



کیفیت آب

تألیف:

دکتر شایان شاه عباسی

استاد گروه مهندسی آب دانشکده سهند

مهندس عاطفه صیادی شهرکی

کارشناسی ارشد مهندسی آب

سرشناسه:	شامحمدی، شایان، ۱۳۴۱ -
عنوان و نام پدیدآور:	کیفیت آب/ تألیف شایان شامحمدی، عاطفه صیادی شهرکی.
مشخصات نشر:	شهرکرد: دانشگاه شهرکرد، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری:	ج. ۲۱۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۱۲-۳
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا.
یادداشت:	کتابنامه.
موضوع:	آب -- مهندسی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع:	Hydraulic Engineering-- Study and teaching (Higher)
موضوع:	آب -- کیفیت
موضوع:	Water quality
شناسه افزوده:	صیادی شهرکی، عاطفه، ۱۳۷۰ -
شناسه افزوده:	دانشگاه شهرکرد
رده‌بندی کنگره:	۹۵ ۹ ۲ ک ۳ ش ۱۵۷/ TC
رده‌بندی دیویی:	۲۷/۰۷
شماره کتابشناسی ملی:	۲ ۳۱۱۹



انتشارات دانشگاه شهرکرد

نام کتاب:	کیفیت آب
تألیف:	شایان شامحمدی و عاطفه صیادی شهرکی
ویراستار ادبی:	ابراهیم ظاهری عبده‌وند
ناشر:	دانشگاه شهرکرد
چاپ اول:	بهار ۱۳۹۵
تیراژ:	۵۰۰ نسخه
قطع:	وزیری
چاپ:	ارس
صفحه‌آرا و طراح جلد:	فاطمه قانی
قیمت:	۱۲۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۱۲-۳

کلیه حقوق این اثر برای نویسندگان و دانشگاه شهرکرد محفوظ است.
 نشانی: چهارمجال و بختیاری، شهرکرد، بلوار رهبر، انتشارات دانشگاه شهرکرد، صندوق پستی ۱۱۵.

پیش گفتار

بر اساس گزارش‌های سازمان‌های جهانی روزانه ده هزار کودک در دنیا به دلیل ابتلا به اسهال می‌میرند که یکی از دلایل این بیماری، آب آشامیدنی آلوده است. همچنین ۸۰ درصد کل بیماری‌ها و بیش از یک‌سوم مرگ و میرها در کشورهای در حال توسعه، به دلیل مصرف آب آلوده است. بیش از یک میلیارد نفر از ساکنان کره زمین، امکان دستیابی به آب سالم و بهداشتی را ندارند. بسیاری از صاحب‌نظران، بر این باورند که منابع آب در آینده، توان پاسخ‌گویی به نیازهای روزافزون آدمی را نخواهد داشت. رکش‌ر ما نیز ناهمگونی میان عرضه‌ی محدود و تقاضای روزافزون آب برای مصارف گوناگون، نگرانی‌ها و بسیاری را در سطوح مختلف تصمیم‌گیری و معیشتی کشور به وجود آورده است؛ به گونه‌ای که به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، ادامه چنین روندی، تأمین مطمئن و پایدار آب برای مصارف گوناگون در آینده را با عدم قطعیت و الزامات مشروط بسیاری همراه خواهد کرد.

از جمله شاخصه‌های شده توسعه در کشورها، دسترسی به آب سالم و بهداشتی است. آب سالم، آبی است که عموماً فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آن در حد استاندارد باشد و مصرف آن عارضه‌ی سویی در کوتاه‌مدت یا درازمدت در انسان ایجاد نکند. دسترسی به آب سالم و دفع بهداشتی فاضلاب، جزو نیازهای اولیه انسان است. شناخت کیفی آب توسط دانشجویان موجب تعمیق و ارتقای دانش آن‌ها و تصفیه آن گردیده، از این طریق با توسعه علم آب راهکارهای مناسبی برای تصفیه و استفاده مجدد از آب‌های غیرمعارف اندیشیده شود.

کیفیت آب به خواص شیمیایی، فیزیکی، زیست‌شناختی و زیست‌شناختی آب مربوط می‌شود که معیاری برای شرایط آب، بسته به یک یا چند الزام زیستی خاص و یا نیاز یا هدف انسانی است. از این‌رو کتاب "کیفیت آب" بر اساس سرفصل‌های مصوب کیفیت آب، برای کلیه دانشجویان علوم مهندسی آب و گرایش‌های مرتبط با آن نوشته شده تا در غالب شش فصل مطالب مورد نیاز درسی را به شرح زیر تأمین کند:

فصل اول خلاصه‌ای از فصول کتاب و تعاریف مورد نیاز است؛ در فصل دوم با عنوان «شیمی آب» ویژگی‌های شیمیایی آب معرفی می‌شود؛ فصل سوم مختص به توصیف ویژگی‌های آب و عوامل آلودگی آب‌ها است؛ در فصل چهارم ویژگی‌های کیفی آب، ویژگی‌های آب آشامیدنی سالم بیان شده است؛ در فصل پنجم، روش جذب، به عنوان یکی از روش‌های ارزان قیمت تصفیه و تصفیه تکمیلی با مدل‌های جذب سطحی آورده شده است و در فصل ششم، انواع روش‌های تصفیه آب توصیف شده است. در انتها ارم می‌دانیم از زحمات سرکار خانم مهندس فاطمه قانی برای صفحه‌آرایی، طرح جلد و جیرری‌های متعدد در فرایند چاپ کتاب، تشکر و قدردانی نماییم.

مؤلفین

بهار ۱۳۹۵

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱.....	فصل اول - کلیات
۱.....	۱-۱- اهمیت آب
۲.....	۲-۱- منابع آب
۳.....	۱-۲-۱- آب‌های جوی
۴.....	۲-۲-۱- آب اقیانوس‌ها
۴.....	۳-۲-۱- آب‌های سطحی
۴.....	۴-۲-۱- آب‌های زیرزمینی
۵.....	۵-۲-۱- آب‌های اصلاح شده
۶.....	۳-۱- بیلان آب
۱۰.....	۴-۱- آلودگی آب
۱۰.....	۵-۱- خواص آب
۱۱.....	۱-۵-۱- ویژگی‌های فیزیکی - ظاهری آب
۱۱.....	۱-۱-۵-۱- رنگ
۱۱.....	۲-۱-۵-۱- بو و طعم
۱۱.....	۳-۱-۵-۱- کدورت آب
۱۲.....	۴-۱-۵-۱- دمای آب
۱۳.....	۲-۵-۱- ویژگی‌های شیمیایی آب
۱۴.....	۳-۵-۱- ویژگی‌های بیولوژیکی
۱۵.....	۶-۱- فرآیندهای تصفیه آب
۱۵.....	۱-۶-۱- فرآیند تصفیه متعارف آب
۱۶.....	۲-۶-۱- تصفیه نامتعارف
۱۶.....	۱-۲-۶-۱- تصفیه نامتعارف مقدماتی
۱۶.....	۲-۲-۶-۱- تصفیه نامتعارف تکمیلی
۱۷.....	۷-۱- شاخص‌های آلودگی آب و فاضلاب

فصل دوم - شیمی آب	۱۹
۱-۲- مقدمه	۱۹
۲-۲- واکنش‌های شیمیایی	۲۲
۳-۲- نیروی کووالانسی و واندروالسی	۲۳
۱-۳-۲- پیوند کووالانسی	۲۳
۲-۳-۲- نیروی واندروالسی	۲۵
۱-۲-۳-۲- انواع نیروهای واندروالسی	۲۷
۴-۲- پیوند هیدروژنی	۲۷
۱-۴-۲- شیوه تشکیل پیوند هیدروژنی	۲۸
۲-۴-۲- شرایط تشکیل پیوند هیدروژنی	۲۸
۵-۲- توجیه خواص غیرمادی برخی از مواد	۲۹
۶-۲- نیروهای لاندن	۳۰
۱-۶-۲- ماهیت نیروهای لاندن	۳۰
۲-۶-۲- منشأ تولید لاندن	۳۰
۳-۶-۲- عوامل مؤثر در ایجاد نیروهای لاندن	۳۱
۴-۶-۲- اهمیت نیروی لاندن	۳۲
۷-۲- مفهوم دافعه جفت الکترونی	۳۲
۸-۲- نظریه برخورد در سینتیک شیمیایی	۳۳
۱-۸-۲- نظریه‌های سینتیک شیمیایی	۳۳
۲-۸-۲- نظریه برخورد	۳۳
۳-۸-۲- تعداد برخوردها	۳۴
۴-۸-۲- جهت‌گیری مناسب ذره‌ها هنگام برخورد	۳۴
۵-۸-۲- انرژی مناسب ذره‌ها هنگام برخورد	۳۵
۶-۸-۲- معایب نظریه برخورد	۳۵
۹-۲- سینتیک واکنش شیمیایی	۳۶
۱۰-۲- اصل لوشاتلیه	۳۷

۱۱-۲- ترمودینامیک واکنش	۳۷
۱۲-۲- آنتروپی	۳۸
۱۳-۲- آنتالپی	۳۸
۱۴-۲- معرفی برخی اصطلاحات	۳۹
۱۵-۲- آشنایی با شیمی سطح	۴۰
۱-۱۵-۲- سطح مشترک مایع- گاز و مایع- مایع	۴۱
۲-۱۵-۲- کشش سطحی	۴۱
۳-۱۵-۲- سطح مشترک جامد- گاز	۴۲
۲-۱۵-۲- سطح مشترک جامد- مایع	۴۳
فصل هفتم ویژگی های آب	۴۵
۱-۳- مقدمه	۴۵
۲-۳- اسیدها، بازها، pH و محلول های تامپون	۵۳
۱-۲-۳- تعریف اسید	۵۳
۲-۲-۳- pH	۵۴
۳-۲-۳- محلول تامپون	۵۵
۳-۳- حلالیت گازها در آب	۵۶
۱-۳-۳- حلالیت گاز CO_2 در آب	۵۶
۲-۳-۳- حلالیت اکسیژن در آب	۵۸
۴-۳- اهمیت اکسیژن محلول در بهسازی و تصفیه آب ها (آلودگی)	۵۹
۵-۳- قلیانیت	۶۰
۱-۵-۳- اهمیت قلیانیت در تصفیه آب	۶۱
۶-۳- سختی و اثرات آن	۶۲
۷-۳- فلزات سنگین	۶۳
۱-۷-۳- آثار زیست محیطی فلزات سنگین	۶۳
۸-۳- آلودگی آب ها (سطحی و زیرزمینی)	۶۶
۹-۳- عوامل مهم در خواص آب آشامیدنی	۶۷

۱۰-۳- ویژگی های آب سالم	۶۷
۱۱-۳- تعریف آب آلوده	۶۸
۱۲-۳- آلودگی آب های سطحی	۶۸
۱۲-۳- منابع آلودگی	۷۱
۱۳-۳- عوامل آلودگی آب های زیرزمینی	۷۵
۱۴-۳- آلودگی آب های زیرزمینی	۷۶
۱۵-۳- تأثیر عمق چاه در تصفیه آب	۷۶
۱۶-۳- بواء نموده کننده های آب های زیرزمینی و شیوه از بین بردن آن ها	۷۷
۱۷-۳- تأثیر مواد نفتی بر مانوران دریایی	۸۰
۱۸-۳- آثار منفی لکه های نفتی بر جنگل های حرا	۸۲
۱۹-۳- تبعات تأثیر لکه های نفتی بر ذخیره مولدین میگو	۸۳
۲۰-۳- تأثیر آلودگی نفتی بر جمع های آبی پروری	۸۴
فصل چهارم - ویژگی های کیفی آب	۸۵
۱-۴- آب سالم زندگی سالم	۸۵
۲-۴- آب آشامیدنی	۸۶
۱-۲-۴- مواد موجود در آب	۸۶
۲-۲-۴- ناخالصی ها و آلودگی های متداول آب	۸۶
۳-۲-۴- ویژگی های آب آشامیدنی	۸۷
۴-۲-۴- آب آلوده	۹۳
۳-۴- مشکلات کیفیت آب	۹۴
۴-۴- اسیدیته (pH)	۹۶
۵-۴- شوری کل	۹۷
۶-۴- نقش شوری (EC) بر عملکرد محصولات	۱۰۰
۷-۴- روش ویل کاکس و فائو برای بررسی کیفی آب	۱۰۱
۸-۴- کل نمک های محلول (TDS)	۱۰۴
۹-۴- نسبت جذب سدیم (SAR)	۱۰۵

۱۰۶.....	۴-۱۰- آثار مخرب سدیم.....
۱۰۷.....	۴-۱۱- علل شور شدن خاک.....
۱۰۸.....	۴-۱۲- آیشویی در اصلاح خاک‌های شور.....
۱۱۰.....	۴-۱۳- توازن نمک در اراضی آبیاری.....
۱۱۳.....	فصل پنجم - جذب.....
۱۱۳.....	۵-۱- تاریخچه علم جذب.....
۱۱۴.....	۵-۲- جذب به عنوان یک روش تکمیلی تصفیه آب.....
۱۱۵.....	۵-۳- ریف جذب سطحی.....
۱۱۶.....	۵-۴- عوامل مؤثر بر جذب عناصر.....
۱۱۶.....	۵-۴-۱- طرح آسپه.....
۱۱۶.....	۵-۴-۲- دما.....
۱۱۷.....	۵-۴-۳- مدت زمان تماس.....
۱۱۷.....	۵-۴-۴- اندازه ذرات جاذب.....
۱۱۸.....	۵-۴-۵- حلالیت ماده جذب شوند.....
۱۱۸.....	۵-۴-۶- اندازه مولکول‌های ماده جذب شده.....
۱۱۹.....	۵-۴-۷- غلظت فلزات سنگین.....
۱۱۹.....	۵-۴-۸- مقدار جاذب.....
۱۲۰.....	۵-۵- تعادل جذب.....
۱۲۰.....	۵-۶- هم‌دمای جذب.....
۱۲۱.....	۵-۷- ایزوبار جذب.....
۱۲۱.....	۵-۸- انرژی جذب.....
۱۲۲.....	۵-۹- کربن فعال.....
۱۲۳.....	۵-۱۰- تاریخچه استفاده از کربن فعال.....
۱۲۴.....	۵-۱۱- تولید کربن فعال.....
۱۲۵.....	۵-۱۲- ویژگی‌های جاذب کربن فعال.....
۱۲۷.....	۵-۱۳- ساختار بلورین کربن فعال.....

۱۴-۵- ساختار متخلخل سطح کربن فعال	۱۲۸
۱۵-۵- ساختار شیمیایی سطح کربن	۱۳۰
۱-۱۵-۵- مدل ایزوترم لانگمویر	۱۳۱
۲-۱۵-۵- مدل ایزوترم شامحمدی	۱۳۵
۱۶-۵- مدل های سینتیک جذب	۱۴۳
۱-۱۶-۵- مدل های جذب سینتیک	۱۴۴
۱-۱-۱۶-۵- مدل لانگمویر (۱۸۹۸)	۱۴۴
فصل ششم تصفیه آب و فاضلاب	۱۴۷
۱-۶- تاریخچه تصفیه آب	۱۴۷
۲-۶- اهمیت تصفیه آب	۱۵۲
۳-۶- بیماری های ناشی از آلودگی آب	۱۵۶
۱-۳-۶- انواع بیماری های ناشی از آب	۱۵۷
۴-۶- رهنمودهای کلی طراحی برای تصفیه آب	۱۶۶
۵-۶- انتخاب فرآیندهای تصفیه بر پایه کیفیت آب	۱۶۷
۶-۶- طبقه بندی آب آشامیدنی	۱۶۸
۷-۶- فرآیندهای تصفیه آب	۱۶۹
۱-۷-۶- فرآیندهای تصفیه متعارف	۱۶۹
۱-۱-۷-۶- انعقاد و لخته سازی	۱۶۹
۲-۷-۶- فرآیندهای نامتعارف تصفیه آب	۱۷۰
۱-۲-۷-۶- تصفیه مقدماتی (نامتعارف)	۱۷۰
۲-۲-۷-۶- تصفیه تکمیلی (نامتعارف)	۱۷۱
۳-۷-۶- فاضلاب و تصفیه فاضلاب	۱۷۱
۱-۳-۷-۶- ویژگی های فاضلاب	۱۷۲
۸-۶- مواد خارجی در فاضلاب	۱۷۴
۹-۶- آثار آلودگی فاضلاب ها بر منابع آب، خاک و هوا	۱۷۵
۱۰-۶- اثر آلودگی فاضلاب ها بر منابع آب های سطحی	۱۷۶

۱۱-۶- سه پارامتر مهم در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۱۸۲
۱۲-۶- مراحل و دسته‌بندی روش‌های تصفیه فاضلاب صنعتی	۱۸۲
۱۳-۶- فرایندهای مختلف تصفیه فاضلاب	۱۸۲
۱-۱۳-۶- تصفیه مکانیکی یا تصفیه فیزیکی	۱۸۳
۲-۱۳-۶- صاف کردن فاضلاب	۱۸۳
۳-۱۳-۶- تصفیه زیستی یا تصفیه بیولوژیکی	۱۸۳
۴-۱۳-۶- تصفیه شیمیایی	۱۸۶
۱-۴-۱۳-۶- اکسیداسیون شیمیایی کلاسیک	۱۸۷
۱۴-۶- تصفیه زمینی روش جایگزین مناسب	۱۹۰
۱۵-۶- تصفیه آئروبی آب زیرزمینی با استفاده از لایه واکنشی فعال (PRB)	۱۹۱
۱-۱۵-۶- نحوه اجرای PRB	۱۹۳
۲-۱۵-۶- انواع لایه واکنشی فعال PRB از نظر شکل	۱۹۴
۳-۱۵-۶- طراحی لایه واکنشی و اندازه دیواره‌های نفوذپذیر	۱۹۶
۴-۱۵-۶- نکات مهم در باره لایه واکنشی فعال (PRB)	۱۹۷
۱۶-۶- ملاحظات اساسی در حفاظت از منابع آب	۱۹۸
منابع	۱۹۹