



واحد شهرقدس

هیدرولوژی آبهای زیرزمینی Groundwater Hydrology

مهدی ملک پور

(مدرس گروه علوم مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس)

حسین حسن پور درویشی

(استادیار گروه علوم مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس)

سرشناسه: ملک پور، مهدی، ۱۳۹۱، حسن پور درویشی، حسین، ۱۳۵۸

عنوان و نام پدید آورنده: هیدرولوژی آبهای زیر زمینی / مهدی ملک پور (استاد مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس) / حسین حسن پور درویشی (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس)

مشخصات نشر: تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۹۳؛ ناشر: کتابخانه علمی واحد شهرقدس

مشخصات ظاهری: ۳۱۱ص، جدول و نمودار

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۳۲۲-۶

فهرست نویسی: بر اساس اطلاعات فیبا

یادداشت منابع: ص ۳۱۱-۳۱۰

موضوع: آبهای زیر زمینی، منابع آبی زیر زمینی

رده بندی کنگره: ۵۶۱۹/۶۲-۷۱۳۹۳

شماره کتابشناسی ملی: ۳۳۲۲-۲۵

- نام کتاب: هیدرولوژی آبهای زیر زمینی
- تألیف: مهدی ملک پور، حسین حسن پور درویشی
- ویراستار و صفحه آر: سمیه نوروزیان
- چاپ اول: ۱۳۹۳
- تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه
- ناشر: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
- شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۳۲۲-۶
- قیمت: ۱۲۰۰۰۰ ریال
- قطع: وزیری
- محل فروش: دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس و کتابفروشی های معتبر

پیشگفتار

رشد روز افزون علم و توسعه رشته های دانشگاهی سبب شده تا کتابهای متعدد و متنوعی در چند ساله اخیر در زمینه های درسی منتشر و روانه بازار گردد. هیدرولوژی آبهای زیرزمینی نیز از جمله این علوم است؛ یکی از دروس پایه در رشته های مهندسی آب، عمران، منابع طبیعی (آبخیزداری، شیلات، محیط زیست و جنگل)، بهداشت محیط و جغرافیای طبیعی.

با این وجود، متأسفانه اغلب کتابهایی که در زمینه این دانش در دسترس علاقه مندان قرار گرفته، با یک دید تجاری و به شکل نمونه سوال و تست کارشناسی ارشد تهیه شده، یا صرفاً ترجمه ای بوده از منابع خارجی که دانشجو باید سرفصل درسی خود را از میان حجم زیادی از مطالب این کتابها جستجو کند. از این رو کتبی که بتواند به ارائه مفید و مختصر سرفصل های آبهای زیرزمینی بر اساس نیاز واقعی و کاربردی کشور ما بپردازد، انگشت شمار است.

در کتاب حاضر سعی شده است مطالب منطبق با نیاز دانشجویان در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تدوین گردد. در تهیه این کتاب از منابع زیادی استفاده شده است. اما کتاب "هیدرولوژی آبهای زیرزمینی" نوشته Todd و Mays، که در واقع مثل حاضر اقتباسی از آن می باشد بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. از همکاری جناب آقای دکتر مظفری معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس که در زمینه چاپ کتاب همکاری داشته اند تشکر می نمایم. از برکار خانم مهندس سمیه نوروزیان که در ویراستاری ادبی و همچنین از کلیه عزیزانی که در تهیه این اثر همکاری داشته اند تشکر می نمایم. امیدواریم سادگی مطالب و جامعیت کتاب بتواند مفید باشد. علیرغم تلاش فراوان، این اثر بدون ایراد نیست. از این نظر باعث امتنان خواهد بود که خوانندگان گرامی با تهیه های گرانبهای خود، مولفین را برای غنای ارتقاء سطح مطالب کتاب یاری فرمایند.

پائیز ۱۳۹۳

مهدی ملک پور و حسین حسن پور درویش

فهرست عنوان

۱	فصل اول کلیات
۲	۱-۱ تعاریف علم هیدرولوژی و مشتقات آن
۳	۲-۱ آب زیرزمینی
۴	۱-۲-۱ محاسن آب زیرزمینی
۴	۲-۲-۱ معایب آب زیرزمینی
۴	۳-۱ تاریخچه آب زیرزمینی
۶	۴-۱ جایگاه آبهای زیرزمینی در منابع آب
۸	۵-۱ بهره برداری از آبهای زیرزمینی
۸	۱-۵-۱ چشمه
۹	۱-۱-۵ انواع چشمه
۱۲	۲-۵-۱ چاه
۱۳	۱-۲-۵-۱ انواع چاه
۱۵	۳-۵-۱ قنات
۱۷	۱-۳-۵-۱ اصطلاحات رایج در قنات
۱۹	۲-۳-۵-۱ محاسن قنات
۱۹	۳-۳-۵-۱ معایب قنات
۲۰	۴-۳-۵-۱ عوامل موثر در بایر شدن قنات
۲۰	۶-۱ منشأ آبهای زیرزمینی
۲۱	۷-۱ اسرار علمی قرآن در مورد آب زیرزمینی
۲۳	۸-۱ سیکل هیدرولوژی و آبهای زیرزمینی
۲۶	۹-۱ شناسایی آبهای زیر زمینی

۲۶.....	۱-۹-۱ شناخت از طریق شناخت منطقه.....
۲۶.....	۲-۹-۱ شناخت با توجه به پوشش گیاهی و وجود جانداران یا پرواز حشرات.....
۲۶.....	۳-۹-۱ شناخت از روی رنگ و شکل زمین.....
۲۷.....	۴-۹-۱ شناخت با استفاده از روش های جدید.....
۲۷.....	۱۰-۱ بیان آبی.....
۲۸.....	۱-۱۰-۱ بیان آبی در سیستم سطحی.....
۲۸.....	۲-۱۰-۱ بیان آبی در سیستم آب زیرزمینی.....
۲۹.....	۳-۱۰-۱ بیان آبی در کل سیستم هیدرولوژیکی.....
۳۱.....	مسائل.....
۳۲.....	منابع.....
۳۴.....	فصل دوم روابط موجود در لایه های آبدار.....
۳۴.....	۱-۲ لایه آبدار.....
۳۴.....	۱-۱-۲ انواع لایه آبدار از نظر سنگ شناسی.....
۳۴.....	۱-۱-۲-۱ رسوبات سخت نشده.....
۳۵.....	۲-۱-۲ سنگهای رسوبی.....
۳۵.....	۱-۲-۳ سنگهای آتشفشانی.....
۳۶.....	۲-۲ انواع لایه آبدار از نظر موقعیت لایه غیرقابل نفوذ.....
۳۶.....	۱-۲-۱-۲ لایه آبدار آزاد.....
۳۷.....	۲-۲-۱-۲ لایه آبدار تحت فشار.....
۳۹.....	۳-۲-۱-۲ لایه آبدار نشتی.....
۳۹.....	۴-۲-۱-۲ لایه آبدار ایده آل.....
۳۹.....	۲-۲ خصوصیات فیزیکی لایه آبدار.....
۴۰.....	۱-۲-۲ ارتفاع نظیر فشار.....

۴۰.....	۲-۲-۲ تخلخل.....
۴۲.....	۳-۲-۲ نسبت منافذ یا درجه پوکی.....
۴۳.....	۴-۲-۲ رطوبت وزنی خاک.....
۴۴.....	۵-۲-۲ رطوبت حجمی خاک.....
۴۴.....	۶-۲-۲ درجه اشباع.....
۴۵.....	۷-۲-۲ چگالی واقعی و ظاهری خاک.....
۴۷.....	۸-۲-۲ آبدهی ویژه و نگهداشت ویژه.....
۴۹.....	۹-۲-۲ ضریب ذخیره و ذخیره ویژه.....
۵۱.....	۱۰-۲-۲ طبقه بندی خاک.....
۵۷.....	۱۱-۲-۲ سطح ویژه.....
۶۱.....	مسائل.....
۶۴.....	منابع.....
۶۵.....	فصل سوم حرکت آب در خاک.....
۶۶.....	۱-۳ توزیع عمودی آب زیرزمینی.....
۶۶.....	۱-۱-۳ منطقه تهویه.....
۶۹.....	۲-۱-۳ منطقه اشباع.....
۶۹.....	۲-۳ اصول حرکت آب در خاک.....
۷۰.....	۱-۲-۳ قانون دارسی.....
۷۳.....	۲-۲-۳ اعتبار قانون دارسی.....
۷۵.....	۳-۲-۳ وضعیت هدایت هیدرولیکی در خاک.....
۷۹.....	۴-۲-۳ ضریب نفوذپذیری.....
۸۰.....	۵-۲-۳ عوامل موثر بر هدایت هیدرولیکی.....
۸۲.....	۶-۲-۳ روش های اندازه گیری هدایت هیدرولیکی.....

۸۲.....	۳-۲-۶-۱ روش های آزمایشگاهی در اندازه گیری هدایت هیدرولیکی
۸۴.....	۳-۲-۶-۲ روش های تجربی در برآورد هدایت هیدرولیکی و نفوذپذیری
۸۵.....	۳-۲-۶-۳ اندازه گیری صحرایی هدایت هیدرولیکی
۸۹.....	۳-۲-۷ لایه آبدار غیرهمروند یا غیرایزوتروپ
۹۲.....	۳-۲-۸ فرضیات دویونی فورشهایمر
۹۳.....	۳-۳ حرکت آب زیرزمینی
۹۳.....	۳-۳-۱ شبکه جریان
۹۶.....	۳-۳-۲ تهیه نقشه های هم پتانسیل آب زیرزمینی
۹۸.....	مسائل
۱۰۰.....	منابع
۱۰۲.....	فصل چهارم معادلات حرکت آب زیرزمینی به صورت سه بعدی
۱۰۳.....	۴-۱ انواع جریان
۱۰۳.....	۴-۱-۱ جریان دائمی
۱۰۵.....	۴-۱-۲ جریان غیردائمی
۱۰۷.....	۴-۲ جریان دائمی در لایه های آبدار
۱۰۸.....	۴-۲-۱ جریان دائمی در لایه های آبدار آزاد
۱۰۹.....	۴-۲-۱-۱ جریان دائمی در لایه آبدار آزاد در مناطقی که بارندگی و آبیاری صورت می گیرد
۱۱۵.....	۴-۳ جریان دائمی در لایه های آبدار تحت فشار
۱۱۸.....	۴-۴ جریان آب زیرزمینی به سمت چاه
۱۱۹.....	۴-۵ معادلات جریان شعاعی در اطراف چاه ها
۱۲۱.....	۴-۵-۱ جریان شعاعی در حالت دائمی
۱۲۱.....	۴-۵-۱-۱ جریان شعاعی در حالت دائمی در لایه آبدار تحت فشار
۱۲۵.....	۴-۵-۱-۲ جریان شعاعی در حالت دائمی در لایه آبدار آزاد

۱۲۷.....	۲-۵-۴ جریان شعاعی در حالت غیردائمی
۱۲۷.....	۱-۲-۵-۴ جریان شعاعی غیردائمی در لایه آبدار تحت فشار
۱۳۱.....	۲-۲-۵-۴ جریان شعاعی غیردائمی در لایه آبدار آزاد
۱۳۲.....	۶-۴ اندازه گیری مقدار ضریب آبگذری (T) و ضریب ذخیره (S)
۱۳۲.....	۱-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط دائمی
۱۳۲.....	۱-۱-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط دائمی در لایه آبدار تحت فشار
۱۳۳.....	۲-۱-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط دائمی در لایه آبدار آزاد
۱۳۵.....	۲-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط غیردائمی
۱۳۵.....	۱-۲-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط غیردائمی در لایه آبدار تحت فشار
۱۴۵.....	۲-۲-۶-۴ آزمایش پمپاژ در شرایط غیردائمی در لایه آبدار آزاد
۱۵۴.....	مسائل
۱۵۷.....	منابع
۱۵۹.....	فصل پنجم چاه آب
۱۶۰.....	۱-۵ حفاری چاه
۱۶۱.....	۱-۱-۵ روش حفاری ضربه ای
۱۶۲.....	۲-۱-۵ روش حفاری دورانی
۱۶۵.....	۲-۵ تکمیل و تجهیز چاه
۱۶۵.....	۱-۲-۵ لوله گذاری
۱۶۶.....	۲-۲-۵ فیلترگذاری یا صافی شنی
۱۶۶.....	۳-۵ توسعه چاه
۱۶۶.....	۱-۳-۵ توسعه طبیعی چاه
۱۶۸.....	۲-۳-۵ توسعه مصنوعی چاه
۱۶۹.....	۴-۵ روشهای اندازه گیری آینده چاه

۱۷۰	۱-۴-۵ محاسبه آبدهی به روش مستقیم حجمی
۱۷۰	۱-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی در لوله‌های افقی آبدی بوسیله خط‌کش جت
۱۷۲	۲-۲-۴-۵ تعیین آبدهی در لوله‌های آبدی قائم
۱۷۲	۳-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی با اریفیس
۱۷۴	۴-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی با لوله پیتوت
۱۷۵	۵-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی با ونتوری متر
۱۷۶	۶-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی با سرریز
۱۷۸	۷-۲-۴-۵ محاسبه آبدهی با پارشال فلوم
۱۷۹	۵-۵ پمپ و موتور
۱۷۹	۱-۵-۵ انواع پمپ
۱۸۰	۲-۵-۵ سرعت مخصوص پمپ
۱۸۱	۳-۵-۵ قوانین تشابه
۱۸۲	۴-۵-۵ توان پمپ
۱۸۳	۵-۵-۵ بارمکش خالص مثبت (NPSH)
۱۸۴	۱-۵-۵-۵ محاسبه حداقل بارمکش عمق مکش
۱۸۸	۶-۵-۵ منحنی خصوصیات پمپ
۱۹۰	۷-۵-۵ دبی و فشار مورد پمپاژ
۱۹۲	۸-۵-۵ پدیده کاویتاسیون
۱۹۳	۹-۵ اندازه گیری سطح آب زیرزمینی
۱۹۶	مسائل
۱۹۷	منابع
۱۹۷	فصل ششم کیفیت آب زیرزمینی
۱۹۸	۱-۶ منابع شوری آب زیرزمینی

۲۰۰	۲-۶ خصوصیات آبهای زیرزمینی
۲۰۰	۲-۶-۱ خصوصیات فیزیکی آب های زیرزمینی
۲۰۲	۲-۶-۲ خصوصیات شیمیایی آبهای زیرزمینی
۲۰۹	۲-۶-۲-۱ رابطه موجود بین عوامل مختلف کیفیت آب
۲۱۲	۲-۶-۳ خصوصیات باکتریولوژیکی آبهای زیرزمینی
۲۱۴	۲-۶-۴ نقشه ها و نمودارهای شیمی آب
۲۱۹	۴-۶ محاسبه شاخص پارامترهای متداول کیفیت آب زیرزمینی (IRWQI _{GC})
۲۲۹	۵-۶ محاسبه شاخص پارامترهای سمی کیفیت آب زیرزمینی (IRWQI _{GT})
۲۳۸	مسائل
۲۳۹	منابع
۲۴۰	فصل هفتم نفوذ آب شور به لایه های آبدار و کنترل آن
۲۴۱	۷-۱ موقعیت مرز آب شیرین و شور
۲۴۱	۷-۲ رابطه گابین و هرزبرگ بین آبهای شور و شیرین
۲۴۴	۷-۳ شکل مرز بین آب شور و شیرین
۲۴۷	۷-۴ اثرات چاهها روی نفوذ آب دریا
۲۴۹	۷-۵ بالآمدگی مخروطی آب شور
۲۵۱	۷-۶ تشخیص نفوذ آب دریا در لایه آبدار ساحلی
۲۵۲	۷-۷ راه های جلوگیری از نفوذ یا پیشروی آب شور
۲۴۹	مسائل
۲۵۰	منابع
۲۵۰	فصل هشتم مدل سازی آبهای زیرزمینی
۲۵۲	۸-۱ تاریخچه مدل سازی آب های زیرزمینی
۲۵۳	۸-۲ اهداف مدل سازی سفره آب زیرزمینی

۲۵۳.....	۳-۸ اطلاعات مورد نیاز در مطالعات مدل ریاضی آب زیرزمینی.....
۲۵۴.....	۱-۳-۸ داده های منابع آب و هواشناسی.....
۲۵۴.....	۱-۱-۳-۸ داده های پایه.....
۲۵۶.....	۲-۱-۳-۸ داده های سازه.....
۲۵۸.....	۲-۳-۸ پارامترها.....
۲۵۹.....	۴-۸ فرایند مدل سازی.....
۲۵۹.....	۵-۸ انواع مدل های جریان آب زیرزمینی.....
۲۶۰.....	۱-۵-۸ مدل های فیزیکی.....
۲۶۰.....	۱-۱-۵-۸ مدل های محیط مختلط.....
۲۶۰.....	۳-۱-۵-۸ مدل های تشابهی.....
۲۶۲.....	۲-۵-۸ مدل های ریاضی.....
۲۶۲.....	۱-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس رابطه علت و معلول.....
۲۶۲.....	۲-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس نوع فرایند.....
۲۶۳.....	۳-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس ابعاد مکانی.....
۲۶۳.....	۴-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس وضعیت مختلط محیط جریان.....
۲۶۴.....	۵-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس نوع روش حل معادلات.....
۲۶۵.....	۶-۲-۵-۸ تقسیم بندی مدل های ریاضی بر اساس هدف مدل سازی.....
۲۶۶.....	۶-۸ مراحل تهیه مدل ریاضی.....
۲۶۶.....	۱-۶-۸ هدف.....
۲۶۷.....	۲-۶-۸ تهیه مدل مفهومی.....
۲۶۷.....	۳-۶-۸ تولید اطلاعات مورد نیاز مدل در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی.....
۲۶۸.....	۴-۶-۸ انتخاب کد یا برنامه کامپیوتری مناسب بر اساس معادله حاکم.....
۲۶۸.....	۵-۶-۸ کالیبراسیون مدل.....

۲۶۹.....	۶-۶-۸ صحت سنجی
۲۶۹.....	۷-۶-۸ پیش بینی
۲۷۰.....	۷-۸ مروری بر نرم افزارهای مدل سازی آب زیرزمینی
۲۷۱.....	۸-۸ معیارهای انتخاب مدل مناسب
۲۷۲.....	۹-۸ حل عددی معادله لاپلاس
۲۷۲.....	۱-۹-۸ روش تفاضل محدود
۲۷۳.....	۱-۱-۹-۸ حل معادله لاپلاس بدون منبع تغذیه
۲۷۷.....	۲-۱-۹-۸ حل معادله لاپلاس با منبع تغذیه
۲۷۹.....	۲-۹-۸ روش المان محدود
۲۸۰.....	مسائل
۲۸۱.....	منابع
۲۸۲.....	فصل نهم تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی
۲۸۳.....	۱-۹ تغذیه مصنوعی
۲۸۳.....	۲-۹ دلایل گرایش به تغذیه مصنوعی
۲۸۳.....	۳-۹ اهداف تغذیه مصنوعی
۲۸۴.....	۴-۹ مشکلات طرح های تغذیه مصنوعی
۲۸۴.....	۵-۹ منابع تغذیه آب زیرزمینی
۲۸۴.....	۶-۹ گزینش مکان مناسب
۲۸۵.....	۷-۹ روش های تغذیه مصنوعی
۲۸۵.....	۱-۷-۹ روش حوضچه ای یا کرتی
۲۸۶.....	۲-۷-۹ روش تغذیه رودخانه ای
۲۸۶.....	۳-۷-۹ روش تغذیه با ایجاد نهر
۲۸۶.....	۴-۷-۹ روش غرقابی یا پخش سیلاب

۲۸۶	۵-۷-۸ روش گودال های تغذیه
۲۸۶	۶-۷-۸ روش چاه های تغذیه
۲۸۷	۷-۷-۹ روش تغذیه واداری یا القایی
۲۸۸	۸-۷-۹ پخش بساب روی زمین
۲۸۹	مسائل
۲۹۰	منابع
۲۹۱	فصل دهم تصفیه آب
۲۹۲	۱-۱۰ آب سالم و پاکیزه
۲۹۳	۲-۱۰ آب آلوده
۲۹۳	۳-۱۰ انواع آلودگی آب
۲۹۳	۴-۱۰ بیماریهای منتقله توسط آب
۲۹۴	۱-۴-۱۰ بیماریهای ناشی از مصرف مستقیم آب
۲۹۴	۲-۴-۱۰ بیماریهای ناشی از عدم شستشوی کافی
۲۹۵	۳-۴-۱۰ بیماریهایی که آب در چرخه انتقال آنها نقش دارد
۲۹۵	۴-۴-۱۰ بیماریهای منتقله به وسیله حشرات ناقل مرتبط با آب
۲۹۵	۵-۴-۱۰ بیماریهای ناشی از عفونتهای منتشره به وسیله آب در محیط
۲۹۶	۵-۱۰ ناخالصیها و آلودگیهای آب
۲۹۶	۶-۱۰ مراحل تصفیه آب
۲۹۷	۱-۶-۱۰ آبگیر
۲۹۷	۲-۶-۱۰ آشغالگیر
۲۹۸	۳-۶-۱۰ تصفیه شیمیایی اولیه
۲۹۹	۴-۶-۱۰ ته نشینی مقدماتی
۲۹۹	۵-۶-۱۰ توربهای آبهای سطحی