با گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم آغاز نمود. غالب موضوع تحقیقات ایشان را می‌توان در زمینه مهندسی و مدیریت سامانه‌های منابع آب و محیط زیست و تغییر اقلیم خلاصه نمود. همکاری با صنعت آب کشور، فعالیت در شرکت‌های مهندسی مشاور در زمینه مطالعات، طراحی و مدیریت طرح‌های توسعه منابع آب، راهنمایی و مشاوره پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد و رساله دکتری، همکاری در انجام طرح‌های پژوهشی و کاربردی با دفتر پژوهش‌های کاربردی شرکت مدیریت منابع آب ایران و نیز دانشگاه، چاپ و ارائه مقاله‌های متعدد در مجله‌ها و کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی و تألیف و ترجمه کتاب‌های مختلف، کسب عناوین متعدد از جشنواره‌های مختلف علمی و پژوهشی ملی و برخی دستاوردهای بین‌المللی، از جمله افتخارات ایشان محسوب می‌شود.



فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه‌ای بر هیدرولوژی.....	۱
۱- مقدمه.....	۲
۲- هیدروکلیماتولوژی.....	۳
۱-۲- سامانه هیدرواقليم.....	۵
۲-۲- الگوهای سامانه هیدرواقليم: الگوهای جوی.....	۶
۳-۲- الگوهای سامانه هیدرواقليمی: الگوهای جفت‌شده جو-اقیانوس.....	۷
۴-۲- الگوهای سامانه هیدرواقليمی: الگوهای سامانه اقیانوس.....	۸
۵-۲- تقابلات عرضی مقیاس‌ها و وقایع حدی.....	۱۰
۶-۲- تغییر اقليم.....	۱۱
۷-۲- ملاحظات.....	۱۱
۳- هیدرولوژی آب سطحی.....	۱۲
۱-۳- بارش.....	۱۲
۲-۳- ذخیره‌گیرش و چالاب.....	۱۶
۳-۳- نفوذ.....	۱۸
۴-۳- تبخیر و تبخیر-تعرق (ET).....	۲۲
۱-۴-۳- مؤلفه تبخیر.....	۲۳
۲-۴-۳- تبخیر از دریاچه.....	۲۴
۳-۴-۳- تعرق، تبخیر-تعرق و آب مصرفی.....	۳۲
۵-۳- رواناب.....	۴۰
۴- هیدرولوژی خاک مرطوب.....	۴۴
۱-۴- مفاهیم و تعاریف اصلی.....	۴۴
۲-۴- بازیافت رطوبت خاک.....	۴۹
۳-۴- تغییرپذیری رطوبت خاک.....	۴۹
۴-۴- مقیاس رطوبت خاک.....	۵۱

۵۴	۵-هیدرولوژی یخچال‌ها.....
۵۴	۵-۱-مفاهیم و تعاریف اصلی.....
۵۶	۵-۲-روش‌های آمیختگی یخ‌بندان و برف.....
۵۶	۵-۲-۱-روش‌های دما-شاخص.....
۵۸	۵-۲-۲-روش بیلان انرژی.....
۵۹	۵-۲-۳-ملاحظات.....
۶۱	۵-۳-قدرت یخچال‌های طبیعی.....
۶۱	۶-مدل‌سازی حوضه آبریز.....
۶۴	۶-۱-تعاریف و مفاهیم اساسی.....
۶۷	۶-۲-مثال ساده.....
۶۷	۶-۲-۱-حوضه.....
۶۸	۶-۲-۲-مدل توزیعی.....
۷۱	۶-۲-۳-برآورد پارامترهای اولیه.....
۷۳	۶-۳-واسنجی و آزمون مدل.....
۷۶	۶-۴-تحلیل حساسیت.....
۷۸	۶-۵-تحلیل عدم قطعیت.....
۸۲	۷-تحلیل‌های خطرپذیری و عدم قطعیت در هیدرولوژی.....
۸۳	۷-۱-مقدمه.....
۸۵	۷-۲-تحلیل فراوانی داده‌های هیدرولوژیکی.....
۸۵	۷-۲-۱-تحلیل فراوانی تجربی.....
۸۷	۷-۲-۲-تحلیل فراوانی براساس مدل‌های احتمالاتی.....
۹۹	۷-۲-۳-خطرپذیری و اطمینان‌پذیری برای طراحی.....
۱۰۵	۷-۲-۴-تحلیل فراوانی منطقه‌ای.....
۱۰۷	۷-۲-۵-ملاحظات عدم قطعیت در تحلیل فراوانی.....
۱۰۹	۷-۳-تحلیل فراوانی داده‌های هیدرولوژیکی.....
۱۰۹	۷-۳-۱-مقدمه.....
۱۱۰	۷-۳-۲-مفاهیم و تعاریف اصلی.....
۱۱۳	۷-۳-۳-خصوصیات استوکاستیکی داده‌های هیدرولوژیکی.....
۱۱۶	۷-۳-۴-مدل‌سازی استوکاستیک و شبیه‌سازی داده‌های هیدرولوژیکی.....

VII □ فهرست

۱۲۰	۵-۳-۷-پیش‌بینی استوکاستیک.....
۱۲۲	۶-۳-۷-موضوعات عدم قطعیت در تولید و پیش‌بینی استوکاستیک.....
۱۲۴	۴-۷-غیرایستایی.....
۱۲۶	۸-پیشرفت‌ها در حصول داده‌های هیدرولوژیکی و سامانه‌های اطلاعاتی.....
۱۲۷	۱-۸-برآورد بارش ماهواره.....
۱۳۱	۲-۸-روش‌های هواگرد برای برآورد آب‌های سطحی: رودخانه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها.....
	۳-۸-روش‌های هواگرد برای رطوبت خاک، تبخیر، پوشش گیاهی، برف، یخچال‌ها و
۱۳۳	آب زیرزمینی.....
۱۳۹	۴-۸-پیشرفت‌ها در اندازه‌گیری سامانه‌های رودخانه بزرگ.....
۱۴۱	۵-۸-استفاده از دندروهیدرولوژی برای توسعه داده‌های هیدرولوژیکی.....
۱۴۲	۶-۸-توسعه‌ها در سامانه‌های اطلاعاتی هیدرولوژیکی.....
	مراجع.....

۱۶۹	فصل دوم- هیدرولیک آبراهه باز: از آن وقت تا حالا و پس از آن.....
۱۷۰	۱-مقدمه.....
۱۷۳	۱-۱-انرژی مخصوص.....
۱۷۷	۲-۱-مومنتموم مخصوص (نیروی مخصوص).....
۱۸۰	۳-۱-مقاومت.....
۱۸۲	۴-۱-ظهور رایانه.....
۱۸۲	۲-مدل‌سازی عددی هیدرولیک آبراهه باز.....
۱۸۲	۱-۲-بررسی مدل‌سازی عددی جریان‌های آبراهه باز.....
۱۸۴	۲-۲-مدل‌سازی یک‌بُعدی جریان‌های آبراهه باز.....
۱۸۴	۱-۲-۲-معادلات حاکم برای جریان یک‌بُعدی آبراهه باز.....
۱۸۴	۲-۲-۲-حل‌های عددی.....
۱۸۶	۳-۲-۲-مثال‌ها.....
۱۸۷	۳-۲-مدل‌سازی دو‌بُعدی جریان‌های آبراهه باز.....
۱۸۸	۱-۳-۲-معادلات حاکم بر معادلات آب کم‌عمق.....
۱۹۰	۲-۳-۲-طرح‌های عددی.....
۱۹۲	۳-۳-۲-مثال‌ها.....

۱۹۷	۴-۲-مدل سازی CFD سه بُعدی جریان های آبراهه باز
۱۹۷	۱-۴-۲-معادلات حاکم بر معادلات ناوییه-استوکس
۱۹۹	۲-۴-۲-حل های موجود و کدهای عددی
۲۰۰	۳-۴-۲-مثال ها
۲۰۲	۳-چالش های نوین و آینده
۲۰۳	۱-۳-بازنگری پروژه های گذشته
۲۰۴	۲-۳-اثرات تغییر پذیری اقلیمی
۲۰۵	۳-۳-چالش های آبراهه های باز طبیعی در محیط خشک
۲۰۶	۴-۳-کشف و پیاده سازی هم افزایی های جدید
۲۰۷	مراجع
۲۱۱	فصل سوم- بوم شناسی رودخانه
۲۱۱	۱-زیست بوم های رودخانه
۲۱۱	۱-۱-اطلاعات سابقه رودخانه ها
۲۱۳	۲-۱-اجزای مکانی زیست بوم های رودخانه
۲۱۶	۳-۱-شرایط محیط زیستی
۲۱۶	۱-۳-۱-جریان
۲۱۷	۲-۳-۱-دما
۲۱۸	۳-۳-۱-پوشش گیاهی ساحلی
۲۱۹	۴-۳-۱-اکسیژن
۲۲۰	۵-۳-۱-مقدار pH
۲۲۰	۶-۳-۱-زیر لایه (بستر)
۲۲۳	۷-۳-۱-مواد مغذی و مغذی شدن (اتروفیکاسیون)
۲۲۳	۴-۱-مجموعه های زیستی
۲۲۸	۵-۱-کارکردهای بوم شناسی رودخانه ها
۲۲۹	۱-۵-۱-کارکرد زیست گام
۲۳۱	۲-۵-۱-کارکرد مجرای لوله ای
۲۳۳	۳-۵-۱-کارکردهای فیلتر و مانع
۲۳۴	۴-۵-۱-کارکردهای منبع-چاهک های ته نشینی

فهرست □ IX

۲۳۵	تنش‌های بوم‌شناسی به رودخانه‌ها.....
۲۳۶	۱-۲- تنش‌های طبیعی.....
۲۴۰	۲-۲- تنش‌های ناشی از بشر.....
۲۴۱	۱-۲-۲- سدها.....
۲۴۲	۲-۲-۲- اصلاح مسیر آبراهه و انحرافات آب.....
۲۴۳	۳-۲-۲- تکه‌تکه شدن زیست‌گاه.....
۲۴۴	۴-۲-۲- معدن.....
۲۴۵	۵-۲-۲- آلودگی.....
۲۴۶	۶-۲-۲- شهرنشینی.....
۲۴۶	۷-۲-۲- کشاورزی و تغییر کاربری اراضی.....
۲۴۸	۸-۲-۲- حیوان اهلی.....
۲۴۹	۹-۲-۲- تفریحی و گردش‌گری.....
۲۴۹	۱۰-۲-۲- جنگل‌داری.....
۲۵۰	۳-۲- معرفی گونه‌های کم‌نظیر.....
۲۵۵	۳- ارزیابی زیست‌بوم‌های رودخانه.....
۲۵۵	۱-۳- گونه‌های شاخص.....
۲۵۶	۱-۱-۳- انتخاب گونه‌های شاخص.....
۲۵۷	۲-۱-۳- بی‌مهرگان بزرگ آبی.....
۲۵۹	۳-۱-۳- ماهی.....
۲۶۰	۴-۱-۳- پرندگان و پستانداران.....
۲۶۱	۵-۱-۳- جلبک.....
۲۶۱	۲-۳- معیارهای تنوع زیستی.....
۲۶۱	۱-۲-۳- غنی‌سازی و فراوانی.....
۲۶۴	۲-۲-۳- شاخص‌های تنوع.....
۲۶۹	۳-۲-۳- تنوع‌های آلفا و بتا.....
۲۷۵	۴-۲-۳- شاخص‌های یک‌پارچه‌گی زیستی (IBI).....
۲۸۳	۳-۳- ارزیابی زیستی.....
۲۸۳	۱-۳-۳- ارزیابی زیستی سریع.....
۲۸۵	۲-۳-۳- استاندارد مقایسه.....

۲۸۶	.....۳-۳-۳-سامانه‌های طبقه‌بندی
۲۸۷	.....۴-۳-۳-تحلیل‌ها از نیازهای گونه‌ها
۲۸۸	.....۴-۳-ارزیابی و مدل‌سازی زیست‌گاه
۲۸۸	.....۱-۴-۳-تنوع زیست‌گاه
۲۹۳	.....۲-۴-۳-روش ارزیابی زیست‌گاه
۲۹۵	.....۳-۴-۳-مدل‌سازی زیست‌گاه
۲۹۶	.....۴-۴-۳-شاخص‌های تناسب (SI)
۲۹۸	.....۵-۴-۳-مدل‌سازی دوره پوشش گیاهی-دوره آبی
۳۰۵	.....مراجع
۳۱۳	..... فصل چهارم- احیای رودخانه
۳۱۴	.....۱-مقدمه
۳۱۴	.....۱-۱-دامنه
۳۱۵	.....۲-۱-پس‌زمینه‌ها و مفاهیم اساسی
۳۱۹	.....۲-نمای کلی از رودخانه و اختلالات مؤثر بر رودخانه
۳۱۹	.....۱-۲-نمای کلی از رودخانه در شرایط احیا
۳۲۲	.....۲-۱-۱-فرآیندهای مسیر رودخانه: فرآیندهای هیدرولوژیکی و هیدرولیکی
۳۲۴	.....۲-۱-۲-فرآیندهای مسیر رودخانه: فرآیندهای زمین‌ریختی
۳۲۵	.....۲-۱-۳-فرآیندهای مسیر رودخانه: فیزیکی/شیمیایی
۳۲۶	.....۲-۱-۴-فرآیندهای مسیر رودخانه: جامعه بیولوژیکی
۳۲۶	.....۲-۲-نمای کلی از اختلالات مؤثر بر رودخانه‌ها
۳۳۰	.....۳-برنامه‌ریزی و طرح احیای رودخانه
۳۳۰	.....۱-۳-برنامه‌ریزی احیای رودخانه
۳۳۰	.....۱-۱-۳-فرآیند برنامه‌ریزی
۳۳۴	.....۲-۱-۳-اهداف
۳۳۵	.....۳-۱-۳-ارزیابی و بررسی سایت
۳۳۷	.....۲-۳-طرح احیای رودخانه
۳۳۸	.....۱-۲-۳-طرح آبراهه
۳۳۹	.....۲-۲-۳-روش آستانه

XI □ فهرست

۳۴۰	۳-۲-۳-روش بستر متحرک.....
۳۴۱	۴-۲-۳-سازه‌های زیست‌گاه رودخانه‌ای (درون‌رودخانه‌ای).....
۳۴۵	۵-۲-۳-احیای ساحل رودخانه.....
۳۴۶	۶-۲-۳-اتصال آبراهه-سیلاب‌دشت.....
۳۴۸	۷-۲-۳-احیای ساحلی.....
۳۵۰	۸-۲-۳-گشایش رودخانه: شیوه هلندی.....
۳۵۱	۴-۱-اجرای احیا، پایش، و مدیریت تطبیقی.....
۳۵۱	۴-۱-اجرای احیا.....
۳۵۳	۴-۲-روش‌های پایش.....
۳۵۶	۴-۳-مدیریت تطبیقی.....
۳۵۸	پیوست.....
۳۵۹	مراجع.....
۳۶۳	فصل پنجم- مدیریت رسوب و استفاده پایدار از مخازن.....
۳۶۴	۱-مقدمه.....
۳۶۵	۲-احداث و رسوب مخزن.....
۳۶۸	۳-مخازن و پایداری.....
۳۶۸	۳-۱-تحلیل اقتصادی و استفاده پایدار.....
۳۶۹	۳-۲-معیارهای پایداری.....
۳۷۱	۴-فرآیندهای رسوب و اثرات.....
۳۷۱	۴-۱-الگوهای رسوب طولی.....
۳۷۲	۴-۲-دلتای مخزن.....
۳۷۴	۴-۳-جریان‌های غلیظ گل‌آب.....
۳۷۷	۴-۴-افت حجم مخزن و نیمه عمر مخزن.....
۳۷۹	۴-۵-اثرات رسوب بالای ارتفاع حوضچه.....
۳۷۹	۴-۶-اثرات رسوب زیر سد.....
۳۸۰	۴-۷-آستانه‌های اثر رسوب.....
۳۸۱	۵-پیش‌بینی شرایط آینده.....
۳۸۱	۵-۱-نقشه‌برداری مخزن برای اندازه‌گیری رسوب.....

۳۸۳	۵-۲-نرخ و الگوی رسوب آیندم.....
۳۸۴	۵-۳-آبدهی رسوب.....
۳۸۸	۵-۴-تغییر اقلیم و آبدهی رسوب.....
۳۸۹	۵-۵-راندمان تله‌اندازی مخزن.....
۳۹۰	۵-۶-چگالی ظاهری رسوب.....
۳۹۱	۵-۷-ارزیابی رسوب اولیه برای یک مخزن منفرد.....
۳۹۲	۵-۸-تحلیل منطقه‌ای.....
۳۹۴	۶-طبقه‌بندی راه‌کارهای مدیریتی رسوب.....
۳۹۶	۷-کاهش جریان ورودی رسوب از بالادست.....
۳۹۷	۷-۱-کاهش حفاظت رسوب.....
۴۰۱	۷-۲-تله‌اندازی رسوب در بالای مخزن.....
۴۰۲	۸-روندیابی رسوبات.....
۴۰۲	۸-۱-تغییرات زمانی در آبدهی رسوب.....
۴۰۴	۸-۲-روابط نرخ رسوب.....
۴۰۶	۸-۳-عبور رسوب توسط مخزن خارج از مسیر.....
۴۰۸	۸-۴-عبور رسوب در مخازن داخل مسیر.....
۴۰۹	۸-۵-جریان‌های غلیظ گل‌آب.....
۴۱۱	۸-۶-روندیابی رسوب توسط افت مخزن.....
۴۱۳	۹-بهبود، افزایش یا تخصیص مجدد حجم ذخیره.....
۴۱۴	۹-۱-شستشوی فشاری مخزن برای حذف موضعی رسوب.....
۴۱۵	۹-۲-شستشوی خالی مخزن.....
۴۱۷	۹-۳-اثرات پایین‌دست شستشوی مخزن.....
۴۲۰	۹-۴-معادلات شستشوی مخزن.....
۴۲۱	۹-۵-لایروبی.....
۴۲۴	۹-۶-حفاری خشک.....
۴۲۵	۹-۷-بالا بردن سد.....
۴۲۵	۹-۸-اصلاحات سازه‌ای.....
۴۲۶	۹-۹-استفاده مجدد از رسوبات مخزن.....
۴۲۶	۱۰-به‌سوی دست‌یابی به استفاده پایدار.....

XIII □ فهرست

۴۲۶	۱-۱۰-مدل سازیِ فعالیت‌های مدیریتی رسوب.....
۴۳۰	۲-۱۰-مراحل پیاده‌سازی.....
۴۳۲	۳-۱۰-منابع اضافی.....
۴۳۳	مراجع.....
۴۳۹	فصل ششم- انتقال رسوب، ریخت‌شناسی رودخانه و مهندسی رودخانه.....
۴۴۰	۱-مقدمه.....
۴۴۱	۲-انتقال رسوب.....
۴۴۱	۱-۲-رویکردهای اصلی.....
۴۴۵	۲-۲-فرمول‌های توان جریان واحد برای رودخانه‌ها و مخازن.....
۴۵۱	۳-۲-فرمول‌های توان جریان واحد برای فرسایش سطحی.....
۴۵۳	۳-تئوری کمینه نرخ اتلاف انرژی.....
۴۵۵	۴-مدل تعمیم‌یافته انتقال رسوب برای شبیه‌سازی رودخانه آبرفتی (GSTARS).....
۴۵۸	۵-ریخت‌شناسی رودخانه و مهندسی هیدرولیک.....
۴۶۱	۶-مطالعات موردی مهندسی هیدرولیک با استفاده از GSTARS.....
۴۶۲	۱-۶-گذرگاه کشتی رودخانه می‌سی‌سی‌پی و طرح جای‌گزینی سد شماره ۲۶.....
۴۶۴	۲-۶-سرریز اضطراری پوشش‌نشده دریاچه مسکالرو.....
۴۶۶	۳-۶-مطالعه رسوب مخزن تارپلا.....
۴۶۶	۴-۶-کف‌کنی آبراهه در پایین‌دست سد موصل در عراق و تهنشست رسوب در بازه بالادست رودخانه رون در سوئیس.....
۴۷۰	۵-۶-تغییر اندازه رسوبات و پوشش سطحی بستر پایین‌دست سد.....
۴۷۱	۶-۶-تشکیل دلتای مخزن.....
۴۷۲	۷-خلاصه و جمع‌بندی.....
۴۷۳	مراجع.....
۴۷۷	فصل هفتم- کاربردهای GIS و سنجش از دور در مهندسی منابع آب نوین.....
۴۷۸	فهرست علائم اختصاری.....
۴۸۲	۱-مقدمه.....
۴۸۴	۲-نمای کلی از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور.....

۴۸۴	۱-۲-مبانی GIS.....
۴۸۶	۲-۲-توسعه و حفظ داده GIS.....
۴۸۷	۳-۲-سنجش از دور.....
۴۸۸	۴-۲-مدل‌های داده GIS و پایگاه داده زمین.....
۴۸۹	۵-۲-توابع تحلیل GIS.....
۴۹۳	۶-۲-رابط‌های کاربر و حالت‌های تعاملی.....
۴۹۳	۷-۲-برنامه‌ریزی و اجرای سامانه GIS.....
۴۹۵	۸-۲-نرم‌افزار GIS.....
۴۹۵	۳-۳- GIS برای هیدرولوژی آب سطحی.....
۴۹۵	۱-۳- داده GIS برای هیدرولوژی آب سطحی.....
۵۰۰	۲-۳- GIS برای مدل‌سازی هیدرولوژی آب سطحی.....
۵۰۷	۴-۳- GIS برای مدیریت سیلاب‌دشت.....
۵۰۷	۱-۴- الزامات نقشه‌برداری سیلاب‌دشت.....
۵۰۸	۲-۴- پایگاه داده زمینی سیلاب‌دشت.....
۵۰۹	۳-۴- مدل‌سازی هیدرولیکی سیلاب‌دشت با GIS.....
۵۱۲	۵-۳- GIS برای سامانه‌های تأمین آب.....
۵۱۲	۱-۵- بررسی اجمالی.....
۵۱۲	۲-۵- پیش‌بینی تقاضای تأمین آب مبتنی بر GIS.....
۵۱۳	۳-۵- طراحی شبکه لوله با GIS.....
۵۱۶	۶-۳- GIS برای هیدرولوژی آب زیرزمینی.....
۵۱۶	۱-۶- بررسی اجمالی.....
۵۱۶	۲-۶- GIS برای مدل‌سازی آب زیرزمینی.....
۵۱۸	۳-۶- نمونه موردی: MODFLOW برای دره ریو گراند.....
۵۲۲	مراجع.....

فصل هشتم - تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت: الگویی جدید برای برنامه‌ریزی و مدیریت

۵۲۵	منابع آب.....
۵۲۶	۱-مقدمه.....
۵۲۷	۲-عدم قطعیت اقلیم و آسیب‌پذیری.....

فهرست □ XV

۵۲۷	۱-۲- منابع عدم قطعیت اقلیم.....
۵۳۱	۲-۲- فرضیه ایستایی.....
۵۳۲	۳-۲- موضوع وقایع حدی.....
۵۳۵	۴-۲- آسیب‌پذیری به وقایع حدی.....
۵۳۶	۳- تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت.....
۵۳۶	۱-۳- مشکلات عدم قطعیت شدید.....
۵۳۷	۲-۳- برنامه‌ریزی سناریو.....
۵۴۰	۳-۳- مدل‌سازی شبیه‌سازی/ اکتشافی.....
۵۴۰	۴-۳- مؤلفه‌های تصمیم‌گیری قوی.....
۵۴۱	۵-۳- پیش‌بینی.....
۵۴۳	۶-۳- WaterSim: نمونه‌ای از DMUU.....
۵۴۹	۴- عوامل بشری در بخش آب.....
۵۴۹	۱-۴- برنامه‌ریزی آب به‌عنوان یک فرآیند اجتماعی.....
۵۵۰	۲-۴- علم مرزی.....
۵۵۱	۳-۴- اتاق تصمیم.....
۵۵۱	۵- سامانه‌های آب پایدار.....
۵۵۴	مراجع.....
۵۵۷	فصل نهم - مدل‌سازی فرسایش زمین بالادست حوضه
۵۵۸	فهرست علائم.....
۵۶۰	۱- فرآیندهای فرسایش زمین بالادست حوضه.....
۵۶۱	۱-۱- رواناب سطحی.....
۵۶۳	۲-۱- فرسایش زمین بالادست حوضه.....
۵۶۴	۳-۱- روابط فرسایش خاک.....
۵۶۵	۴-۱- روابط ظرفیت انتقال رسوب در روی زمین.....
۵۶۶	۵-۱- روابط ظرفیت انتقال آبراهه.....
۵۶۸	۶-۱- ته‌نشینی.....
۵۶۹	۲- مدل‌سازی حوضه آبریز.....
۵۷۰	۱-۲- CASC2D.....

۵۷۱	TREX-۲-۲.....
۵۷۲	۳-کاربرد مدل حوضه آبریز.....
۵۷۳	۱-۳-توصیف محل جریان ناسانگ و پایگاه داده.....
۵۷۴	۲-۳-راه اندازی مدل جریان ناسانگ.....
۵۸۰	۳-۳-نتایج واسنجی مدل.....
۵۸۰	۱-۳-۳-هیدرولوژی.....
۵۸۲	۲-۳-۳-رسوب.....
۵۸۵	۴-۳-کاربرد رگبار طرح.....
۵۸۶	۴-سپاس‌گزاری.....
۵۸۸	مراجع.....

فصل دهم - پیشرفت‌ها در مهندسی سامانه‌های منابع آب: کاربردهای یادگیری هوشمند ۵۹۳

۵۹۴	۱-مقدمه و بررسی اجمالی.....
۵۹۸	۲-بهینه‌سازی استوکاستیکی سامانه‌های چندمخزنه از طریق یادگیری تقویتی.....
۵۹۸	۱-۲-مقدمه.....
۶۰۰	۲-۲-یادگیری تقویتی.....
۶۰۱	۳-۲-معادله بلمن.....
۶۰۴	۴-۲-روش یادگیری-Q.....
۶۰۵	۵-۲-کنش‌های حریمانه-E.....
۶۰۷	۶-۲-یادگیری اختلاف زمانی.....
۶۰۸	۷-۲-طرح تنزیل برای متوسط بازگشت‌های بهینه.....
۶۰۸	۸-۲-مطالعه موردی: حوضه رودخانه گوم، کره جنوبی.....
۶۰۸	۱-۸-۲-توضیحات.....
۶۰۹	۲-۸-۲-رهنمودهای عملیاتی یا بهره‌برداری.....
۶۱۰	۳-۸-۲-مدل بهینه‌سازی چندهدفه.....
۶۱۱	۴-۸-۲-مجموعه داده جریان ورودی و تقاضا.....
۶۱۲	۵-۸-۲-کاربرد یادگیری-Q.....
۶۱۴	۶-۸-۲-ارزیابی مقایسه‌ای قواعد بهره‌برداری بهینه.....
۶۱۷	۳-رویکرد یادگیری هوشمند برای کنترل زمان واقعی جریان‌های فاضلاب ترکیبی.....

۶۱۷	۱-۳-مقدمه.....
۶۱۹	۲-۳-ماژول کنترل بهینه.....
۶۱۹	۱-۲-۳-فرمول بندی.....
۶۲۲	۲-۲-۳-الگوریتم کنترل بهینه زمان گسسته (OPTCON).....
۶۲۳	۳-۲-۳-حل معادلات سنت ونانت (UNSTDY).....
۶۲۴	۴-۲-۳-محاسبه تکراری هیدرولیک جریان‌های فاضلاب.....
۶۲۶	۳-۳-ماژول شبکه عصبی.....
۶۲۶	۱-۳-۳-یادگیری هوشمند از کنترل تنظیم‌کننده بهینه.....
۶۲۷	۲-۳-۳-معماری ANN بازگشتی جردن.....
۶۲۹	۳-۳-۳-آموزش و سنجش ANN بازگشتی.....
۶۳۰	۴-۳-مطالعه موردی: سامانه فاضلاب ترکیبی در سیاتل.....
۶۳۰	۱-۴-۳-تشریح مورد مطالعاتی.....
۶۳۱	۲-۴-۳-واسنجی و صحت‌سنجی مدل RUNOFF.....
۶۳۱	۳-۴-۳-توسعه مدل هیدرولیکی UNSTDY.....
۶۳۲	۴-۴-۳-ماژول کنترل بهینه.....
۶۳۴	۵-۴-۳-آموزش ANN بازگشتی با کنترل‌های دریچه بهینه.....
۶۳۵	۶-۴-۳-سنجش مدل کنترل بهینه عصبی.....
۶۳۷	۴-مدیریت رواناب سطحی برای احیای زیست‌بوم ساحلی: یادگیری قواعد فازی بهینه توسط الگوریتم‌های ژنتیک.....
۶۳۷	۱-۴-مقدمه.....
۶۳۹	۲-۴-بهینه‌سازی یک‌پارچه قاعده اندازه‌گیری و بهره‌برداری از مخزن: OPTI6.....
۶۳۹	۱-۲-۴-فرمول بندی.....
۶۴۳	۲-۲-۴-قواعد بهره‌برداری فازی.....
۶۴۶	۳-۲-۴-الگوریتم ژنتیک.....
۶۵۰	۳-۴-کاربرد OPTI6 برای توسعه طرح احیای بهینه در مصب سنت لوسی.....
۶۵۰	۱-۳-۴-داده‌های هیدرولوژیکی و تقاضای آبیاری.....
۶۵۰	۲-۳-۴-هدف احیا: توزیع جریان.....
۶۵۲	۳-۳-۴-برای بهینه‌سازی چندهدفه.....
۶۵۳	۴-۳-۴-نتایج OPTI6 برای طراحی و بهره‌برداری مخزن.....

۶۵۶	..... خلاصه و جمع‌بندی
۶۵۹	..... مراجع
۶۶۳	..... فصل یازدهم- تغییر اقلیم و اثرات آن بر منابع آب
۶۶۴	..... ۱-مقدمه
۶۶۵	..... ۲-تغییر اقلیم
۶۶۵	..... ۱-۲-تغییر اقلیم چیست؟
۶۶۶	..... ۲-۲-علل تغییر اقلیم
۶۶۶	..... ۱-۲-۲-گازهای گلخانه‌ای
۶۶۷	..... ۲-۲-۲-محرك تابشی
۶۶۷	..... ۳-۲-۲-فرآیندهای طبیعی
۶۶۸	..... ۳-۲-بحث در مورد تغییر اقلیم
۶۶۹	..... ۳-شواهد تغییر اقلیم
۶۶۹	..... ۱-۳-افزایش دما
۶۷۱	..... ۲-۳-تغییرات در الگوهای بارش
۶۷۳	..... ۴-اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب
۶۷۳	..... ۱-۴-رواناب
۶۷۵	..... ۲-۴-سیلاب‌ها
۶۷۷	..... ۳-۴-خشک‌سالی
۶۸۰	..... ۴-۴-ذوب برف و آب شدن یخچال‌های طبیعی
۶۸۳	..... ۵-۴-کیفیت آب
۶۸۵	..... ۶-۴-آب زیرزمینی
۶۸۷	..... ۷-۴-مشکلات فرامرزی
۶۸۷	..... ۱-۷-۴-حوضه رودخانه نیل
۶۸۸	..... ۲-۷-۴-حوضه رودخانه دانوب
۶۸۸	..... ۳-۷-۴-حوضه رودخانه ریو گراند
۶۸۹	..... ۸-۴-کشاورزی
۶۹۱	..... ۹-۴-زیست‌بوم‌ها
۶۹۴	..... ۵-تأثیر مقیاس قاره‌ای تغییرات اقلیمی بر منابع آب

XIX □ فهرست

۶۹۴	۱-۵-آفریقا.....
۶۹۵	۲-۵-اروپا.....
۶۹۷	۳-۵-آسیا.....
۶۹۹	۴-۵-آمریکای شمالی.....
۷۰۰	۵-۵-آمریکای مرکزی و جنوبی (آمریکای لاتین).....
۷۰۲	۶-۵-استرالیا و نیوزیلند.....
۷۰۳	۶-سازگاری با تغییر اقلیم.....
۷۰۴	۱-۶-ارزیابی هزینه‌ها و منافع سازگاری.....
۷۰۶	۲-۶-محدودیت‌ها در سازگاری با تغییر اقلیم.....
۷۰۶	۱-۲-۶-آستانه تحمل زیست‌بوم.....
۷۰۷	۲-۲-۶-محدودیت‌های فنی.....
۷۰۷	۳-۲-۶-موانع مالی.....
۷۰۸	۴-۲-۶-موانع اطلاعاتی و شناختی.....
۷۰۸	۵-۲-۶-موانع اجتماعی و فرهنگی.....
۷۰۹	۷-نتیجه‌گیری.....
۷۱۱	مراجع.....

فصل دوازدهم- مدیریت مهندسی کاربرد در زمین کشاورزی برای حفاظت حوضه آبریز. ۷۲۷

۷۰۳۰	۱-مقدمه.....
۷۳۱	۱-۱-لجن‌های زیستی.....
۷۳۲	۲-۱-تولید و پیش‌پالایش لجن‌های زیستی قبل از کاربرد در زمین.....
۷۳۲	۳-۱-ویژگی‌های لجن‌های زیستی.....
۷۳۵	۴-۱-کاربرد زمین کشاورزی برای استفاده سودمند.....
۷۳۶	۵-۱-مقررات ملی و دولتی ایالات متحده.....
۷۳۷	۱-۵-۱-محدوده‌های عنصر کم‌یاب.....
۷۳۹	۲-۵-۱-مواد شیمیایی آلی.....
۷۳۹	۳-۵-۱-کاهش پاتوژن.....
۷۴۰	۴-۵-۱-کاهش جذبِ ناقل.....
۷۴۱	۵-۵-۱-دسته‌بندی‌های کیفیت لجن.....

۷۴۲	۱-۵-۶-مواد مغذی.....
۷۴۲	۱-۵-۷-تناسب و محل سایت.....
۷۴۴	۲-کاربرد در زمین کشاورزی.....
۷۴۴	۲-۱-فرآیند استفاده زمین.....
۷۴۷	۲-۲-مفاهیم و اصطلاحات کاربرد در زمین کشاورزی.....
۷۵۲	۳-برنامه‌ریزی و مدیریت کاربرد در زمین کشاورزی.....
۷۵۲	۳-۱-برنامه‌ریزی.....
۷۵۲	۳-۱-۱-برنامه‌ریزی قبل از کاربرد در زمین.....
۷۵۲	۳-۱-۲-برنامه‌ریزی در طی کاربرد در زمین.....
۷۵۳	۳-۱-۳-برنامه‌ریزی بعد از کاربرد در زمین.....
۷۵۳	۳-۲-مدیریت مواد مغذی.....
۷۵۳	۳-۲-۱-هدف مدیریت مواد مغذی.....
۷۵۴	۳-۲-۲-المان‌های شناسایی زمین برای مدیریت ماده مغذی.....
۷۵۵	۳-۲-۳-المان‌های برنامه مدیریت ماده مغذی.....
۷۵۵	۳-۲-۴-المان‌های تخصیص و استفاده از ماده مغذی.....
۷۵۶	۳-۲-۵-المان‌های محدودیت.....
۷۵۶	۴-طراحی فرآیند کاربرد در زمین.....
۷۵۶	۴-۱-سناریوی نرخ کاربرد لجن‌های زیستی.....
۷۵۸	۴-۲-سناریوی نرخ کاربرد لجن‌ها.....
۷۵۹	۴-۲-۱-تعیین نرخ کود نیتروژن محصول (CNFR).....
۷۶۰	۴-۲-۲-تعیین کمبود نیتروژن محصول (CND).....
۷۶۱	۴-۲-۳-تعیین نیتروژن در دسترس گیاه سال اول ($PAN_{0.1}$).....
۷۶۲	۴-۲-۴-تعیین نرخ استفاده از لجن‌ها و نرخ زراعت.....
۷۶۲	۴-۲-۵-تعیین طول عمر مجاز استفاده از لجن‌ها.....
۷۶۳	۴-۲-۶-تعیین توازن فسفر ($P_{balance}$).....
۷۶۳	۴-۲-۷-تعیین توازن پتاسیم ($K_{balance}$).....
۷۶۴	۵-عملکرد کاربرد در زمین.....
۷۶۶	۶-بهره‌برداری و نگهداری.....
۷۶۶	۶-۱-پایش فرآیند.....

۷۶۶	۲-۶-ملاحظات بهره‌برداری و تعمیر (O&M) فرآیند.....
۷۶۷	۳-۶-ملاحظات کنترل فرآیند.....
۷۶۷	۴-۶-الزامات تعمیر و نگهداری و مسائل ایمنی.....
۷۶۸	۷-روش‌های بهره‌برداری معمول.....
۷۶۸	۱-۷-روش‌های راه‌اندازی.....
۷۶۸	۲-۷-روال روش‌های کاربرد در زمین.....
۷۶۸	۳-۷-روش‌های خاموش کردن.....
۷۶۹	۸-روش‌های بهره‌برداری اضطراری.....
۷۶۹	۱-۸-فقدان برق یا سوخت.....
۷۶۹	۲-۸-فقدان واحدهای دیگر پالایش لجن‌های زیستی.....
۷۶۹	۹-اثرات محیط‌زیستی.....
۷۷۱	۱۰-هزینه‌های کاربرد در زمین.....
۷۷۱	۱۱-استفاده‌های عملی و مثال‌های طراحی.....
۷۷۱	۱-۱۱-پالایش لجن‌های زیستی قبل از کاربرد در زمین.....
۷۷۱	۱-۱-۱۱-راه‌حل‌ها.....
۷۷۳	۲-۱۱-مزایا و معایب کاربرد لجن‌های زیستی در زمین.....
۷۷۳	۱-۲-۱۱-راه‌حل‌ها.....
۷۷۴	۳-۱۱-طراحی کاربرگ برای تعیین نرخ زراعت.....
۷۷۴	۱-۳-۱۱-راه‌حل‌ها.....
۷۷۴	۴-۱۱-محاسبه برای نیتروژن آلی معدنی‌شده موجود.....
۷۷۴	۱-۴-۱۱-راه‌حل‌ها.....
۷۷۵	۵-۱۱-رویکرد ارزیابی خطرپذیری در مقابل رویکرد نظارتی جای‌گزین برای کاربرد در زمین لجن‌های زیستی.....
۷۷۵	۱-۵-۱۱-راه‌حل.....
۷۸۰	۶-۱۱-ردیابی نرخ‌های بارگذاری آلودگی تجمعی در زمین‌های مورد استفاده.....
۷۸۰	۱-۶-۱۱-راه‌حل.....
۷۸۱	۷-۱۱-مدیریت نیتروژن در مواد جامد و لجن‌های زیستی.....
۷۸۱	۱-۷-۱۱-راه‌حل.....
۷۸۴	۸-۱۱-تبدیل غلظت‌های آلاینده وزن مرطوب بر مبنای وزن خشک.....

۷۸۴.....	۱۱-۸-۱-راه حل.....
۷۸۵.....	۱۱-۹-تبدیل تن خشک ماده مغذی در هر هکتار به پوند ماده مغذی در هر ایکر.....
۷۸۵.....	۱۱-۹-۱-راه حل.....
۷۸۶.....	۱۱-۱۰-تبدیل مقدار درصد به پوند در هر تن خشک.....
۷۸۶.....	۱۱-۱۰-۱-راه حل.....
۷۸۶.....	۱۱-۱۱-محاسبه نیاز خالص فرآورده ماده غذایی اولیه.....
۷۸۷.....	۱۱-۱۱-۱-راه حل ها.....
۷۸۷.....	۱۱-۱۲-محاسبه مؤلفه های نیتروژن در دسترس گیاه (PAN) در لجن های زیستی.....
۷۸۸.....	۱۱-۱۲-۱-راه حل ها.....
۷۸۹.....	۱۱-۱۳-محاسبه $PAN_{0.1}$ سال اول از لجن های زیستی.....
۷۸۹.....	۱۱-۱۳-۱-تعیین $PAN_{0.1}$ سال اول از لجن های تثبیت شده آهک.....
۷۸۹.....	۱۱-۱۳-۲-راه حل.....
۷۹۰.....	۱۱-۱۳-۳-تعیین $PAN_{0.1}$ سال اول از لجن های جذب شده (هضم شده) غیر هوازی.....
۷۹۰.....	۱۱-۱۳-۴-راه حل.....
۷۹۰.....	۱۱-۱۴-محاسبه PAN لجن های زیستی.....
۷۹۰.....	۱۱-۱۴-۱-استفاده از لجن های قبلی مجزا.....
۷۹۱.....	۱۱-۱۴-۲-راه حل.....
۷۹۱.....	۱۱-۱۴-۳-استفاده های چندگانه قبلی لجن ها.....
۷۹۱.....	۱۱-۱۴-۴-راه حل.....
۷۹۱.....	۱۱-۱۵-محاسبه نیتروژن براساس نرخ زراعی.....
۷۹۲.....	۱۱-۱۵-۱-راه حل ها.....
۷۹۴.....	۱۱-۱۶-محاسبه زمین مورد نیاز برای استفاده از لجن های زیستی.....
۷۹۵.....	۱۱-۱۷-محاسبه نرخ زراعی براساس نیتروژن و فسفر برای کاربرد در زمین کشاورزی.....
۷۹۷.....	۱۱-۱۸-محاسبه نرخ زراعی براساس آهک برای کاربرد در زمین کشاورزی.....
۷۹۸.....	۱۱-۱۹-محاسبه نیازهای کود پتاسیم.....
۷۹۹.....	۱۱-۲۰-بازرسی، پایش، کنترل و مستندات کاربرد در زمین.....
۸۰۰.....	۱۲-کاربرد در زمین، مدیریت محصول و مدیریت حوضه آبریز.....
۸۱۶.....	مراجع.....

۸۱۹	فصل سیزدهم- تالاب‌ها برای پالایش پساب و بازیافت آب.....
۸۲۰	فهرست علائم اختصاری.....
۸۲۲	۱-مقدمه.....
۸۲۳	۲-تالاب‌ها چه هستند؟.....
۸۲۳	۱-۲-توصیف تالاب.....
۸۲۳	۲-۲-عمل کرد و ارزش تالاب‌ها.....
۸۲۴	۳-تالاب‌های طبیعی.....
۸۲۵	۴-تالاب‌های مصنوعی.....
۸۲۶	۱-۴-مؤلفه‌های تالاب‌های مصنوعی.....
۸۲۷	۲-۴-مزایای استفاده از تالاب‌های مصنوعی برای پالایش پساب.....
۸۲۸	۳-۴-انواع تالاب‌های مصنوعی.....
۸۲۸	۱-۳-۴-سامانه جریان سطحی (SF).....
۸۲۹	۲-۳-۴-سامانه جریان زیرسطحی (SSF).....
۸۳۰	۵-سازوکارهای فرآیندهای پالایش برای تالاب‌های مصنوعی.....
۸۳۱	۱-۵-سازوکار حذف ماده آلی قابل تجزیه زیستی.....
۸۳۲	۲-۵-سازوکار حذف جامدات معلق.....
۸۳۲	۳-۵-سازوکار حذف نیتروژن.....
۸۳۳	۴-۵-سازوکار حذف فلزات سنگین.....
۸۳۴	۵-۵-سازوکار حذف باکتری‌ها و ویروس بیماری‌زا.....
۸۳۴	۶-۵-سازوکار حذف دیگر آلاینده‌ها.....
۸۳۵	۶-انتخاب گیاه تالاب.....
۸۳۵	۱-۶-عمل کرد گیاهان تالابی.....
۸۳۵	۲-۶-نقش گیاهان تالاب.....
۸۳۶	۱-۲-۶-فیزیکی.....
۸۳۶	۲-۲-۶-هدایت هیدرولیکی خاک.....
۸۳۶	۳-۲-۶-انتشار ترکیبات آلی.....
۸۳۶	۴-۲-۶-رشد میکروبی.....
۸۳۷	۵-۲-۶-ایجاد خاک‌های هوازی.....
۸۳۷	۶-۲-۶-ارزش زیبایی‌شناختی.....

۸۳۷	۳-۶-انواع گیاهان تالاب.....
۸۳۷	۴-۶-انتخاب گیاهان تالاب.....
۸۴۳	۷-طراحی سامانه‌های تالاب مصنوعی.....
۸۴۳	۱-۷-اصول طراحی.....
۸۴۴	۲-۷-هیدرولیک.....
۸۴۵	۳-۷-روش‌های طراحی عمومی (رید و همکاران، ۱۹۹۵).....
۸۴۶	۱-۳-۷-تالاب جریان سطحی (SF).....
۸۴۷	۲-۳-۷-تالاب جریان زیرسطحی (SSF).....
۸۵۱	۸-پایش و نگهداری تالاب.....
۸۵۲	۱-۸-پایش بر کیفیت آب.....
۸۵۳	۹-مطالعه موردی.....
۸۵۳	۱-۹-تالاب پوتراجایا، مالزی.....
۸۵۴	۲-۹-ایکل، نُورفُولک، بریتانیا (نوتال و همکاران، ۱۹۹۷).....
۸۵۶	۳-۹-آرکاتا، کالیفرنیا (US EPA، ۲۰۰۱).....
۸۶۱	۱۰-تالاب: شناسایی، ایجاد، استفاده، احیا، و محافظت برای کنترل آلودگی و حفاظت از آب.....
۸۶۲	۱۱-واژه‌نامه تالاب.....
۸۶۴	مراجع.....

فصل چهاردهم- سامانه‌های پالایش خودکار برای زیست‌پالایی، پالایش پساب، و حفاظت آب

۸۶۸	فهرست اصطلاحات.....
۸۶۹	۱-مقدمه.....
۸۶۹	۱-۱-آلودگی زیست‌بوم‌شناسی.....
۸۷۱	۲-۱-راه‌کارهای زیست‌پالایی و AEES.....
۸۷۳	۲-سامانه‌های پالایش خودکار: به‌عنوان مفهومی در زیست‌پالایی.....
۸۷۶	۱-۲-مزایای سامانه پالایش خودکار.....
۸۷۸	۲-۲-محدودیت‌های سامانه پالایش خودکار.....
۸۷۹	۳-اجزای سامانه‌های پالایش خودکار.....
۸۷۹	۱-۳-جوامع میکروبی.....
۸۸۰	۲-۳-جوامع ماکرو-زیستی (تنوع حیوانات).....

- ۳-۳- جوامع فتوسنتز..... ۸۸۲
- ۳-۴- مخازن مغذی و ریزمغذی..... ۸۸۳
- ۴- انواع سامانه‌های پالایش خودکار و پالایش‌گرها..... ۸۸۴
- ۴-۱- تالاب‌های مصنوعی..... ۸۸۴
- ۴-۲- پالایش‌گرهای شناور (دریاچه‌ای)..... ۸۸۷
- ۴-۳- پالایش‌گرهای زیستی..... ۸۸۸
- ۴-۴- نيزارها..... ۸۹۱
- ۵- اصل اساسی ساخت سامانه پالایش خودکار..... ۸۹۱
- ۵-۱- طراحی سامانه پالایش خودکار برای سازگاری با اصول محیط‌زیستی..... ۸۹۲
- ۵-۲- طراحی سامانه پالایش خودکار برای سازگاری با وضعیت سایت‌های خاص..... ۸۹۳
- ۵-۳- طراحی سامانه پالایش خودکار برای حفظ استقلال از الزامات کارکردی آن..... ۸۹۴
- ۵-۴- طراحی سامانه پالایش خودکار به منظور افزایش کارایی در انرژی و اطلاعات..... ۸۹۴
- ۵-۵- طراحی سامانه پالایش خودکار برای حفظ ارزش‌ها و اهداف آن..... ۸۹۵
- ۶- بهره‌برداری از سامانه پالایش خودکار..... ۸۹۶
- ۷- مطالعات موردی سامانه‌های سامانه پالایش خودکار ساخته شده برای زیست‌پالایی، پالایش پساب، و بازیافت آب..... ۹۰۰
- ۷-۱- پالایش پساب در اقلیم‌های سرد: برلینگتون جنوبی، AEES ورمونت، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۰
- ۷-۲- احیا محیط زیست: برکه فلکس، هارویک، ماساچوست، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۲
- ۷-۳- تصفیه پساب آلی صنعتی از صنعت فرآوری طیور در سواحل مریلند: با استفاده از پالایش‌گر شناور AEES..... ۹۰۳
- ۷-۴- ادغام معماری: دانشگاه اوپرلین، اوهایو، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۵
- ۷-۵- صنایع غذایی تاپسون در برلین، مریلند، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۵
- ۷-۶- مدرسه اولد تریل، بس، اوهایو، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۶
- ۷-۷- مرز ایالات متحده آمریکا-مکزیک، سن دیگو، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۷
- ۷-۸- اردوگاه تفنگ‌داران آمریکایی، سن دیگو، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۷
- ۷-۹- ساختمان مدیریت کمیسیون خدمات عمومی سان فرانسیسکو، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۷
- ۷-۱۰- مؤسسه ایسیلین، سور بزرگ، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۸
- ۷-۱۱- منطقه گیلفورد، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا..... ۹۰۸

۷-۱۲- پارک حفاظت دام منطقه‌ای لاس وگاس، نوادا، ایالات متحده آمریکا.....۹۰۸

۷-۱۳- بندر پورتلند، اورگان، ایالات متحده آمریکا.....۹۰۸

۷-۱۴- اقامت‌گاه ال ژمونت ساگرادو، تائوس، نیومکزیکو، ایالات متحده آمریکا.....۹۰۹

۸- چشم‌اندازهای آینده سامانه‌های پالایش خودکار.....۹۰۹

۸-۱- ادغام بخش‌های صنعت و کشاورزی: پارک‌های سازگار با محیط زیست پیشنهادی در برلینگتون، ورمونت، ایالات متحده آمریکا.....۹۰۹

۸-۲- آبی‌پروری.....۹۱۱

مراجع ۹۱۲

فصل پانزدهم- مدیریت سامانه آبی‌پروری و حفاظت آب..... ۹۱۵

فهرست علائم اختصاری ۹۱۶

۱- مقدمه ۹۱۷

۱-۱- موضوعات محیط‌زیستی ۹۱۷

۲- آیین‌نامه‌ها ۹۱۹

۲-۱- سازمان‌های تنظیم آیین‌نامه‌های آبی‌پروری ۹۱۹

۲-۲- قانون آب پاک فدرال ۹۱۹

۲-۳- الزامات صدور گواهی‌نامه برای سامانه حذف تخلیه آلاینده ملی ۹۲۰

۲-۳-۱- پروژه‌های آبی‌پروری ۹۲۰

۲-۳-۲- مقررات تولید انبوه حیوانات آبی ۹۲۰

۲-۴- معیارهای عمومی ۹۲۰

۲-۵- کاربردهای مفید ۹۲۱

۲-۵-۱- آب با منظور تفریحی ۹۲۱

۲-۵-۲- معیارهای عمومی در زندگی آبزیان ۹۲۱

۲-۵-۳- گیاهان و جانوران سردآبی در زندگی آبزیان ۹۲۲

۲-۵-۴- تخم‌گذاری ماهی قزل‌آلا در زندگی آبزیان ۹۲۲

۳- مدیریت پسماند از عملیات آبی‌پروری ۹۲۲

۳-۱- مدیریت پسماند آبی‌پروری ۹۲۲

۳-۲- منابع آب ۹۲۴

۳-۳- گزینه‌های موجود در مدیریت پسماند ۹۲۴

XXVII □ فهرست

۹۲۵	..... ۴-۳-شيوه‌های بهره‌برداري
۹۲۵	..... ۵-۳-طرح مدیریت پسماند
۹۲۶	..... ۶-۳-خواص پسماند، موضوعات مربوط به مدیریت پسماند، و کیفیت آب
۹۲۶	..... ۱-۶-۳-لجن‌ها
۹۲۷	..... ۲-۶-۳-مواد مغذی محلول
۹۲۸	..... ۳-۶-۳-پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی
۹۳۴	..... ۴-۶-۳-مشخصات کلی پساب خروجی آبی‌پروری توسط US EPA
۹۳۵	..... ۵-۶-۳-مواد افزودنی، مواد شیمیایی، و آفت‌کش‌ها
۹۳۷	..... ۴-معیارهای طراحی سامانه آبی‌پروری
۹۳۹	..... ۱-۴-معیارهای حذف مواد جامد
۹۳۹	..... ۱-۱-۴-سرعت سقوط، V_s
۹۳۹	..... ۲-۱-۴-سرعت جریان سطحی، V_o
۹۴۰	..... ۳-۱-۴-زمان ماند و حجم ذخیره
۹۴۲	..... ۴-۱-۴-جریان ورقه‌ای
۹۴۴	..... ۵-۱-۴-مناطق ته‌نشست بسیار بزرگ
۹۴۴	..... ۲-۴-مؤلفه‌های سامانه حذف مواد جامد
۹۴۴	..... ۱-۲-۴-مناطق ساکن
۹۴۵	..... ۲-۲-۴-برداشت مواد جامد از مناطق ساکن
۹۴۷	..... ۳-۲-۴-طراحی‌های جای‌گزین مناطق ساکن
۹۴۸	..... ۴-۲-۴-حوضچه‌های ته‌نشست خارج از مسیر
۹۵۱	..... ۵-۲-۴-حوضچه‌های ته‌نشست با جریان کامل
۹۵۳	..... ۶-۲-۴-ته‌نشست در حوضچه
۹۵۳	..... ۷-۲-۴-منطقه پرورشی
۹۵۴	..... ۸-۲-۴-تیغه‌ها
۹۵۵	..... ۹-۲-۴-کنترل جریان
۹۵۵	..... ۱۰-۲-۴-اکسیژن محلول
۹۵۵	..... ۱۱-۲-۴-موانع ماهی و کنترل شکارچیان
۹۵۶	..... ۵-استفاده از سامانه آبی‌پروری برای پالایش پساب و حفاظت آب
۹۵۶	..... ۱-۵-پالایش پساب آبی‌پروری: سامانه سنبل آبی

۹۵۷	..... ۲-۵- پالایش پساب آبی‌پروری: سامانه تالاب طبیعی
۹۵۸	..... ۳-۵- پالایش پساب آبی‌پروری: سامانه پالایش خودکار مصنوعی
۹۵۹	..... پیوست
۹۶۸	..... مراجع

۹۷۱	..... فصل شانزدهم- واژه‌نامه و ضرائب تبدیل برای مهندسان منابع آب
۹۷۲	..... ۱- ثابت‌ها و ضرائب تبدیل
۱۰۳۲	..... ۲- واحدهای اصلی و تکمیلی
۱۰۳۲	..... ۳- واحدها و مقادیر مشتق شده
۱۰۳۵	..... ۴- ثابت‌های فیزیکی
۱۰۳۶	..... ۵- خصوصیات آب
۱۰۳۸	..... ۶- جدول تناوبی عناصر (تعاریف مؤسسه لنوکس فن آوری آب)
۱۰۳۹	..... ۷- واژه‌نامه برای مهندسان منابع آب
۱۱۱۷	..... مراجع

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- نمایش محدوده مقیاس مکانی و زمانی الگوهای اقلیمی و پاسخ هیدرولوژیکی مربوطه..... ۴
- شکل ۲-۱- شاخص ENSO چندمتغیره از سال ۱۹۵۰ تا حال حاضر..... ۸
- شکل ۳-۱- سری‌های زمانی PDO و AMO..... ۹
- شکل ۴-۱- نقشه بارش درون‌یابی شده برای حوضه رودخانه اوهایو با استفاده از ایستگاه‌های بارش..... ۱۵
- شکل ۵-۱- تقسیم‌بندی هایتروگراف بارش به بارش مازاد و کم‌شدگی‌ها..... ۱۶
- شکل ۶-۱- تغییر سرعت باد و رطوبت ویژه با ارتفاع بالای سطح دریاچه..... ۲۹
- شکل ۷-۱- ارتباط اساسی بین تنش رطوبتی خاک ψ و مقدار رطوبت خاک θ ۳۴
- شکل ۸-۱- ارتباط بین تبخیر-تعرق واقعی (AET) و رطوبت خاک..... ۳۴
- شکل ۹-۱- متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر رطوبت خاک منطقه ریشه..... ۴۲
- شکل ۱۰-۱- داده‌های مربوط به هیدرولیک خاک (گرین و همکاران، ۱۹۶۴)..... ۴۸
- شکل ۱۱-۱- نگهداشت آب خاک (پیدویرنی، ۲۰۰۶)..... ۴۹
- شکل ۱۲-۱- (الف) الگوی نمونه‌برداری مکانی، با استفاده از یک حس..... ۵۳
- شکل ۱۳-۱- واریوگرام‌های تجربی رطوبت خاک و برازش‌های مدل قدرت-..... ۵۴
- شکل ۱۴-۱- یخچال آند که در آن می‌توان مناطق تجمع و فرساب..... ۵۶
- شکل ۱۵-۱- ایستگاه اقلیمی قرار گرفته در یخچال‌های حاره‌ای در پرو..... ۶۳
- شکل ۱۶-۱- سامانه‌های حوضه آبریز که در آن فرآیندها با سامانه‌های جوی و اقیانوسی، اکولوژیکی و محیط‌زیستی و سامانه‌های بشری، در تقابل هستند..... ۶۴
- شکل ۱۷-۱- نمایش مؤلفه‌های مدل [اقتباس از لیو و گاپتا (۲۰۰۷)]..... ۶۵
- شکل ۱۸-۱- معادلات مختلفی برای مقیاس‌های مختلف در جریان اشباع..... ۶۷
- شکل ۱۹-۱- مفهوم عمودی مدل TETIS با در نظر گرفتن چهار انباشت‌گاه..... ۷۱
- شکل ۲۰-۱- مفهوم افقی مدل TETIS..... ۷۱
- شکل ۲۱-۱- نقشه‌های پارامتری استخراج شده از DEM: جهت جریان، شیب و منطقه تجمعی..... ۷۳
- شکل ۲۲-۱- نقشه‌های پارامتری اصلی به‌دست‌آمده از اطلاعات موجود: ظرفیت ذخیره استاتیک و نفوذپذیری خاک اشباع لایه‌های بالاتر و پایین‌تر..... ۷۵
- شکل ۲۳-۱- واسنجی مدل TETIS برای خروجی حوضه گودوین برای رگبار..... ۷۶
- شکل ۲۴-۱- تحلیل حساسیت دو ضریب تصحیح مدل TETIS برای حوضه گودوین..... ۷۹
- شکل ۲۵-۱- عدم قطعیت پیش‌بینی خروجی واقعی، یعنی احتمال شرطی با توجه به شبیه‌سازی‌ها برای خروجی گودوین..... ۸۲
- شکل ۲۶-۱- محدوده ۹۰ درصدی PU برای شبیه‌سازی‌ها در می ۱۹۸۳ در خروجی ایستگاه اندازه‌گیری جریان در حوضه گودوین..... ۸۴
- شکل ۲۷-۱- مقایسه CDFهای نرمال و لوگ‌نرمال تجربی و برازش شده برای داده‌های سیلاب رودخانه سنت..... ۸۴

میری	۹۰
شکل ۱-۲۸- PDF و CDF برای مدل‌های نرمال و لوگ‌نرمال برازش شده به داده‌های سیلاب سالانه رودخانه سنت میری	۹۵
شکل ۱-۲۹- مقایسه‌های CDFهای گامبل و لوگ‌پیرسون برازش شده در مقابل CDF تجربی برای سیلاب‌های سالانه رودخانه سنت میری	۹۸
شکل ۱-۳۰- نمایش پیش‌بینی سیلاب طراحی x_T و احتمالات بیش از حد	۱۰۲
شکل ۱-۳۱- برآوردهای بارش مشاهداتی و ماهواره‌ای برای دوره‌های تابستانه (DJF) و زمستانه	۱۳۳
شکل ۱-۳۲- (الف) افراد برای اندازه‌گیری بده جریان در رودخانه هولگا	۱۴۱
شکل ۲-۱- انرژی مخصوص به‌عنوان تابعی از عمق برای یک آبراهه مستطیلی $Q = 14m^3/s$ و $b = 3m$	۱۷۷
شکل ۲-۲- انرژی مخصوص به‌عنوان تابعی از عمق برای یک آبراهه مستطیلی	۱۷۷
شکل ۲-۳- دفتر آبادانی ایالات متحده آمریکا (USBR)، حوضچه آرامش نوع سوم (FHA, ۲۰۰۰)	۱۷۹
شکل ۲-۴- پرش هیدرولیکی ساده که در یک آبراهه تقلیل سیلاب در آلبوکرکی، نیومکزیکو، ایالات متحده آمریکا	۱۷۹
شکل ۲-۵- خروجی‌های مثال نیم‌رخ‌های سطح آب برای سیلاب‌های مختلف (میز، ۲۰۰۵)	۱۸۷
شکل ۲-۶- طرح‌های عددی برای SWEهای دو بُعدی:	۱۸۸
شکل ۲-۷- محل و عمق سنجی رودخانه سنت کلیر:	۱۹۴
شکل ۲-۸- نتایج برای زبری واسنجی شده برای سناریوهای جریان کم	۱۹۵
شکل ۲-۹- مقایسه بردارهای عمق-سرعت بین نتایج عددی HydroSed2D و اندازه‌گیری‌های ADCP	۱۹۶
شکل ۲-۱۰- توزیع تنش‌های برشی:	۱۹۷
شکل ۲-۱۱- نمایش خط‌های جریان و بردار سرعت پیرامون دو خم اول رودخانه سنت کلیر:	۲۰۲
شکل ۲-۱۲- مقایسه‌ای بر روی تنش برشی بستر بین مدل‌سازی	۲۰۳
شکل ۳-۱- یک زیست‌بوم رودخانه شامل زیست‌بوم زمینی و زیست‌بوم آبی	۲۱۴
شکل ۳-۲- (الف) پیدایش جنگل در حومه پکن، چین؛	۲۱۶
شکل ۳-۳- (الف) حوضه آبریز بالایی رودخانه یانگ‌تسه در کوهستان شِنونجیا؛	۲۱۸
شکل ۳-۴- مقطع عرضی یک مسیر یا دالان رودخانه، که در آن مسیر یا دالان رودخانه با مشخصه‌های ساختاری و جوامع گیاهی تقسیم‌بندی می‌شود	۲۱۹
شکل ۳-۵- نمایش منطقه هایپوریک	۲۲۲
شکل ۳-۶- زیست‌بوم جریان و جامعه زیستی	۲۲۵
شکل ۳-۷- گیاهان آبی: (الف) خزه بر روی قلوه‌سنگ‌ها؛ (ب) پوتاموژتون؛ (پ) لِمنا؛ و (ت) فراگمیتس	۲۲۶
شکل ۳-۸- گونه‌های معمول از پنج گروه بی‌مهرگان کفزی با کارکردهای مختلف در زنجیره غذایی	۲۲۷
شکل ۳-۹- رودخانه فیزی، یک جریان شهری در شهر تایچانگ، ک	۲۳۱
شکل ۳-۱۰- یک رودخانه مسیری از جریان برای گرما، آب، و مواد دیگر، و موجودات زنده است که برای یک	

- شاخه فرعی کوچک از رودخانه سونگا در شمال شرق چین نشان داده شده است. ۲۳۳
- شکل ۳-۱۱- یک جریان به‌عنوان مرزی از کاربری اراضی، جوامع گیاهی، و برخی گونه‌های حیات وحش کم‌تر سیار، عمل می‌کند. ۲۳۵
- شکل ۳-۱۲- یک جریان به‌صورت یک منبع عمل می‌کند ۲۳۶
- شکل ۳-۱۳- زمین لغزش و نچیاگو در شهر میانجو، جریان و پوشش گیاهی را مدفون نمود. ۲۳۹
- شکل ۳-۱۴- (الف) غلظت بالای رسوب در یک جریان در تایوان، جنوب شرقی چین، ۲۳۹
- شکل ۳-۱۵- (الف) یک جفت از سگ‌های آبی که در شروع ساخت یک سد با شاخه‌های درختان در برکه اسپرینگ در پنسیلوانیا، ایالات متحده هستند؛ (ب) این سد که حدود ۳ متر ارتفاع دارد برکه‌ای را شکل داده، که زیست‌گاه خوبی را برای ماهی و پرندگان فراهم آورده است. ۲۴۰
- شکل ۳-۱۶- (الف) پرندگان در حال جستجو برای ماهی مرده در مجراهای خروجی نیروگاه برق‌آبی هستند که در آن ماهی کشته می‌شود زمانی که در میان توربین شنا می‌کنند؛ (ب) سد بائوژی بر روی رودخانه بیلونگ، جریان را قطع کرده است و تا حد زیادی زیست‌بوم جریان در بازه‌های پایین‌تر رودخانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ۲۴۳
- شکل ۳-۱۷- جداسازی دریاچه‌های ساحلی در امتداد رودخانه یانگ‌تسه در نتیجه تکه‌تکه شدن زیست ۲۴۴
- شکل ۳-۱۸- مقایسه گونه‌های گیاهان آبی و بی‌مهرگان کفزی در دریاچه‌های دور افتاده و دریاچه‌های متصل به رودخانه در وسط و پایین حوضه رودخانه یانگ‌تسه (وانگ و وانگ ۲۰۰۸) ۲۴۵
- شکل ۳-۱۹- (الف) معدن پلاسرا طلا در رودخانه بیلونگ، شاخه فرعی از رودخانه جبالینگ در سیچوان؛ (ب) معدن سنگ برای مصالح ساختمانی از رودخانه کینگجیانگ، شاخه فرعی از رودخانه یانگ‌تسه ۲۴۶
- شکل ۳-۲۰- اثر مقادیر مختلف پوشش غیرقابل نفوذ در بیان آب برای یک حوضه ۲۴۹
- شکل ۳-۲۱- (الف) چرای دام به‌دلیل توسعه کشاورزی در فلات تبت کینگهای افزایش یافته است؛ (ب) شنای دام در رودخانه می‌تواند اختلال گسترده فیزیکی و در نتیجه آلودگی باکتریایی ایجاد کند. ۲۵۰
- شکل ۳-۲۲- کامباروس کلارکای شناسایی شده در بسیاری آب‌ها در جنوب چین که منجر به مشکلات محیط‌زیستی شده است. ۲۵۲
- شکل ۳-۲۳- مهاجرت صدف طلایی بر روی دیوارهای بتنی در تونل انتقال آب و اتصال صدف طلایی بر یک قطعه بتنی با چگالی بالا ۲۵۳
- شکل ۳-۲۴- (الف) اسپارتینا آلترنیفلرا در مصب رودخانه یانگ‌تسه، (ب) یوپاتوریوم آدنفروم در استان یونان در جنوب غربی چین، (پ) گسترش سریع آیکیمیا کراساپیس در آب‌های آلوده، (ت) آمبروسیا آرتمیسیا در شمال شرق چین ۲۵۴
- شکل ۳-۲۵- رابطه بین غنی‌سازی گونه و مساحت نمونه‌گیری در هر سایت ۲۶۴
- شکل ۳-۲۶- غنی‌سازی گونه S؛ تراکم تعداد بی‌مهرگان منحصر به‌فرد در هر منطقه ۲۶۸
- شکل ۳-۲۷- مکان‌های مختلف از مناطق مورد مطالعه و محل‌های نمونه‌گیری. اختصارات محل همانی است که در جدول ۳-۳ تعریف شده است. مثلث پُر نشان‌دهنده محل نمونه‌گیری است. ۲۷۰

شکل ۳-۲۸- منحنی‌های K-غالب بی‌مهرگان بزرگ در آبراهه‌های رهاشده (خط پُر) و رودخانه‌های مجاور خود (خط منقطع). اختصارات مشابه مواردی است که در جدول ۳-۳ تعریف شده است.	۲۷۲
شکل ۳-۲۹- محل هشت سایت نمونه‌گیری در رودخانه زرد	۲۷۳
شکل ۳-۳۰- گونه‌های معرف بی‌مهرگان بزرگ از سایت‌های ۱، ۲، ۳، ۴، و ۵.	۲۷۷
شکل ۳-۳۱- غنای گونه S؛ شاخص شانون-ویور H؛ و شاخص جامعه زیستی B، به‌عنوان توابعی از شاخص تنوع زیست‌گاه H_D	۲۹۳
شکل ۳-۳۲- رابطه بین تنوع زیست‌گاه H_D و شاخص شانون-ویور H (بالایی).	۲۹۴
شکل ۳-۳۳- ترسیم CCA از سایت/محیط. بیش‌تر متغیرهای محیطی مؤثر بر فراوانی و توزیع بی‌مهرگان بزرگ ارائه می‌شوند.	۲۹۵
شکل ۳-۳۴- منحنی‌های شاخص تناسب برای زیست‌گاه ماهیان خاویاری چینی	۳۰۲
شکل ۳-۳۵- شرایط رطوبت خاک، جوامع گیاهی در مناطق ساحلی را از رودخانه نیل در سودان مشخص می‌کند.	۳۰۳
شکل ۴-۱- موقعیت‌های نسبی احیا، توان‌بخشی و اصلاح (راترِفِرِد و همکاران، ۲۰۰۰)	۳۱۸
شکل ۴-۲- ساختار مکانی چشم‌انداز شامل مجرای رودخانه	۳۲۱
شکل ۴-۳- مقطع عرضی یک مسیر رودخانه	۳۲۱
شکل ۴-۴- نمای طولی یک مسیر معمولی رودخانه و تغییرات در ویژگی‌های انتقال	۳۲۲
شکل ۴-۵- مفهوم پیوستگی رودخانه	۳۲۳
شکل ۴-۶- چرخه آب (USGE)	۳۲۴
شکل ۴-۷- فرآیندهای اصلی برای BOD و DO در رودخانه	۳۲۸
شکل ۴-۸- کارکردهای بحرانی زیست‌بوم	۳۳۰
شکل ۴-۹- نمایش پاسخ آبراهه به سیلاب‌های بزرگ	۳۳۱
شکل ۴-۱۰- فرآیند برنامه‌ریزی کار احیای رودخانه	۳۳۲
شکل ۴-۱۱- عرض نوار حائل ساحلی با اهداف احیا (CRJC، ۲۰۰۰)	۳۵۱
شکل ۴-۱۲- نمای شماتیک از شیوه هلندی "گشایش رودخانه"	۳۵۲
شکل ۵-۱- (الف) ذخیره تجمعی مخزن، نرخ احداث مخزن، و افت تجمعی حجم به‌دلیل رسوب، با فرض احداث سد جدید در ۵۰ درصد از نرخ فعلی (ب) افت پیش‌بینی‌شده حجم مخزن به‌دلیل رسوب تحت سه سناریوی مختلف از نرخ‌های احداث سد و مخزن جدید. درصد ذخیره‌ای که رسوب می‌شود کاهش می‌یابد زمانی که نرخ احداث سد جدید بیش از نرخ افت ذخیره شود.	۳۶۹
شکل ۵-۲- ارزش‌های فعلی دو جریان درآمد در آینده با نرخ تنزیل سالانه ۷ درصد	۳۷۰
شکل ۵-۳- الگوی تعمیر‌یافته رسوب مخزن با نمایش توسعه دلتا حاوی رسوب درشت‌دانه در دو تراز مختلف مربوط به دو تراز مختلف آب و انباشت نهشته‌های ریزدانه پایین دست دلتا	۳۷۲
شکل ۵-۴- پروفیل طولی مخزن پلیگر، هائیتی، نمایان‌گر پیشروی نهشت دلتا (گرگوری، ۲۰۰۸)	۳۷۴

- شکل ۵-۵- تصویری از نهشت‌ها در مخزن پلیگر در طی افت فصلی برای تولید برق ۳۷۴
- شکل ۵-۶- الگوی کلی جریان گل‌آلود در یک مخزن و تجمع به‌صورت نهشت‌های افقی که در بالادست سد گسترش می‌یابد. به‌دلیل جریان‌های گل‌آلود، عبور برای آب گل‌آلود از طریق خروجی‌های تراز-پایین غیرمعمول نیست، اگرچه آب سطحی در مخزن شفاف است. ۳۷۶
- شکل ۵-۷- رسوب ته‌نشین‌شده در بسترهای افقی در کف مخزن الِفِنْت بُوت با وجود هندسه زیرسطحی پیچیده (فراری، ۲۰۰۸) ۳۷۷
- شکل ۵-۸- الگوی مشخص یک منحنی مخزن ذخیره-آبدهی. افت حجم اولیه به‌دلیل رسوب، تأثیر بسیار کم تری بر آبدهی مطمئن نسبت به افت حجم معادل دارد، زمانی که ظرفیت مخزن کم می‌شود. افت حجم توسط رسوب، یا کاهش اطمینان‌پذیری یا آبدهی مطمئن، یا برخی ترکیب‌ها از این دو (بسته به بهره‌برداری مخزن)، حاصل خواهد شد ۳۷۹
- شکل ۵-۹- رسم داده از منابع مختلف برای درک بهتر طیف وسیعی از برآوردهای آبدهی رسوب در منطقه (برنز و ماک‌آرتور، ۱۹۹۶) ۳۸۸
- شکل ۵-۱۰- راندمان تله‌اندازی به‌عنوان تابعی از نسبت ظرفیت مخزن به جریان ورودی پیشنهادی توسط براون (۱۹۵۳) ۳۹۱
- شکل ۵-۱۱- طبقه‌بندی گزینه‌های مدیریت رسوب ۳۹۶
- شکل ۵-۱۲- حلقه پسماند در داده‌های غلظت-بده جریان از وقایع سیلاب (الف) نمایش حلقه در جهت عقربه‌های ساعت همراه با غلظت، قبل از اوج بده جریان و (ب) حلقه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت ۴۰۵
- شکل ۵-۱۳- نمودار نشان‌دهنده تنظیمات در منحنی نرخ رسوب برای تولید یک برآورد ناریب ۴۰۷
- شکل ۵-۱۴- نمایش مخزن خارج از مسیر تأمین‌شده توسط سد انحرافی که اجازه می‌دهد سیلاب رسوبی و بار مواد بستر بدون ورود به حوضچه نگهداشت آب به سمت پایین‌دست برود ۴۰۸
- شکل ۵-۱۵- پیکربندی سد و مخزن ناگل در آفریقای جنوبی، نمایش آبراهه گذرگاه سیلاب ۴۱۰
- شکل ۵-۱۶- منطقه بالادست مخزن آساهی، ژاپن، نمایش ورودی به تونل عبوری شنی در سمت راست و سد صندوقی که جریان سیلابی را به داخل تونل هدایت می‌کند. ۴۱۱
- شکل ۵-۱۷- بهره‌برداری از یک مخزن برای عبور رسوب. (۱) بهره‌برداری معمول، (۲) شروع افت سطح آب همان‌طور که بارش در حوضه دریافت می‌شود، (۳) دریچه‌های کاملاً باز و سرعت بالای جریان در سرتاسر طول مخزن، و (۴) زمانی که دریچه‌ها برای دوباره پر شدن مخزن، بسته می‌شوند. ۴۱۴
- شکل ۵-۱۸- طرح اولیه پاک‌تراشی فشاری ۴۱۶
- شکل ۵-۱۹- اثر شستشوی مخزن در هندسه مخزن (الف) یک مقطع عرضی از آبراهه شستشوی مخزن در رسوبات مخزن، و (ب) توالی مفهومی از پیکربندی رسوب در طول زمان. این هندسه تنها برای رسوبات ریز در زیر منطقه دلتای مخزن قابل اجرا است. ۴۱۷
- شکل ۵-۲۰- الگوی معمول تغییر غلظت رسوبات معلق در طی رخداد عملیات شستشوی مخزن. هنگامی که یک مخزن برای بار اول پر می‌شود و یک آبراهه شستشو به‌تدریج دچار فرسایش می‌شود، غلظت‌های رسوب

- معلق کم‌تر از زمانی هستند که یک مخزن به‌صورت منظم عملیات شستشو را انجام می‌دهد. با عملیات شستشوی منظم مخزن، رسوبات معلق که در آبراهه شستشو بین عملیات شستشوی مخزن جمع می‌شوند تقویت نمی‌شوند و به‌صورت گل‌های بسیار متراکم تخلیه می‌شوند. ۴۲۱
- شکل ۵-۲۱- نمایش اجزای سامانه لایروبی: ۴۲۴
- شکل ۵-۲۲- پیکره‌بندی لایروبی سیفون یا مکش آبی ۴۲۵
- شکل ۵-۲۳- پیشرفت دلتای مخزن به سمت سد در طی یک دوره ۱۰۰ ساله شبیه‌سازی، سد پلیگر، هائیتی (گرگوری، ۲۰۰۸) ۴۳۲
- شکل ۶-۱- روابط بین کل بده جریان رسوب و (الف) بده جریان آب، (ب) سرعت، (پ) شیب، (ت) تنش برشی، (ث) توان جریان، و (ج) توان جریان واحد، برای $0/93$ میلی‌متر شن در یک فلوم با عرض ۸ فوت (یانگ، ۱۹۷۳؛ ۱۹۹۶؛ ۲۰۰۳) ۴۴۵
- شکل ۶-۲- رابطه بین کل غلظت و توان جریان واحد در طی فرآیند توسعه الگوی آبراهه از مسیر مستقیم به پیچانرودی و مسیر شاخه به شاخه (یانگ، ۱۹۹۶؛ ۲۰۰۳) ۴۴۶
- شکل ۶-۳- نمودار داده‌های استاین (۱۹۶۵) به‌صورت غلظت بده جریان رسوب در مقابل عدد فرود F_r (نشان داده شده به‌صورت عدد در کنار هر نقطه داده) و نسبت جریان عمق D به اندازه رسوب بستر d_{50} ۴۴۶
- شکل ۶-۴- رابطه بین غلظت رسوب و توان جریان واحد بی‌بعد (یانگ و کنگ، ۱۹۹۱) ۴۴۷
- شکل ۶-۵- مقایسه بین توزیع غلظت رسوب معلق تئوری و اندازه‌گیری شده (یانگ، ۱۹۸۵) ۴۴۹
- شکل ۶-۶- مقایسه بین کل بده جریان اندازه‌گیری شده از شش ایستگاه رودخانه و نتایج محاسبه شده ۴۵۲
- شکل ۶-۷- تطابق بین غلظت فرسایش سطحی محاسبه شده توسط رابطه (۶-۱۹) و مشاهده شده ۴۵۴
- شکل ۶-۸- تطابق بین غلظت محاسبه شده توسط رابطه (۶-۲۴) و مشاهدات (شبه و یانگ، ۲۰۰۹) ۴۵۵
- شکل ۶-۹- نمایش استفاده از لوله جریان بین دو مقطع عرضی، شماره ۱ (بالادست) و ۲ (پایین دست) ۴۵۸
- شکل ۶-۱۰- مقایسه بازه رودخانه گرین‌ویل و می‌سی‌سی‌پی بین سال‌های ۱۹۳۳ و ۱۸۷۵ ۴۶۲
- شکل ۶-۱۱- مقایسه شیب‌های انرژی بین بازه رودخانه‌های مستقیم و پُر پیچ و خم از ۴۶۳
- شکل ۶-۱۲- ارتباط بین اِشِل آب و شیب انرژی بازه رودخانه کنتاکی بند-مَایِر-اسویل از ۴۶۳
- شکل ۶-۱۳- نمایش هوایی از گذرگاه کشتی رودخانه می‌سی‌سی‌پی و محل احداث طرح جای‌گزینی سد شماره ۲۶ نزدیک سنت لوئیس، میسوری ۴۶۴
- شکل ۶-۱۴- الگوی آبشستگی (الف) اندازه‌گیری شده و (ب) پیش‌بینی شده در گذرگاه کشتی رودخانه می‌سی‌سی‌پی و محل احداث طرح جای‌گزینی سد شماره ۲۶ ۴۶۵
- شکل ۶-۱۵- الگوهای آبشستگی نیمه‌سه‌بعدی شبیه‌سازی شده و پیش‌بینی شده ۴۶۷
- شکل ۶-۱۶- (الف) نمایش ساده از آبراهه زیر سرریز اضطراری دریاچه مسکالرو و (ب) هیدروگراف سرریز برای سیلاب در دسامبر ۱۹۸۴ ۴۶۷
- شکل ۶-۱۷- مقایسه نتایج تولید شده توسط GSTARS3 و بررسی داده‌ها با و بدون کمیته‌سازی توان جریان در ایستگاه ۶۰ + ۰ در کنار سرریز اضطراری دریاچه مسکالرو (یانگ و سیموئز، ۲۰۰۲) ۴۶۸

شکل ۶-۱۸- سد و مخزن تاریلا. نقاط مشخص شده (+)، علامت خط‌القعر و محل‌های مقاطع عرضی مورد استفاده در مطالعه هستند.	۴۶۸
شکل ۶-۱۹- هیدرولوژی و بهره‌برداری سد برای تاریلا در دوره ۱۹۹۶-۱۹۷۴.	۴۶۹
شکل ۶-۲۰- مقایسه بین پروفیل‌های طولی اندازه‌گیری‌شده و شبیه‌سازی‌شدهٔ دلتا در مخزن تاریلا (بانگ و سیموئز، ۲۰۰۲).	۴۶۹
شکل ۶-۲۱- مقایسه بین عمق آبستگي اندازه‌گیری‌شده و محاسبه‌شده در امتداد رودخانه دجله.	۴۷۰
شکل ۶-۲۲- توزیع اندازه دانه محاسبه‌شده و مشاهده‌شده در امتداد رودخانه دجله.	۴۷۱
شکل ۶-۲۳- دیاگرام شماتیک تست‌های آزمایشگاهی مرتب‌سازی بستر (آشیدا و میچیو، ۱۹۷۱).	۴۷۲
شکل ۶-۲۴- مقایسه‌های بین نتایج اندازه‌گیری‌شده.	۴۷۲
شکل ۶-۲۵- مقایسه‌های بین تست‌های آزمایشگاهی توسط اسوامی (۱۹۷۴) و نتایج حاصل از پیش‌بینی GSTARS3. (الف) پروفیل سطح آب. (ب) توسعه دلتا.	۴۷۳
شکل ۷-۱- لایه‌های نقشه با موضوعات (تم‌های) مختلف.	۴۸۷
شکل ۷-۲- روش‌های پردازش تصویر برای طبقه‌بندی ویژگی‌های زمین استفاده می‌شوند. مثال، شناسایی مناطق تالاب را در کاربری کشاورزی مخلوط، نشان می‌دهد (اچسو و جانسون، ۲۰۰۷).	۴۹۰
شکل ۷-۳- ساختارهای داده رستِر (شبکه) و وکتور، ابزار مکملی را برای نمایش محل و ویژگی مشخصه‌های نقشه فراهم می‌کند.	۴۹۱
شکل ۷-۴- روال پردازش DEM برای استخراج شبکه‌های جریان و حوضه، به کار گرفته می‌شوند.	۴۹۴
شکل ۷-۵- حوضه‌های NHD در یک روش سلسله مراتبی برای سطوح مختلف مقیاس، سازمان‌دهی می‌شوند (NRC, 2007).	۴۹۸
شکل ۷-۶- مجموعه داده‌های ملی پوشش اراضی در سراسر کشور موجود است و به‌طور گسترده‌ای برای مطالعات مدل‌سازی حوضه آبریز استفاده می‌شود.	۵۰۰
شکل ۷-۷- داده‌های رادار-بارندگی در حال حاضر در سراسر کشور توسط سامانه.	۵۰۱
شکل ۷-۸- HEC-GeoHMS یک محیط کار GIS یک‌پارچه برای مدل‌سازی حوضه فراهم می‌کند.	۵۰۵
شکل ۷-۹- حوضه‌های آبریز با شماره شاخص Pfafstetter (کاست و کلی، ۲۰۰۲).	۵۰۵
شکل ۷-۱۰- مدل توزیعی HL-RMS دامنه‌های مفهومی را در یک شبکه زهکشی سلول به سلول ۴ کیلومتری نشان می‌دهد (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۴).	۵۰۷
شکل ۷-۱۱- نمایش نمونه حوضه ArcView GIS AMBER. حوضه‌ها توسط مقدار ABR ۳ ساعته برای حوضه کدگذاری می‌شوند. جریان‌ها و ایستگاه‌های اندازه‌گیری و مکان‌های نقطه نقطه نیز نمایش داده می‌شوند. اعداد برحسب اینچ برای حوضه ABR، واقعی هستند.	۵۰۸
شکل ۷-۱۲- نقشه عمق سیلاب با محل‌های جاده‌ها و ساخت و سازها (جونز و همکاران، ۱۹۹۸).	۵۱۱
شکل ۷-۱۳- رابطه استانداردهای استخراج داده برای هیدرولیک (FEMA, 2005).	۵۱۳
شکل ۷-۱۴- نمایش HEC-GeoRAS از بازه رودخانه با یک پل (HEC, 2003).	۵۱۴

شکل ۷-۱۵- مشخصه‌های هیدرولیکی آبراهه و سیلاب‌دشت تعریف شدند توسط (الف) عکس‌های عمودی دیجیتال و (ب) LIDAR DEM برای مطالعه سیلاب‌دشت جنوب بولدر کریک	۵۱۵
شکل ۷-۱۶- مثالی از تخصیص‌های تقاضای گره توسط کاربری اراضی (وو و همکاران، ۲۰۰۳)	۵۱۶
شکل ۷-۱۷- مدل شبکه لوله تکمیل شده با تخصیص‌ها برای مناطق فشار (سزانا، ۲۰۰۶)	۵۱۸
شکل ۷-۱۸- (الف) مشخصه‌های یک آبخوان که می‌تواند توسط MODFLOW شبیه‌سازی شوند. (ب) مشخصه‌ها در یک شبکه سه‌بعدی تقاضا محدود، نشان داده می‌شوند (مک‌دونالد و هارباک، ۱۹۸۸)	۵۲۰
شکل ۷-۱۹- کلاس‌ها و ارتباط مدل داده سه‌بعدی (میدمن و همکاران، ۲۰۰۴)	۵۲۲
شکل ۷-۲۰- رقوم باقی‌مانده برای شبیه‌سازی حالت پایدار برای لایه ۱ از مدل آب زیرزمینی ریو گراند (RGDSS, 2005)	۵۲۴
شکل ۸-۱- چهارمین گزارش ارزیابی IPCC طیف وسیعی از آسیب‌پذیری‌ها که ممکن است توسط تغییر اقلیم آینده تحت تأثیر قرار بگیرند را نشان می‌دهد (IPCC, 2007)	۵۳۲
شکل ۸-۲- فینیکس آب سطحی را از حوضه رودخانه کلرادو و حوضه‌های ورد، به دست می‌آورند.	۵۳۴
شکل ۸-۳- جریان نرمال سالانه در سامانه‌های کلرادو و ورد	۵۳۴
شکل ۸-۴- مدیریت مخزن در اقلیم غیرایستا (کریز و هال، ۲۰۱۰)	۵۳۶
شکل ۸-۵- شرایط حدی در یک اقلیم تغییر یافته در خارج از توانایی جامعه برای مقابله با آن	۵۳۶
شکل ۸-۶- وقایع حدی تأثیر بیشتری را نتیجه داد، چنان‌چه هم فراوانی و هم شدت را افزایش دادند (پترسون و همکاران، ۲۰۰۸)	۵۳۷
شکل ۸-۷- مرگ و میر مرتبط با گرما در پاریس در طی سال ۲۰۰۳، موج گرمای اروپا (وندن‌تورن و امپیرر-بیسونت، ۲۰۰۵)	۵۳۸
شکل ۸-۸- برآورد مصرف آب مورد نیاز	۵۴۴
شکل ۸-۹- پیش‌بینی‌های فعلی نشان می‌دهد که فینیکس قادر به تأمین تقاضاهای پیش‌بینی شده در سال ۲۰۲۰ تحت شرایط کمبود بدون افزایش منابع فعلی، نخواهد بود.	۵۴۶
شکل ۸-۱۰- توزیع‌های فراوانی تجمعی از WaterSim برای LPCD در سال ۲۰۳۰ برای سامانه‌های (الف) رودخانه شور/ورد و (ب) رودخانه کلرادو	۵۴۸
شکل ۸-۱۱- سطح آب دریاچه مید: ۱۹۳۵ تا ۲۰۱۰	۵۴۹
شکل ۸-۱۲- سناریوها از WaterSim برای LPCD، با فرض (الف) ۱۰۰ درصد رشد پیش‌بینی شده، (ب) ۵۰ درصد رشد پیش‌بینی شده، و (پ) بدون رشد جمعیت آینده	۵۵۰
شکل ۸-۱۳- سناریوها از WaterSim برای افت آب زیرزمینی، با فرض (الف) ۱۰۰ درصد رشد پیش‌بینی شده و (ب) ۵۰ درصد رشد پیش‌بینی شده	۵۵۱
شکل ۸-۱۴- نمونه‌ای از یک جلسه تعاملی از WaterSim در اتاق تصمیم دانشگاه ایالتی آریزونا	۵۵۴
شکل ۸-۱۵- صفحه نمایش سیاست برای نمایش تعامل WaterSim در اتاق تصمیم	۵۵۵
شکل ۹-۱- چارچوب مدل مفهومی TREX	۵۷۲

فهرست □ XXXVII

- شکل ۹-۲- مکان‌های ایستگاه پایش و حوضه جریان ناسانگ. (الف) محل حوضه آبریز، کره جنوبی. (ب) ایستگاه های بارندگی، جریان، و پایش رسوب ۵۷۳
- شکل ۹-۳- نقشه‌های رستری ۵۷۵
- شکل ۹-۴- جریان‌های شبیه‌سازی شده و اندازه‌گیری شده در هیونگسوک: ۲۴ تا ۲۶ ژوئای ۲۰۰۸ ۵۸۱
- شکل ۹-۵- جریان‌های شبیه‌سازی شده و اندازه‌گیری شده در هیانگسوک: ۸ تا ۱۰ ژوئای ۲۰۰۹ ۵۸۲
- شکل ۹-۶- غلظت‌های کل مواد جامد معلق شبیه‌سازی شده و برآورد شده در هیانگسوک ۵۸۲
- شکل ۹-۷- غلظت‌های کل مواد جامد معلق شبیه‌سازی شده و برآورد شده در هیونگسوک ۵۸۳
- شکل ۹-۸- تصویر عمق‌های آب رگبار طرح جریان ناسونگ: ۰، ۴، ۸ و ۱۲ ساعت پس از شروع رگبار ۵۸۵
- شکل ۹-۹- تصویر مواد جامد معلق (TSS) رگبار طرح جریان ناسونگ: ۰، ۴، ۸ و ۱۲ ساعت ۵۸۶
- پس از شروع رگبار
- شکل ۱۰-۱- سامانه یادگیری تقویتی مبتنی بر عامل ۶۰۱
- شکل ۱۰-۲- ویژگی‌های عمده مدل شبیه‌سازی جریان شبکه حوضه رودخانه گوم، کره جنوبی ۶۱۰
- شکل ۱۰-۳- سری‌های زمانی برای جریان ورودی به مخزن دایچانگ برای ارزیابی عمل کرد ۶۱۲
- شکل ۱۰-۴- تعداد به‌هنگام‌سازی‌های تابع-Q در مقابل میانگین خطای مطلق از مقدار بهینه ۶۱۳
- شکل ۱۰-۵- قواعد بهره‌برداری بهینه یادگیری-Q برای مخزن دایچانگ (آگوست، $\gamma = 0.8$) ۶۱۴
- شکل ۱۰-۶- ترازهای ذخیره شبیه‌سازی شده پایان ماه برای مخزن دایچانگ تحت سیاست‌های بهره‌برداری جای‌گزین ۶۱۶
- شکل ۱۰-۷- کل معیارهای عمل کرد برای قواعد بهره‌برداری جای‌گزین ۶۱۶
- شکل ۱۰-۸- ایستگاه تنظیم‌کننده با هر دو دریچه تنظیم‌کننده و دریچه ریزش‌گاه ۶۲۰
- شکل ۱۰-۹- روندنمای پی‌درپی، راه‌حل تکرارشونده از مدل کنترل بهینه OPTCON و مدل هیدرولیکی فاضلابی UNSTDY ۶۲۵
- شکل ۱۰-۱۰- محاسبه ضرائب روندیابی به‌کار رفته در مدل کنترل بهینه از جریان‌های شبیه‌سازی شده توسط مدل هیدرولیکی عددی ۶۲۶
- شکل ۱۰-۱۱- نمایش ANN بازگشتی معماری جردن ۶۲۸
- شکل ۱۰-۱۲- سامانه جمع‌آوری فاضلاب تصفیه‌خانه در واشنگتن ۶۳۱
- شکل ۱۰-۱۳- نمایش خلیج البوت از سامانه جمع‌آوری نقطه غرب که در OPTCON مدل شده است. ۶۳۳
- شکل ۱۰-۱۴- هیدروگراف‌های جریان ورودی به منطقه مورد مطالعه برای رگبار شماره ۱۱ ۶۳۳
- شکل ۱۰-۱۵- مقایسه کل جریان‌های سرریزی از راه‌حل OPTCON در مقابل عملیات کنترل نشده برای رگبار شماره ۱۱ ۶۳۵
- شکل ۱۰-۱۶- مقایسه بهره‌برداری‌های دریچه تحت کنترل عصبی و OPTCON ۶۳۶
- شکل ۱۰-۱۷- نقشه محل مصب سنت لوسی و آبراهه‌های عمده زهکشی در حوضه. حوضه C-25 و حوضه ۱ به طور مستقیم به رودخانه هند تخلیه می‌شوند. ۶۳۸

- شکل ۱۰-۱۸- نمایش مخزن نگهداشت خارج از جریان با STA متصل شده. ۶۴۰.....
- شکل ۱۰-۱۹- اعداد فازی مثلثی برای (جریان ورودی یا ذخیره) برای سامانه مبتنی بر قاعده فازی. ۶۴۵.....
- شکل ۱۰-۲۰- مؤلفه‌های یک الگوریتم ژنتیک ساده. ۶۴۸.....
- شکل ۱۰-۲۱- OPTI6: تعامل GA برای بهینه‌سازی قواعد بهره‌برداری فازی با مدل شبیه‌سازی. ۶۴۹..... شبکه زهکشی
- شکل ۱۰-۲۲- توزیع‌های جریان به مصب سنت لوسی: شرایط پایه ۱۹۹۵ و شرایط از پیش زهکشی شده. ۶۵۱.....
- شکل ۱۰-۲۳- طرح توصیه‌شده برای احیای زیست‌بوم مصب سنت لوسی. ۶۵۳.....
- شکل ۱۰-۲۴- مقایسه میانگین ماهانه توزیع‌های فراوانی جریان ورودی SLE بین توزیع فعلی (پایه ۱۹۹۵)، هدف (مدل NSM)، و طرح بهینه. ۶۵۴.....
- شکل ۱۰-۲۵- مقایسه خطرپذیری شکست تأمین آب (هیدرولوژی پایه و کاربری اراضی ۲۰۵۰) بین طرح فعلی (غیرکنترل‌شده) و طرح بهینه. ۶۵۵.....
- شکل ۱۰-۲۶- کاهش ظرفیت ذخیره مورد نیاز تحت طرح بهینه. ۶۵۵.....
- شکل ۱۰-۲۷- قواعد بهره‌برداری نمونه برای حوضه C-23 از سامانه مبتنی بر قاعده فازی مقید به حجم ذخیره روزانه فعلی و جریان‌های ورودی (فصل تابستان). ۶۵۶.....
- شکل ۱۱-۱- چهارمین گزارش ارزیابی IPCC، طیف وسیعی از آسیب‌پذیری را نشان می‌دهد که ممکن است تحت تأثیر تغییر اقلیم آینده قرار داشته باشد (بیئتس و همکاران، ۲۰۰۸). ۶۶۵.....
- شکل ۱۱-۲- غلظت‌های جوی گازهای گلخانه‌ای مهم با عمر طولانی بیش از ۲۰۰۰ سال (سُلْمَن و همکاران، ۲۰۰۷). واحدهای غلظت، قسمت در میلیون (ppm) و قسمت در میلیارد (ppb) هستند. ۶۶۷.....
- شکل ۱۱-۳- متوسط سالانه جهانی دمای مشاهداتی (نقطه‌های سیاه) به‌همراه برازش‌های ساده به داده‌ها؛ محور سمت چپ: ناهنجاری‌ها نسبت به متوسط ۱۹۹۰-۱۹۶۱ و محور سمت راست: دمای واقعی برآورد شده (درجه سانتی‌گراد) (ترنبرت و همکاران، ۲۰۰۷). ۶۷۰.....
- شکل ۱۱-۴- روند خطی دماهای سالانه برای ۲۰۰۵-۱۹۰۱ (سمت چپ) (درجه سانتی‌گراد به‌ازای هر قرن) و ۲۰۰۵-۱۹۷۹ (سمت راست) (درجه سانتی‌گراد به‌ازای هر قرن) (ترنبرت و همکاران، ۲۰۰۷). ۶۷۱.....
- شکل ۱۱-۵- روند مقادیر سالانه بارش زمین برای ۲۰۰۵-۱۹۰۱ (بالا) (درصد در هر قرن) و ۲۰۰۵-۱۹۷۹ (پایین) (درصد در هر دهه) (ترنبرت و همکاران، ۲۰۰۷). ۶۷۳.....
- شکل ۱۱-۶- درصد تغییر رواناب سالانه ۲۰۶۰-۲۰۴۱ نسبت به ۱۹۷۰-۱۹۰۰، تحت سناریوی انتشار AIB (میلی و همکاران، ۲۰۰۵؛ کاندزویچ و همکاران، ۲۰۰۷). ۶۷۶.....
- شکل ۱۱-۷- توزیع مکانی سیلاب‌های حدی از سه رویداد مختلف توسط رصدخانه سیلاب دارتموث از سال ۱۹۸۵. (الف) باران سنگین، (ب) باران سیل‌آسای مختصر و (پ) ذوب برف. ۶۷۹.....
- شکل ۱۱-۸- روند PDSI-PM در هر دهه (الف) میانگین از نیمه اول قرن بیست و یکم و (ب) میانگین از نیمه دوم قرن بیست و یکم، پیش‌بینی‌شده توسط SRES A2 (بورک و همکاران، ۲۰۰۶). ۶۸۰.....
- شکل ۱۱-۹- نسبت سطح زمین در خشک‌سالی برای قرن بیست و یکم براساس نتایج حاصل از سناریوی انتشار

۶۸۰	A2 (بُورک و همکاران، ۲۰۰۶)
۶۸۶	شکل ۱۰-۱۱- تأثیر شبیه‌سازی‌شده تغییر اقلیم بر متوسط بلندمدت سالانه تغذیه آب زیرزمینی
۷۴۶	شکل ۱-۱۲- تجهیزات تزریق لجن‌ها (منبع: US EPA، ۲۰۰۰)
۷۴۶	شکل ۲-۱۲- استفاده از لجن‌های مایع (منبع: US EPA، ۲۰۰۰)
۷۴۷	شکل ۳-۱۲- استفاده از لجن‌های مایع برای زمین جنگلی (منبع: US EPA، ۲۰۰۰)
۸۲۲	شکل ۱-۱۳- روند فرآیند شماتیک یک سامانه تالاب مصنوعی
۸۲۵	شکل ۲-۱۳- ارتباط متقابل بین فرآیندهای تالاب، عمل‌کردها، و ارزش‌ها
۸۲۶	شکل ۳-۱۳- مولفه‌های اصلی یک تالاب مصنوعی (ناتال و همکاران، ۱۹۹۷)
۸۲۹	شکل ۴-۱۳- نیم‌رخ سه‌منطقه‌ای از یک سلول تالاب مصنوعی SF/FWS (US EPA، ۲۰۰۱)
۸۳۰	شکل ۵-۱۳- نمونه‌ای از مقطع عرضی از یک سامانه تالاب با جریان زیرسطحی (US EPA، ۱۹۸۸)
۸۳۸	شکل ۶-۱۳- انواع گیاهان تالاب (US EPA، ۲۰۰۱)
۸۴۱	شکل ۷-۱۳- نمونه‌هایی از گیاهان شناور معمول (الف) گل سنبل آبی، (ب) خزه، و (پ) نیلوفر آبی
۸۴۱	شکل ۸-۱۳- نمونه‌هایی از گیاهان برپای معمول
۸۵۵	شکل ۹-۱۳- نمودار جانمایی تالاب‌های پوتراجایا (ابراهیم و نُردین، ۲۰۰۳)
۸۵۸	شکل ۱۰-۱۳- دیگرام شماتیک سامانه تالاب در آرکاتا (دیویس، ۱۹۹۵)
۸۹۷	شکل ۱-۱۴- این شکل راه‌اندازی و نصب عملیاتی و مؤلفه‌های سامانه پالایش خودکار را نشان می‌دهد:
۹۳۷	شکل ۱-۱۵- طراحی معمول یک نهر آبی (میلر و سیمینس، ۲۰۰۲)
۹۴۰	شکل ۲-۱۵- ویژگی‌های جریان از حوضچه‌های غیرمستطیلی شکل (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۲	شکل ۳-۱۵- جریان ورقه‌ای (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۳	شکل ۴-۱۵- طراحی سرریز ایده‌آل (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۳	شکل ۵-۱۵- مناطق مؤثر ته‌نشست (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۵	شکل ۶-۱۵- یک سرریز تنگ باعث تلاطم و آبشستگی لجن‌های ته‌نشست‌یافته می‌شود. طول منطقه ساکن باید برای جبران کاهش راندمان منطقه ته‌نشست افزایش یابد (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۵	شکل ۷-۱۵- حذف مکنده از مواد جامد: مواد جامدی که جمع‌آوری می‌شوند پمپ می‌شوند و یا با گرانش به حوضچه ته‌نشست خارج از مسیر، جریان می‌یابند (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۶	شکل ۸-۱۵- یک روش تمیز کردن جای‌گزین "تقسیم مناطق ساکن" (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۸	شکل ۹-۱۵- منطقه ساکن با کف شیب‌دار (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۴۹	شکل ۱۰-۱۵- حوضچه‌های ته‌نشست خارج از مسیر
۹۵۲	شکل ۱۱-۱۵- حوضچه‌های ته‌نشست با جریان کامل، ۱۰۰ درصد جریان از حوضچه پرورش ماهی را قبل از این که تخلیه شود، پالایش می‌کند (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۵۴	شکل ۱۲-۱۵- نهرهای به‌کار رفته برای تولید ماهی قزل‌آلا (DEQ، ۲۰۰۲)
۹۵۵	شکل ۱۳-۱۵- تیغه‌ها (DEQ، ۲۰۰۲)

فهرست جداول

- جدول ۱-۱- درصد ماهانه ساعات روز D_r (نسبت به سال) برای عرض‌های جغرافیایی مختلف نیم‌کره‌های شمالی و جنوبی (آلن و وو، ۱۹۸۵) ۳۷
- جدول ۲-۱- مقادیر k_c برای محصولات مختلف (داده‌های اقتباس شده از نیازهای آب آبیاری گزارش فنی منتشر شده شماره ۱۲، خدمات حفاظت خاک USDA، ۱۹۷۰) ۳۶
- جدول ۳-۱- محاسبه آب مصرفی برای مثال تشریح شده در متن بالا ۳۸
- جدول ۴-۱- ضرائب گیاهی k_c برای برخی محصولات ۳۹
- جدول ۵-۱- محاسبات تبخیر و تعرق واقعی و رطوبت خاک برای مثال فرضی ۴۱
- جدول ۶-۱- مقادیر DDF برای برف و یخ برای بخش‌های مختلف دنیا ۵۹
- جدول ۷-۱- نمونه‌هایی از فرمول‌های به‌کار رفته در هیدرولوژی ۸۷
- جدول ۸-۱- CDF تجربی برای سیلاب سالانه رودخانه سنت مری ۸۹
- جدول ۹-۱- PDF و CDF برای مدل‌های نرمال و لوگ‌نرمال برازش داده شده به سیلاب سالانه رودخانه سنت مری ۹۵
- جدول ۱۰-۱- محاسبات چارک سیلاب با استفاده از مدل لوگ پیرسون نوع سه برازش داده شده به سیلاب سالانه رودخانه سنت مری ۹۶
- جدول ۱۱-۱- PDF و CDF مدل گامبل برای مقادیر مختلف سیلاب x و تناوب‌های سیلاب به دست آمده ۱۰۰
- برای مقادیر معین احتمالات عدم تخطی ۱۰۰
- جدول ۱۲-۱- وقوع سیلاب و احتمال تعداد سیلاب‌های با دوره بازگشت بیش‌تر از دو سال ۱۰۳
- جدول ۱۳-۱- تحلیل آماری جریان‌های سالانه (ایگر-فوت) رودخانه پودر برای دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۱ ۱۱۹
- جدول ۱۴-۱- جریان سالانه تولیدشده براساس مدل $AR(1)$ برای یک دوره ۱۰ ساله ۱۲۱
- جدول ۱-۳- اثرات باران اسیدی بر برخی گونه‌های آبی ۲۲۳
- جدول ۲-۳- گونه‌های بی‌مهرگان کفزی بزرگ در محل‌های نمونه‌گیری در امتداد رودخانه شرقی ۲۶۶ ۲۶۶
- جدول ۳-۳- شرایط محیط زیستی محل‌های نمونه‌گیری و تنوع زیستی بی‌مهرگان بزرگ ۲۷۰
- جدول ۴-۳- ترکیب گونه بی‌مهرگان بزرگ با تراکم‌ها (ind/m^2) در پرانتز ۲۷۵
- جدول ۵-۳- شاخص یک‌پارچه‌گی زیستی کار (کار و همکاران، ۱۹۸۶) ۲۷۸
- جدول ۶-۳- شاخص IBI برای تایوان (هو و همکاران، ۲۰۰۵) ۲۸۲
- جدول ۷-۳- IBI برای رودخانه‌های بزرگ در جنوب ویسکانسین (لاینز و همکاران، ۲۰۰۱) ۲۸۲
- جدول ۸-۳- پنج ردیف از پروتکل‌های ارزیابی زیستی سریع (پلافکین و همکاران، ۱۹۸۹) ۲۸۶
- جدول ۹-۳- مقادیر تنوع زیر لایه a ، مقدار برای زیر لایه‌های مختلف (وانگ و همکاران ۲۰۰۸) ۲۹۰
- جدول ۱۰-۳- عوامل سازگار با محیط زیست برای ماهیان خاویاری چینی (بی و همکاران، ۲۰۰۷) ۳۰۰

جدول ۳-۱۰- عوامل سازگار با محیط زیست برای ماهیان خاویاری چینی (بی و همکاران، ۲۰۰۷) - ادامه ...	۳۰۱
جدول ۴-۱- تعاریف احیای رودخانه [برگرفته از دوفور و پایگی (۲۰۰۹)]	۳۱۹
جدول ۴-۲- فرایند برنامه ریزی احیای جریان	۳۳۳
جدول ۴-۳- مثالی از طرح اولیه آبراهه با استفاده از رویکرد آستانه	۳۴۳
جدول ۴-۴- نمونه ای از طرح اولیه آبراهه با استفاده از روش بستر متحرک	۳۴۳
جدول ۴-۵- ویژگی معمول سازه های زیستگاه در داخل مسیر آبراهه	۳۴۵
جدول ۴-۶- یک رهنمود کلی از عرض نوارحائل ساحلی (فیشروفیشینیچ، ۲۰۰۰)	۳۴۹
جدول ۴-۷- پارامترهای فیزیکی برای پایش عملیات احیا	۳۵۵
جدول ۴-۸- ویژگی های بیولوژیکی و پارامترهای مربوطه برای ارزیابی عمل کرد	۳۵۶
جدول ۵-۱- خلاصه ای از ظرفیت مخزن در سراسر جهان و رسوب (باسون، ۲۰۱۰)	۳۶۶
جدول ۵-۲- عوامل ارزیابی شده در مدل PSIAC (موریس و فان، ۱۹۹۸)	۳۸۸
جدول ۵-۳- مقادیر وزن مخصوص برای رسوبات مخزن بر حسب T/m^3 یا g/cm^3	۳۹۲
جدول ۵-۴- گزارش گروه مهندسان مخازن یا بهره برداری های تحت تاثیر قرار گرفته توسط رسوب، توسط هدف مجاز (جوناس و همکاران، ۲۰۱۰)	۳۹۳
جدول ۵-۵- افت تجمعی حجم مخزن محاسبه شده توسط روش های جایگزین	۳۹۴
جدول ۵-۶- طبقه بندی راه کارهای مدیریت رسوب	۳۹۷
جدول ۵-۷- نرخ های میانه ^۱ فرسایش به صورت تابعی از کاربری اراضی، حوضه ریوگوادایانا، ^۴ پورتوریکو ^۵ (اصلاح شده از عکس مربوط به ورم و همکاران، ۲۰۰۸)	۳۹۷
جدول ۵-۸- بیلان رسوب مخزن کاجی، کاستاریکا، به طور متوسط در طول یک سال هیدرولوژیکی (موریس و فان، ۱۹۸۸؛ ساندبرگ و جانسون ^۱ ، ۱۹۹۲)	۴۱۱
جدول ۶-۱- خلاصه ای از نرخ فرمول های انتقال رسوب منتخب (ASCE، ۱۹۸۲)	۴۴۹
جدول ۸-۱- اولویت های ذی نفعان آب در فینیکس، آریزونا و ایالات متحده	۵۴۲
جدول ۹-۱- کلاس ها و ویژگی های ذرات	۵۷۸
جدول ۹-۲- کلاس ها و ویژگی های خاک	۵۷۸
جدول ۹-۳- کلاس ها و ویژگی های کاربری اراضی	۵۷۹
جدول ۹-۴- خلاصه آماره ها برای عمل کرد مدل هیدرولوژیکی	۵۸۱
جدول ۹-۵- خلاصه ای از غلظت های مواد جامد معلق اندازه گیری شده و شبیه سازی شده	۵۸۳
جدول ۹-۶- خلاصه ای از نرخ های آبدی رسوب گزارش شده، برآورد شده و شبیه سازی شده	۵۸۴
جدول ۱۲-۱- اثرات فرایندهای پالایش لجن ها در شیوه های استفاده از اراضی	۷۳۳

فهرست □ XLIII

جدول ۱۲-۲- میانگین و تغییرپذیری غلظت‌های مواد مغذی در لجن‌های جمع‌آوری شده و تحلیل شده در پنسیلوانیا ^۲ بین سال‌های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۷.....	۷۳۴
جدول ۱۲-۳- محدوده‌های قانونی (USEPA و ۱۹۹۵).....	۷۳۸
جدول ۱۲-۴- محدودیت‌های کاربری اراضی لجن‌های کلاس B منبع: برگرفته از اداره کیفیت محیط زیست ویرجینیا (VDEQ، ۲۰۱۳).....	۷۴۱
جدول ۱۲-۵- خلاصه‌ای از الزامات مورد نیاز برای لجن‌های عمده با کیفیت مختلف.....	۷۴۲
جدول ۱۲-۶- کم‌ترین فاصله به فوت تا مناطق کاربری اراضی.....	۷۴۳
جدول ۱۲-۷- عمل‌کرد مورد انتظار برای محصولات مختلف کشت‌شده بر روی خاک‌های معمول ویرجینیا، منبع: وزارت حفاظت و تفریح ویرجینیا.....	۷۵۰
جدول ۱۲-۸- برآورد عوامل نرخ کانی‌سازی لجن‌ها (F _{year}) برای ویرجینیا.....	۷۵۱
جدول ۱۲-۹- برآورد درصدی از آمونیاک موجود در گیاه از لجن، منبع: بخش کیفیت محیط زیست ویرجینیا (VDEQ، ۲۰۱۳).....	۷۵۲
جدول ۱۲-۱۰- غلظت ممکن عنصر کم‌یاب در خاک‌های اصلاح‌شده و نشده.....	۷۵۹
جدول ۱۲-۱۱- PAN باقی‌مانده سالانه از معدنی کردن نیتروژن آلی از استفاده قبلی لجن.....	۷۶۱
جدول ۱۲-۱۲- الزامات پایش فرآیند کاربرد در زمین (US EPA، ۱۹۹۵).....	۷۶۶
جدول ۱۲-۱۳- طراحی کاربرگ برای تعیین نرخ زراعت (US EPA، ۱۹۹۵).....	۷۷۶
جدول ۱۲-۱۴- محاسبه برای نیتروژن آلی معدنی‌شده موجود (US EPA، ۱۹۹۵).....	۷۷۷
جدول ۱۲-۱۵- مسیرهای در معرض مورد استفاده در ارزیابی خطرپذیری کاربرد در زمین.....	۷۷۸
جدول ۱۲-۱۶- کاربرگ مدیریتی برای دنبال کردن CPLR در سایت‌های کاربرد در زمین.....	۷۸۱
جدول ۱۲-۱۷- حذف نیتروژن، فسفات، پتاس از خاک توسط محصولات مختلف.....	۷۸۷
جدول ۱۲-۱۸- روش ضریب K _m معدنی‌سازی نیتروژن آلی لجن‌ها برای تعیین PANA از استفاده‌های قبلی لجن‌ها (US EPA، ۲۰۰۵).....	۷۹۲
جدول ۱۲-۱۹- تعیین CNFR و CND. منبع: مشارکت ملی لجن (US EPA، ۲۰۰۵).....	۷۹۳
جدول ۱۲-۲۰- تعیین PAN لجن‌ها و کشاورزی. منبع: مشارکت ملی لجن (US EPA، ۲۰۰۵).....	۷۹۴
جدول ۱۲-۲۱- اثرات خاک، شیب زمین، شیب جریان، و توپوگرافی بر احتمال خطرپذیری قابل توجه برای کیفیت آب (MDSR، ۲۰۰۶).....	۸۰۴
جدول ۱۲-۲۲- اثرات تراز کلیفرم مدفوعی، کدورت، و فسفر بر احتمال خطرپذیری قابل توجه برای کیفیت آب (MDSR، ۲۰۰۶).....	۸۰۴
جدول ۱۲-۲۳- اثر منطقه زهکشی، خاک، نرخ نفوذ، شیب جریان.....	۸۰۶
جدول ۱۳-۱- خلاصه‌ای از سازوکارهای حذف در یک تالاب مصنوعی.....	۸۳۱

۸۳۶	جدول ۱۳-۲- عمل کرد گیاهان تالاب (US EPA, ۱۹۸۸).....
۸۳۹	جدول ۱۳-۳- ویژگی‌های گیاهان برای تالاب‌های مصنوعی (US EPA, ۲۰۰۱).....
۸۴۲	جدول ۱۳-۴- گیاهان برپا برای تالاب‌های مصنوعی (دیویس، ۱۹۹۵).....
۸۴۳	جدول ۱۳-۴- گیاهان برپا برای تالاب‌های مصنوعی (دیویس، ۱۹۹۵).....
۸۴۵	جدول ۱۳-۵- مقادیر ثابت نرخ برای سامانه‌های تالاب SF و SSF (رید و همکاران، ۱۹۹۵).....
۸۵۳	جدول ۱۳-۶- ویژگی‌های تالاب‌های پوتراجایا (ماجیزات، ۲۰۰۳؛ ابراهیم و نوردین، ۲۰۰۳).....
۸۵۶	جدول ۱۳-۷- متوسط عملکرد تالاب در اِیکِل، نُورفُولک در سال ۱۹۸۸ (نوتال و همکاران، ۱۹۹۷).....
۸۶۰	جدول ۱۳-۸- خلاصه‌ای از نتایج، آزمایش پایلوت مرحله اول آرکاتا (دیویس، ۱۹۹۵).....
۸۶۰	جدول ۱۳-۹- متوسط عمل کرد بلندمدت، آرکاتا (دیویس، ۱۹۹۵).....
۹۲۸	جدول ۱۵-۱- ضرائب برای برآورد پسماند تولیدشده از کِشت قزل‌آلا (DEQ, ۲۰۰۲).....
۹۲۸	جدول ۱۵-۲- معیارهای پیشنهادی کیفیت آب برای محل تخم‌ریزی آبی‌پروری و تجهیزات تولیدی (استانداردهای کیفیت آب برای قزل‌آلا یا محدوده تغییرات برای موقعیت‌های آب گرم).....
۹۲۹	جدول ۱۵-۳- دمای معمول مشاهداتی و محدوده اکسیژن محلول (DEQ, ۲۰۰۲).....
۹۳۲	جدول ۱۵-۴- درصد کل آمونیاک که در محلول‌های آبی در PH های مختلف و دما یونیزه نمی شود.....
۹۳۳	جدول ۱۵-۵- درصد در دسترس بودن فسفر در خوراک‌های معمول.....
۹۳۴	جدول ۱۵-۶- باکتری‌های بیماری‌زای بشر، یافت‌شده در ماهی و آب در عملیات آبی‌پروری.....
۹۳۵	جدول ۱۵-۷- ویژگی‌های تزریق آبی‌پروری، پارک دریای زندگی، هاوایی (US EPA, ۱۹۹۹).....
۹۳۶	جدول ۱۵-۸- مقایسه پارامترهای تزریقی آبی‌پروری با استانداردهای آب آشامیدنی و ترازهای مشاوره سلامتی (US EPA, ۲۰۰۷:۱۹۹۹).....
۹۳۸	جدول ۱۵-۹- آلاینده‌های محتمل شیمیایی در جریان خروجی آبی‌پروری.....
۹۵۹	جدول پیوست ۱- داروهای مورد تأیید FDA که در آبی‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرند.....
۹۶۰	جدول پیوست ۲- داروی FDA که در آبی‌پروری استفاده می‌شود (US EPA, ۱۹۹۹).....
۹۶۱	جدول پیوست ۳- مجوزهای US EPA برای جلبک‌های موجود در آبی‌پروری.....
۹۶۳	جدول پیوست ۴- سموم ماهی ثبت‌شده توسط US EPA (US EPA, ۱۹۹۹).....
۹۶۴	جدول پیوست ۵- علف‌کش‌های ثبت‌شده توسط US EPA (US EPA, ۱۹۹۹).....
۹۶۷	جدول پیوست ۶- بیولوژیک‌های مجاز USDA برای ماهی (US EPA, ۱۹۹۹).....

پیشگفتار مترجم

با توجه به نوپا بودن علوم مهندسی و مدیریت منابع آب در جهان، به‌طور عام و در ایران، به‌طور خاص و با توجه به اهمیت روزافزون منابع آب، اهمیت در دسترس قرار گرفتن کتاب‌های پایه و تخصصی، دو چندان شده است. این موضوع، انگیزه‌ای برای مترجم بود تا با ترجمه این کتاب گامی کوچک در این زمینه بردارد.

کتاب "مهندسی منابع آب نوین" به همت و کوشش ارزشمند سردبیران، پروفسور لارنس کی. وانگ^۱ (مهندس مشاور و استاد در مؤسسه فن‌آوری لنوکس^۲ نیوتونویل^۳، مهندسی عمران نیویورک) و پروفسور چیه تد یانگ^۴ (استاد آب در دانشگاه ایالتی کلرادو) و جمعی از نویسندگان متخصص است. این کتاب به شیوه‌ای ساده، اما آموزنده و فراگیر خواننده را با جنبه‌های مختلف مهندسی منابع آب و محیط زیست آشنا می‌سازد.

به‌منظور غنی‌سازی منابع فارسی پیشرفته در زمینه مهندسی منابع آب (با رویکرد توجه به موضوعات محیط‌زیستی)، به ترجمه کتاب حاضر نیز پرداخته شد. در ترجمه این کتاب سعی شده است، مفاهیم علمی به نحو مطلوبی و با ساختار منطقی به خوانندگان محترم انتقال یابد. فصل اول مقدماتی بر هیدرولوژی ارائه می‌نماید و شامل هفت موضوع، یعنی، هیدروکلیماتولوژی، هیدرولوژی آب سطحی، هیدرولوژی خاک، هیدرولوژی یخچال‌های طبیعی، مدل‌سازی حوضه آبریز و حوضه رودخانه، تحلیل خطرپذیری و عدم قطعیت، و حصول داده‌ها و سامانه‌های اطلاعاتی هستند. فصل دوم با تاریخچه مختصری از هیدرولیک آبراهه باز، شروع می‌شود. سپس مفاهیم اساسی در هیدرولیک آبراهه باز معرفی می‌شوند. توسعه جدید در مورد موضوع مدل‌سازی جریان آبراهه باز به‌طور مفصل بحث می‌شود. فصل سوم به بوم‌شناسی رودخانه، اختلال‌ها در بوم‌شناسی و ارزیابی‌های زیست‌بوم رودخانه می‌پردازد. فصل چهارم با یک بخش مقدماتی از مفاهیم اساسی و تعاریف احیای رودخانه شروع می‌شود. در نهایت، اجرای عملیات احیا، نظارت، و مدیریت تطبیقی تشریح می‌شوند. فصل پنجم مفاهیم و راه‌کارهای اساسی در پیش‌بینی و ارزیابی رسوب مخزن، و انتخاب روش مناسب اقدام برای رفع مشکل را تشریح می‌کند. در فصل ششم به موضوع انتقال رسوب و ریخت‌شناسی رودخانه پرداخته می‌شود. مثال‌ها برای نشان دادن کاربردهای مدل‌های رایانه‌ای برای حل طیف گسترده‌ای از مسائل ریخت‌شناسی رودخانه، مهندسی رودخانه و رسوب مخزن، ارائه خواهند شد. در فصل هفتم GIS و RS و کاربرد آنها برای

1- Lawrence K. Wang

2- Lenox

3- Newtonville

4- Chih Ted Yang

سامانه‌های منابع آب معرفی می‌شود. فصل هشتم به تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت می‌پردازد. تمرکز فصل نهم بر محاسبه جریان‌های سطحی و کل مواد جامد معلق در مقیاس حوضه و به‌طور کلی مدل‌سازی فرسایش زمین بالادست حوضه است. فصل دهم به کاربردهای یادگیری هوشمند می‌پردازد. فصل یازدهم، تغییر اقلیم و علل آن و تأثیرشان بر منابع آب را بحث می‌کند. در فصل دوازدهم کاربرد کنترل‌شده لجن‌ها در زمین کشاورزی توسط تزریق زیرسطحی یا گسترش سطحی معرفی می‌شود. در فصل سیزدهم استفاده از تالاب‌های طبیعی و مصنوعی برای پالایش پساب‌ها، بررسی می‌شود. فصل چهاردهم به توصیف کاربرد سامانه پالایش خودکار می‌پردازد، که به‌عنوان سامانه‌های مهندسی زیست بوم‌شناسی پیشرفته شناخته می‌شوند. فصل پانزدهم به توصیف موضوعات محیط‌زیستی و مقررات مربوط به آبی‌پروری می‌پردازد. فصل شانزدهم به واژه‌نامه و ضرائب تبدیل و سایر اطلاعات مورد نیاز برای مهندسان منابع آب اختصاص دارد.

کتاب حاضر (در قالب ۱۶ فصل)، طیف گسترده‌ای از موضوعات مطرح در مهندسی منابع آب پیشرفته با رویکرد توجه به موضوعات محیط‌زیستی را در سطح آموزشی در بر می‌گیرد. از این‌رو، مطالعه این کتاب به دانشجویان مهندسی و مدیریت منابع آب، محققان، مدیران و کارشناسان صنعت آب و مهندسان مشاور توصیه می‌شود.

با وجود صرف زمان بسیار و تلاش‌های صورت‌گرفته، این کتاب ممکن است دارای کاستی‌هایی باشد. بنابراین، خرسندم از این که با انعکاس نظرها، پیشنهادها و انتقادهای سازنده خود، من را در غنای هرچه بیش‌تر کتاب در چاپ‌های آتی، یاری نمایید.

پریسا سادات آشفته،

عضو هیأت علمی گروه مهندسی عمران،

دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم

پیشگفتار مؤلفان

در ۳۵ سال گذشته اقدامات مثبتی برای احیا و حفظ محیط زیست از اثرات مخرب تمام اشکال آلودگی هوا، آب، خاک، گرما، رادیواکتیو، و سر و صدا صورت گرفته است. از آنجا که آلودگی نتیجه مستقیم یا غیرمستقیم پسماند است، تقاضای آرمان‌گرایانه برای "تخلیه صفر" می‌تواند به صورت یک تقاضای غیرواقعی برای پسماند صفر تفسیر شود. با این حال، تا زمانی که پسماند همچنان وجود داشته باشد، ما فقط می‌توانیم برای فروکش کردن آلودگی، با تبدیل آن به شکل کم‌تر مضر، تلاش کنیم. وقتی که نوع خاصی از آلودگی شناسایی می‌شود، سه سوال عمده به طور معمول به وجود می‌آیند: (۱) چگونه آلودگی محیط زیست و بحران منابع آب جدی هستند؟ (۲) آیا برای فروکش کردن آنها فن‌آوری در دسترس است؟ و (۳) آیا هزینه‌های فروکش، درجه فروکش به دست آمده برای حفاظت از محیط زیست و حفاظت از آب را توجیه می‌کند؟ کتاب حاضر، یکی از جلد‌های کتاب از سری کتاب‌راهنمای مهندسی محیط زیست است. قصد اصلی از این سری، کمک به خوانندگان برای تدوین پاسخ‌ها به سه پرسش بالا است.

رویکرد معمول استفاده از راه‌حل‌های امتحان‌شده و درست برای مسائل خاص محیط‌زیستی و منابع آب، عامل مهمی برای موفقیت مهندسی محیط‌زیستی شده است، و در مقیاسی بزرگ برای ایجاد "روش کنترل آلودگی" شناخته شده است. با این حال، تحقق پیچیدگی روزافزون و ماهیت مرتبط با مشکلات محیط‌زیستی فعلی، آن را امری ضروری می‌نماید و برنامه‌ریزی هوشمند سامانه‌های کاهش آلودگی باید انجام شود. پیش‌نیاز برای چنین برنامه‌ریزی‌ای، درک عمل کرد، و محدودیت‌های روش‌های مختلف حفاظت محیط زیست موجود برای دانشمندان و مهندسان محیط زیست است. در این سری از کتاب‌های راهنما، طیف گسترده‌ای از سامانه‌های مهندسی (فرآیندها، عملیات، و روش‌ها) را در سطح آموزشی بررسی خواهیم نمود که در حال حاضر برای کاهش آلودگی به کار می‌روند. ما باور داریم که رویکرد میان‌رشته‌ای واحد و یک‌پارچه ارائه شده در این کتاب‌های راهنما، گامی منطقی در تکامل مهندسی محیط زیست است.

پالایش سامانه‌های مختلف مهندسی ارائه شده، نشان خواهد داد که چگونه فرمول مهندسی از موضوع، به طور طبیعی از اصول اساسی و نظریه‌های شیمی، میکروبیولوژی، فیزیک و ریاضیات نشأت می‌گیرد. این تأکید بر علوم پایه تصدیق می‌کند که عمل مهندسی در سال‌های اخیر، بیش‌تر براساس اصول علمی و نه وابستگی قبلی آن بر تجمع تجربی حقایق است. این امر در نظر گرفته نمی‌شود، هرچند، بی‌توجهی به تجربه‌گرایی که در آن داده‌ها به سرعت به بیش‌ترین طراحی اقتصادی منجر شده

است؛ سامانه‌های مهندسی خاص به‌آسانی برای تحلیل اساسی علمی قابل بررسی نیستند و در این موارد ما برای توجه بیشتر به هنر و تجربه‌گرایی، به علم کم‌تر متوسل شده‌ایم. از آنجایی که مهندس محیط زیست باید علم را در چارچوب برنامه‌های کاربردی درک کند، ما برای اولین بار توسعه پایه و اساس علمی از یک موضوع خاص را به‌دنبال نمایشی از مفاهیم مربوط به طراحی و بهره‌برداری‌ها، و توضیحات مفصل از برنامه‌های کاربردی آنها برای حفاظت از محیط زیست، ارائه می‌کنیم. در طول این سری، روش‌های تحلیل سامانه، طراحی عملی، و محاسبه توسط مثال‌های عددی نشان داده می‌شوند. این مثال‌ها به‌وضوح نشان می‌دهند که چگونه استدلال سازمان‌یافته و تحلیلی منجر به بیش‌ترین راه‌حل‌های مستقیم و روشن می‌شود. در صورت امکان، اطلاعات هزینه مربوطه ارائه شده است.

پالایش مهندسی محیط زیست ارائه می‌شود در اعتقاد به این که مهندس آموزش‌دیده باید بیش‌تر اصول اساسی را درک کند، از شباهت‌ها و یا تفاوت‌ها در میان بسیاری از سامانه‌های مهندسی بیش‌تر آگاه باشد، و انعطاف‌پذیری بیش‌تر و اصالت در تعریف و راه‌حل نوآورانه از مشکلات سامانه محیط‌زیستی را نمایش دهد. در کوتاه‌مدت، یک مهندس محیط زیست باید با اعتقاد و عمل، به تغییر و پیشرفت بیش‌تر سازگار باشد.

پوشش زمینه گسترده از مهندسی محیط زیست، تخصصی را تقاضا کرده است که می‌تواند تنها از طریق نگارش متعدد ایجاد شود. به هر نویسنده (یا گروهی از نویسندگان) اجازه داده شد تا در حد معقول، سبک شخصی مرسوم در سازمان‌دهی و ارائه یک موضوع خاص را به‌کار برد؛ در نتیجه، پرداختن به تمام موضوعات به شیوه‌ای همگن مشکل شده است. علاوه بر این، با توجه به محدودیت‌های موجود، برخی از مباحث مورد علاقه نویسندگان نمی‌توانند با جزئیات مفصل بررسی شوند، و بسیاری از موضوعات کم‌اهمیت‌تر باید فقط ذکر شوند یا به‌طور خلاصه توضیح داده شوند. همه نویسندگان فهرست بسیار خوبی از مراجع را در پایان هر فصل برای بهره‌خوانندگان علاقه‌مند ارائه کرده‌اند. با وجود آن که هر فصل معنا و مقصود خود را در بر می‌گیرد، برخی تکرار کم در میان متون مختلف اجتناب‌ناپذیر بود. در هر مورد، تمام حذفیات یا تکرارها تعهد سردبیران هستند و نه هریک از نویسندگان. با روند فعلی به سمت متریک کردن، سوال استفاده از یک سامانه سازگار واحدها به یک مشکل تبدیل شده است. در صورت امکان، نویسندگان سیستم انگلیسی (fps) را همراه با معادل متریک استفاده کرده‌اند (cgs mks، و یا SIU) و یا بالعکس. سردبیران صادقانه امیدوار هستند که این فزونی استفاده از واحدها، برای خوانندگان مفید باشد به‌جای مخرب بودن.

اهداف کتاب مهندسی محیط زیست عبارتند از: (۱) پوشش دادن کل زمینه‌های محیط‌زیستی، از جمله کنترل آلودگی هوا و صوت، پردازش مواد زائد جامد و بازیابی منابع، فرآیندهای پالایش فیزیکی،

فرآیندهای پالایش بیولوژیکی، بیوتکنولوژی، مدیریت لجن‌ها، فن‌آوری شناوری، فن‌آوری غشایی، فن‌آوری آب شیرین‌کن، منابع آب، فرآیندهای کنترل طبیعی، دفع زباله‌های رادیواکتیو، مدیریت زباله‌های خطرناک، و کنترل آلودگی حرارتی؛ و (۲) به‌کار گرفتن یک رویکرد چندرسانه‌ای برای حفظ محیط زیست چون هوا، آب، خاک، و انرژی همه دارای ارتباط تنگاتنگ هستند.

این کتاب جلد ۱۵ از سری کتاب مهندسی محیط زیست، است که برای استفاده به‌عنوان یک کتاب مرجع مهندسی منابع آب و نیز به‌عنوان یک مکمل کتاب درسی طراحی شده است. ما امیدواریم و انتظار داریم این کتاب به اثبات برسد که دارای ارزش بالایی برای دانشجویان مقطع کارشناسی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی، برای طراحان سامانه‌های منابع آب و برای دانشمندان و محققان است. سردبیران از نظرات خوانندگان در همه این گروه‌ها استقبال می‌کنند. ما امیدواریم که این کتاب نه تنها اطلاعات مربوط به مهندسی منابع آب را فراهم می‌کند، بلکه به‌عنوان پایه و مبنایی برای مطالعات پیشرفته یا بررسی تخصصی تئوری و تحلیل سامانه‌های مختلف منابع آب نیز به‌کار گرفته می‌شود.

این کتاب، مهندسی منابع آب نوین، شامل موضوعاتی در مورد اصول و برنامه‌های کاربردی هیدرولوژی، هیدرولیک آبراهه باز، بوم‌شناسی رودخانه، احیای رودخانه، رسوب و استفاده پایدار از مخازن، انتقال رسوب، ریخت‌شناسی رودخانه، مهندسی هیدرولیک، GIS، سنجش از دور، فرآیند تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت، مدل‌سازی فرسایش زمین بالادست حوضه، روش یادگیری هوشمند، تغییر اقلیم و تأثیر آن بر منابع آب، کاربرد در زمین، مدیریت محصول، حفاظت از حوضه آبریز، تالاب برای دفع پسماند، حفاظت آب، سامانه‌های پالایش خودکار، زیست‌پالایی، پالایش پساب، مدیریت سامانه آبی‌پروری، و مدل‌های حفاظت از محیط زیست است.

سردبیران از تشویق و حمایت همکاران و ناشر در طی مراحل این تلاش قدردانی می‌کنند. ما بلییم از نویسندگان برای صرف زمان و تلاش، و برای داشتن صبر و حوصله از بررسی و پرسش‌ها و نظرات متعدد ما، تشکر کنیم. برای خانواده‌های مربوطه برای صبر و درک آنها نیز بسیار سپاس‌گزار هستیم.

لارنس کی. وانگ

نیوتنویل، نیویورک، ایالات متحده آمریکا

چیه تد یانگ

فورت کالینز^۱، کلرادو، ایالات متحده آمریکا