

۲۲۱۰
به نام آنکه جان را فکرت آموخت چراغ دل به نور جان برافروخت

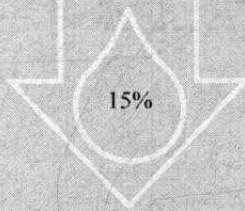
مدیریت توسعه منابع آب

نویسندگان:

دکتر سکینه شکوهیان

دکتر سید علامرضا موسوی

(عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس)



www.asaresobhan.com

تخفیف ویژه

برای خرید اینترنتی



مرکز پخش

انتشارات آثار سبحان و یاررس

تهران: میدان انقلاب، خیابان انقلاب،
رسیده به خیابان ۱۲ فروردین، ساختمان
ولی عصر، پلاک ۱۳۱۴، طبقه دوم

۰۲۱-۶۶۹۷۱۱۱۲



۰۲۱-۶۶۹۷۱۰۴۰

۰۲۱-۶۶۴۱۸۱۹۲

www.asaresobhan.com



asaresobhan2000@yahoo.com

asaresobhan2015@gmail.com



@asaresobhan



Asaresobhan



۰۹۰۱۳۱۰۵۰۳۹

سرشناسه : شکوهیان، سکینه، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام : مدیریت توسعه منابع آب/ نویسندگان سکینه شکوهیان،
پدیدآور سیدغلامرضا موسوی،
مشخصات نشر : تهران: آثار سبحان: انتشارات یاررس، ۱۴۰۰.
مشخصات : ۳۸۲ص: مصور(بخشی رنگی)، نمودار(بخشی رنگی)،
ظاهری
شابک : 978-600-8429-51-7
وضعیت فهرست : فیبا
نویسی
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : آب، منابع -- مدیریت
موضوع : Water-supply -- Management
موضوع : آبشناسی
موضوع : Hydrology
موضوع : آب، منابع -- ایران -- مدیریت
موضوع : Water-supply -- Iran -- Management
شناسه افزوده : موسوی، سیدغلامرضا، ۱۳۵۲ -
رده بندی کنگره : TD۲۲۵
رده بندی دیویی : ۱/۶۳۸
شماره : ۷۶۴۰۸۱۳
کتابشناسی
ملی
اطلاعات رکورد : فیبا
کتابشناسی



• نام کتاب: مدیریت توسعه منابع آب

• نویسندگان: دکتر سکینه شکوهیان- دکتر سیدغلامرضا موسوی

• ناشر: آثار سبحان (با همکاری انتشارات یاررس)

• ویراست: اول

• نوبت و سال چاپ: اول/ ۱۴۰۰

• شمارگان: ۳۰۰ نسخه

• چاپ و صحافی: آثار سبحان

• بهای: ۸۹۸۰۰ تومان

• شابک: ۷-۵۱-۸۴۲۹-۶۰۰-۹۷۸

■ تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر برای ناشر محفوظ می‌باشد. ■

«بیايید به حقوق دیگران احترام بگذاریم»

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده اثر کاری غیراخلاقی، غیرقانونی و غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز بی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیطی ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

حفظ منابع آب و اهمیت مصرف بهینه در گذشته‌های نه چندان دور اهمیت کمی داشت اما امروزه با توجه به افزایش جمعیت و رشد اقتصادی و صنعتی در اکثر کشورها بصورت جدی به آن پرداخته می‌شود. تغییرات آب و هوایی، توزیع و پراکندگی منابع آب رابطه تنگاتنگی با رشد جمعیت و رشد اقتصادی در جهان ما دارد، لازم است برای حفظ منابع آب و اهمیت مصرف بهینه کوشش بیشتری داشته باشیم. استفاده نادرست از منابع آب‌های شیرین و نبود مدیریت صحیح باعث شده تا ما با کمبود منابع آب مواجه شویم. اجرای سیاست‌های پایدار در منابع آبی در مدیریت کلان بهترین شیوه موجود برای حل این مشکل اساسی و مهم است. بکار بردن استراتژی‌های پیشگیری از کمبود آب و فناوری‌های جدید که باعث حفظ منابع آب می‌شود را باید جدی گرفت. برای رفع نیازهای فعلی و آینده آب باید توجه بیشتری به نقش مدیریت در آن داشت زیرا به علت کمبود منابع آب‌های شیرین تجدیدپذیر در آینده ما با مشکلات بسیاری مواجه خواهیم شد.

در این کتاب سعی بر آن شده است تا به مفاهیم توسعه منابع آب، اهمیت توسعه پایدار در حفظ منابع آب، انواع منابع آب شیرین در دسترس، آلودگی‌های مختلف منابع آب، حوضه‌های آبریز، مخازن ذخیره آب، سدها و مدیریت آن و روش‌های تمکزدایی برای آب شور دریاها پرداخته شود. رئوس مطالب ارائه شده در این کتاب براساس برخی از سرفصل‌های درس توسعه منابع آب ارائه شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برای دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط می‌باشد. امید است که این منبع برای تدریس در این مقطع و همچنین مقطع کارشناسی مفید واقع گردد. منابع مورد استفاده در نگارش این کتاب، کتب و مقالات معتبر در زمینه هیدرولوژی، گزارش‌های سازمان مدیریت توسعه منابع آب و دفتر برنامه‌ریزی آب بوده است. این کتاب با حمایت علمی و مادی هسته‌ی پژوهشی فرایندهای تصفیه آب دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس (شماره 3980-IC) نوشته و چاپ شده است.

۳۰	۲-۳-۴- نقش تهدید امنیت در ایجاد بحران	۳	پیشگفتار
۳۰	۳-۳-۲- راهکارهایی جهت مقابله با بحران آب در جهان	۱۳	۱-۱- مقدمه
۳۰	۳-۳-۱-۱- جلوگیری از توسعه اراضی کشاورزی آبی	۱۳	۲-۱- اصطلاحات کاربردی در هیدرولوژی
۳۰	۳-۳-۲- افزایش توان ذخیره آب	۱۳	۱-۲-۱- هیدرولوژی
۳۱	۳-۳-۳- تغییر روش مدیریت منابع آب	۱۳	۲-۲-۱- هیدرومئورولوژی
۳۱	۳-۳-۴- افزایش مشارکت در حوضه‌های آبریز بین‌المللی	۱۳	۱-۲-۱- لیمنولوژی
۳۱	۳-۳-۵- ارزش نهادن به عوامل اکوسیستمی	۱۳	۲-۲-۱- کرایولوژی
۳۱	۳-۳-۶- حمایت از نوآوری‌ها	۱۴	۱-۲-۱- ژئوهیدرولوژی
۳۱	۳-۳-۴- وضعیت تولید و مصرف آب در جهان	۱۴	۲-۲-۱- بوتامولوژی
۳۲	۳-۳-۵- وضعیت تولید و مصرف آب در آسیا	۱۴	۲-۲-۱- هیدروگرافی
۳۳	۳-۳-۶- وضعیت تولید و مصرف آب در ایران	۱۴	۲-۲-۱- هیدرومتری
۳۴	۳-۳-۷- منابع آب تجدیدشونده در ایران	۱۴	۲-۲-۱- اقیانوس‌سنجی
۳۵	۳-۳-۱- توزیع جغرافیایی منابع آب در ایران	۱۴	۳-۱- چرخه هیدرولوژی
۳۶	۳-۳-۲- وضعیت مصرف کنونی و نیاز آبی در کشور	۱۵	۱-۳-۱- بارندگی
۳۸	۳-۳-۳- عوامل زمینه‌ساز بحران آب در ایران	۱۶	۲-۳-۱- تبخیر
۳۹	۳-۳-۴- عوامل زمینه‌ساز بحران کمیت منابع آب	۱۶	۳-۳-۱- تعرق
۴۰	۳-۳-۵- عوامل زمینه‌ساز بحران مصارف آب	۱۶	۴-۳-۱- تبخیر - تعرق
۴۱	۳-۳-۶- عوامل زمینه‌ساز بحران در توسعه پایدار	۱۶	۵-۳-۱- نفوذ
۴۲	۳-۳-۸- چالش‌های مدیریت آب کشور در آینده	۱۷	۶-۳-۱- نفوذ عمقی و تغذیه آب‌های زیرزمینی
۴۲	۳-۳-۱-۱- تسدید رقابت‌ها میان متقاضیان	۱۷	۷-۳-۱- رواناب و جریان سطحی
۴۳	۳-۳-۱-۲- مشکلات تامین منابع مالی	۱۷	۸-۳-۱- جریان زیرسطحی
۴۳	۳-۳-۱-۳- افزایش آلودگی‌های منابع آب	۱۷	۹-۳-۱- آب زیرزمینی
۴۳	۳-۳-۱-۴- بحران‌های ناشی از سیلاب‌ها و خشکسالی‌ها	۱۸	۱۰-۳-۱- آب مجازی
۴۴	۳-۳-۱-۵- مدیریت آب‌های مرزی و منابع آب مشترک	۲۰	۱۱-۳-۱- محاسبه آب مجازی
۴۴	۳-۳-۱-۹- علل ناکارآمد بودن مطالعات جامع آب کشور	۲۱	۱۲-۳-۱- ردپای آب
۴۴	۳-۳-۱-۱۰- ناهنجاری‌های فعلی مدیریت منابع آب کشور	۲۲	۱۳-۳-۱- تأثیر انسان بر منابع آب
۴۵	۳-۳-۱-۱۰- محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی	۲۴	۱-۲- تعریف توسعه منابع آب از دیدگاه بین‌المللی
۴۵	۳-۳-۱-۱۰-۲- ساختاربخشی کشاورزی	۲۴	۲-۲- روش برآورد پارامترهای هیدرولوژی
۴۵	۳-۳-۱-۱۰-۳- زیرساخت‌های ضعیف مدیریت منابع آب	۲۴	۳-۲- انواع داده‌های مورد استفاده در هیدرولوژی
۴۷	۳-۳-۱-۱-۴- پارامترهای کیفی منابع آب	۲۵	۴-۲- مفهوم مدیریت یکپارچه آب شهری
۴۷	۳-۳-۱-۱-۴- کدورت یا شفافیت آب	۲۵	۱-۴-۲- چارچوب مدیریت یکپارچه آب شهری
۴۷	۳-۳-۱-۱-۴- روش دیسک سکجی	۲۵	۲-۴-۲- رویکردهای مدیریت آب شهری
۴۷	۳-۳-۱-۱-۴- روش کدورت‌سنج جکسون	۲۶	۳-۴-۲- بستر پیاده‌سازی مدیریت یکپارچه آب شهری
۴۸	۳-۳-۱-۱-۴- روش نفلومتری	۲۷	۴-۴-۲- تصمیم‌سازی در مدیریت یکپارچه آب شهری
۴۸	۳-۳-۱-۱-۴- دمای آب	۲۸	۱-۳- شاخص‌های کم‌آبی
۴۹	۳-۳-۱-۱-۴- گازهای محلول	۲۸	۱-۱-۳- شاخص فالکن مارک
۵۰	۳-۳-۱-۱-۴- اکسیژن محلول	۲۸	۲-۱-۳- شاخص سازمان ملل
۵۱	۳-۳-۲- پدیده خودبالایی	۲۹	۲-۳- عوامل موثر در ایجاد بحران در منابع آب
۵۱	۳-۳-۲-۱- عوامل موثر بر خودبالایی	۲۹	۱-۲-۳- نقش کمیت منابع آب در ایجاد بحران
۵۲	۳-۳-۲-۲- نقش مصرف آب در ایجاد بحران	۲۹	۲-۲-۳- نقش مصرف آب در ایجاد بحران
۵۲	۳-۳-۲-۳- نقش توسعه پایدار در ایجاد بحران	۲۹	۳-۲-۳- نقش توسعه پایدار در ایجاد بحران

۷۸	۵۲	۴-۲-۲- نوع و تجزیه مواد آلی	۵-۱-۸- عوامل خاکی و آبی
۷۸	۵۳	۴-۱-۲- عوامل بیولوژیکی	۵-۱-۸- عوامل گیاهی
۷۸	۵۳	۴-۱-۳- مواد سمی	۵-۲-۸- سنجش تعریق
۷۹	۵۳	۴-۱-۲-۵- خصوصیات فیزیکی رودخانه	۵-۱-۲-۸- اندازه‌گیری تعریق به روش لایسمتر
۷۹	۵۳	۴-۱-۲-۴- تمثینی مواد معلق	۵-۲-۲-۸- تبخیر - تعریق در لایسمتر
۸۰	۵۳	۴-۲-۴- فرایندهای موثر بر خودبیلایی	۵-۳-۲-۸- تعیین تبخیر و تعریق به روش بیلان آب
۸۱	۵۴	۴-۲-۴- مراحل خودبیلایی	۵-۴-۲-۸- تبخیر-تعریق با بیلان آب در حجم مشخص
۸۲	۵۴	۴-۲-۴- منحنی افت اکسیژن در منابع آب	۵-۵-۲-۸- تعیین تبخیر و تعریق با تستک تبخیر
۸۳	۵۹	۵-۱- اهمیت ریزش‌های جوی	۵-۶-۲-۸- محاسبه تبخیر با معادلات تجربی
۸۴	۵۹	۵-۲- اشکال بارش	۵-۱-۶-۲-۸- فرمول مایر
۸۴	۵۹	۵-۲-۲- باران	۵-۲-۶-۲-۸- فرمول دفتر عمران آمریکا
۸۴	۵۹	۵-۲-۲-۵- برفابه یا باران یخزده	۵-۹-۵- سرنوشت ریزش‌های جوی
۸۴	۵۹	۵-۳-۲- تگرگ	۵-۱-۹-۵- چالاب
۸۵	۶۰	۵-۴-۲- یخ‌پوشه شفاف	۵-۲-۹-۵- برکاب
۸۵	۶۰	۵-۵-۲- یخ‌پوشه مات	۵-۱-۲-۹-۵- روش‌های تخمین برکاب
۸۶	۶۰	۵-۳- مراحل بارش	۵-۳-۹-۵- نفوذ
۸۶	۶۱	۵-۴- مشخصات بارش	۵-۱-۳-۹-۵- عوامل موثر بر نفوذ
۸۸	۶۳	۵-۵- اندازه‌گیری میزان بارندگی	۵-۲-۳-۹-۵- ارزیابی میزان نفوذ
۸۸	۶۳	۵-۱-۵- انواع باران‌سنج‌ها	۵-۱-۲-۳-۹-۵- روش نظری محاسبه میزان نفوذ
۸۹	۶۳	۵-۱-۱-۵- باران‌سنج‌های روزانه معمولی	۵-۲-۲-۳-۹-۵- روش عملی محاسبه میزان نفوذ
۸۹	۶۴	۵-۱-۵-۲- باران‌سنج‌های تجمعی یا ذخیره‌ای	۵-۴-۳-۹-۵- نمایه‌های نفوذی
۸۹	۶۴	۵-۳-۱-۵- باران‌نگار سیفونی	۵-۱-۴-۳-۹-۵- نمایه Φ
۹۰	۶۵	۵-۴-۱-۵- باران‌نگار وزنی	۵-۲-۴-۳-۹-۵- نمایه W
۹۰	۶۶	۵-۵-۱-۵- باران‌نگار ترازویی	۵-۴-۹-۵- رواناب
۹۰	۶۷	۵-۶-۱-۵- اندازه‌گیری بارش با استفاده از رادار	۵-۱-۴-۹-۵- مفهوم زمان تمرکز
۹۱	۶۸	۵-۳-۵- شبکه باران‌سنجی	۵-۱-۴-۹-۵- محاسبه زمان تمرکز با معادله کریچ
۹۱	۶۸	۵-۱-۲-۵- تعیین محل مناسب باران‌سنج‌ها	۵-۲-۱-۴-۹-۵- محاسبه زمان تمرکز با رابطه کالیفرنیا
۹۱	۶۸	۵-۲-۲-۵- تعداد ایستگاه‌های باران‌سنجی	۵-۳-۱-۴-۹-۵- محاسبه زمان تمرکز با فرمول ایزارد
۹۲	۷۰	۵-۳-۵- تخمین بارندگی در سطح حوزه	۵-۴-۱-۴-۹-۵- محاسبه زمان تمرکز با فرمول کربای
۹۳	۷۰	۵-۱-۳-۵- روش میانگین حسابی	۵-۹-۵- هیدروگراف
۹۶	۷۱	۵-۲-۳-۵- روش چند ضلعی‌های تیسن	۵-۶-۹-۵- محاسبه رواناب
۹۶	۷۱	۵-۳-۳-۵- روش خطوط همباران	۵-۱-۶-۹-۵- رواناب حاصل از ذوب برف
۹۷	۷۲	۵-۶-۵- برف	۵-۱-۶-۹-۵- محاسبه رواناب حاصل از ذوب برف
۹۹	۷۲	۵-۱-۶-۵- سنجش برف	۵-۱-۶-۱-۶-۵- انواع آب‌های سطحی
۹۹	۷۳	۵-۲-۶-۵- تعیین رواناب ناشی از برف	۵-۲-۶- رودخانه
۹۹	۷۳	۵-۲-۵- رطوبت اتمسفر	۵-۱-۲-۶- تقسیم‌بندی رودخانه‌ها براساس تداوم آب
۱۰۰	۷۴	۵-۱۰-۷-۵- روش‌های سنجش رطوبت اتمسفر	۵-۲-۲-۶- اندازه‌گیری جریان‌ات رودخانه‌ای
۱۰۰	۷۴	۵-۱-۱-۷-۵- سنجش رطوبت به روش مستقیم	۵-۱-۲-۲-۶- اندازه‌گیری عمق آب رودخانه
۱۰۲	۷۵	۵-۲-۱-۷-۵- سنجش رطوبت به روش غیرمستقیم	۵-۲-۲-۲-۶- اندازه‌گیری سرعت آب رودخانه
۱۰۴	۷۵	۵-۳-۷-۵- معیارهای اندازه‌گیری رطوبت در هوا	۵-۳-۲-۲-۶- اندازه‌گیری دبی رودخانه
۱۰۷	۷۷	۵-۸- تبخیر و تعرق	۵-۳-۶- طغیان رودخانه
۱۰۷	۷۷	۵-۱-۸- عوامل موثر بر تبخیر-تعرق	۵-۱-۳-۶- تعریف علمی طغیان
۱۰۸	۷۷	۵-۱-۱-۸-۵- عوامل اقلیمی	۵-۲-۳-۶- بارامترهای هیدرولوژیکی در طغیان

- شکل ۱-۱- چرخه آب و اجزای تشکیل دهنده آن ۱۶
- شکل ۲-۱- انواع آب مجازی در تولید محصول ۱۹
- شکل ۳-۱- ردیای آب در محصول ۲۲
- شکل ۱-۲- چهارچوب مدیریت یکپارچه آب ۲۶
- شکل ۲-۲- بستر پیاده‌سازی مدیریت یکپارچه آب ۲۶
- شکل ۱-۴- چرخه خودبیلایی در منابع آب ۵۱
- شکل ۲-۴- نمودار اکسیژن‌خواهی و اکسیژن‌گیری آب ۵۵
- شکل ۵-۵- نمودار شدت بارندگی ۶۲
- شکل ۱-۵- سماران سنج معمولی روزانه ۶۴
- شکل ۳-۵- باران نگار سیفونی ۶۵
- شکل ۳-۵- سماران نگار وزنی ۶۶
- شکل ۴-۵- باران نگار ترازویی ۶۷
- شکل ۶-۵- بارندگی به روش میانگین حسابی ۷۰
- شکل ۷-۵- بارندگی به روش چندضلعی‌های تیسن ۷۱
- شکل ۸-۵- بارندگی به روش خطوط همباران ۷۲
- شکل ۹-۵- سنجش ارتفاع برف با استفاده از اسحه گاما ۷۳
- شکل ۱۰-۵- تغییر حالات آب به اشکال گوناگون ۷۴
- شکل ۱۱-۵- محاسبه تعریق براساس مقادیر در منطقه ۷۹
- شکل ۱۳-۵- لایسیمتر زهکش‌دار ۸۰
- شکل ۱۴-۵- لایسیمتر وزنی ۸۰
- شکل ۱۵-۵- تیخیر- تعریق در حجم مشخص ۸۱
- شکل ۱۶-۵- انواع مختلف تشک‌ها ۸۳
- شکل ۱۸-۵- نحوه ایجاد باران مصنوعی و محاسبه نفوذ ۸۹
- شکل ۱۹-۵- مقدار Φ در نمودار شدت بارندگی ۸۹
- شکل ۲۰-۵- منحنی بارش، نفوذ و رواناب ۹۰
- شکل ۲۱-۵- نمودار هیدروگراف ۹۳
- شکل ۲۲-۵- هیدروگراف برای بارندگی‌ها با شدت ثابت ۹۴
- شکل ۲۳-۵- هیدروگراف تساوی زمان بارندگی و تمرکز ۹۴
- شکل ۲۴-۵- هیدروگراف در بارندگی کمتر از تمرکز ۹۵
- شکل ۱-۶- میله مدرج برای سنجش عمق آب رودخانه ۱۰۰
- شکل ۲-۶- عمق‌یاب برای اندازه‌گیری سطح آب ۱۰۱
- شکل ۳-۶- دستگاه اندازه‌گیری خودکار سطح آب ۱۰۲
- شکل ۴-۶- جسم شناور برای سنجش سرعت جریان آب ۱۰۳
- شکل ۵-۶- نمونه دستگاه سرعت‌سنج ۱۰۳
- شکل ۶-۶- اندازه‌گیری سرعت جریان با نمک ۱۰۴
- شکل ۷-۶- توزیع سرعت در مقطع یک آبراهه ۱۰۵
- شکل ۸-۶- پل فلزی برای اندازه‌گیری سرعت آب ۱۰۶
- شکل ۹-۶- اندازه‌گیری دبی به روش ریاضی ۱۰۷
- شکل ۱۰-۶- طیفان دبی‌هایی با احتمال وقوع کم ۱۰۸
- شکل ۱۱-۶- نمودار تغییرات دبی رودخانه در طی زمان ۱۰۸
- شکل ۱-۷- شمانیک حوضه آبخیز بسته و باز ۱۱۴
- شکل ۲-۷- حوضه‌های آبریز از نظر شکل ۱۱۵
- شکل ۳-۷- منحنی هیسومتری ۱۱۷
- شکل ۴-۷- منحنی آلتی متری ۱۱۷
- شکل ۱-۸- تاثیر امتداد لایه‌ها در سد ۱۳۰
- شکل ۲-۸- تاثیر جهت شیب لایه‌ها در سد ۱۳۱
- شکل ۳-۸- تاثیر چین‌خوردگی در سد ۱۳۱
- شکل ۴-۸- محاسبه ظرفیت ذخیره مخزن سد ۱۴۴
- شکل ۶-۸- رقوم ارتفاعی در مخازن ۱۴۶
- شکل ۷-۸- شمای رسوبگذاری در مخازن ۱۵۳
- شکل ۸-۸- انواع ترسیب طولی در مخزن سدها ۱۵۵
- شکل ۹-۸- روش کنارگذر لوله‌ای ۱۵۸
- شکل ۱۰-۸- روش سیفون کردن روگذر و زیرگذر ۱۶۳
- شکل ۱۱-۸- استفاده از پمپ لایروبی ۱۶۴
- شکل ۱-۹- لایه‌های تشکیلی در لایه‌بندی حرارتی ۱۷۴
- شکل ۲-۹- تغییر کیفیت منابع آب در طی فعالیت ۱۸۱
- شکل ۱-۱۰- موانع مشارکت در مدیریت تالاب‌ها ۱۹۹
- شکل ۱۰-۱۱- انواع لایه‌های آبدار ۲۰۳
- شکل ۲-۱۱- شمانیک سفره آبدار آزاد ۲۰۴
- شکل ۳-۱۱- شمانیک سفره آبدار تحت فشار ۲۰۴
- شکل ۴-۱۱- پخش رطوبت در نیمرخ قایمی زمین ۲۰۷
- شکل ۵-۱۱- رطوبت‌های آب در منطقه رطوبت ۲۰۸
- شکل ۶-۱۱- رابطه خلخل کل، آبدهی و نگهداشت ویژه ۲۰۹
- شکل ۷-۱۱- برش از آب زیرزمینی با جریان موازی ۲۱۱
- شکل ۸-۱۱- تئیرات گرادیان هیدرولیکی ۲۱۲
- شکل ۹-۱۱- جریان شعاعی در لایه آبدار تحت فشار ۲۱۵
- شکل ۱۰-۱۱- جریان شعاعی در سفره آزاد ۲۱۶
- شکل ۱۱-۱۱- دستگاه حفاری ضربه‌ای ۲۱۷
- شکل ۱۲-۱۱- اجزای دستگاه حفاری دورانی ۲۱۸
- شکل ۱۳-۱۱- منابع آلوده‌کننده سفره‌های آب زیرزمینی ۲۱۹
- شکل ۱۴-۱۱- شمانیک انتقال آلودگی در آب زیرزمینی ۲۲۰
- شکل ۱۵-۱۱- تصفیه آب زیرزمینی به روش حفر چاه ۲۲۲
- شکل ۱۶-۱۱- استفاده از بستر قابل عبور برای تصفیه آب ۲۲۳
- شکل ۱۷-۱۱- اصلاح زیستی به روش بیواسیمولیشن ۲۲۳
- شکل ۱۸-۱۱- ذخیره آب در لایه آبدار با تغذیه مصنوعی ۲۲۴
- شکل ۱۹-۱۱- روش پخش آب برای تقویت آب زیرزمینی ۲۲۶
- شکل ۲۰-۱۱- تغذیه آب زیرزمینی به روش چاه تغذیه ۲۲۷
- شکل ۲۱-۱۱- تغذیه آب زیرزمینی به روش نفوذ اجباری ۲۲۷
- شکل ۲۲-۱۱- پیشروی آب شور دریا در آب زیرزمینی ۲۲۸
- شکل ۲۳-۱۱- برداشت آب از چاه در نزدیک ساحل ۲۲۹