



دانشگاه پیام نور

هیدرولوژی آب‌های سطحی

(رشته علوم و مهندسی آب)

دکتر عبدالله درزی نفت‌چالی

مهندس بهروز محسنی

دکتر فاطمه کاراندیش

سرشناسه	: درزی نفت چالی، عبدالله، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدید آور	: هیدرولوژی آب های سطحی (رشته علوم و مهندسی آب) / عبدالله درزی نفت چالی، بهروز محسنی، فاطمه کاراندیش؛ ویراستار علمی نگار نورمهند.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: دوازده، ۲۵۱ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: دانشگاه پیام نور؛ ۲۳۵۴. دانشکده علوم کشاورزی؛ ۱۲۲ / آ.
شابک	: 978 - 964 - 14 - 0401 - 9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص: (۲۴۹) - ۲۵۱.
موضوع	: آب شناسی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Hydrology - Study and teaching (Higher)
موضوع	: آب شناسی - آزمون ها و تمرین ها (عالی)
موضوع	: Hydrology - Examinations, questions, etc. (Higher)
شناسه افزوده	: محسنی، بهروز، ۱۳۵۸-
شناسه افزوده	: کاراندیش، فاطمه، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: نورمهند، نگار، ۱۳۶۲ - ویراستار
شناسه افزوده	: دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	: Payam Noor University
رده بندی کنگره	: GB۶۵۸/ ۵۴۰۹ ۱۱۰۶
رده بندی دیویی	: ۵۵۱ ۸۰۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۴۹۷ ۹



دانشگاه پیام نور

هیدرولوژی آب های سطحی

مؤلفان: دکتر عبدالله درزی نفت چالی، مهندس بهروز محسنی، فاطمه کاراندیش

ویراستار علمی: دکتر نگار نورمهند

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول شهریور ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۴۰۱ - ۹

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0401 - 9

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۱۰۵۰۰۰ ریال

فهرست مطالب

پیشگفتار یازده

فصل اول. کلیات ۱

هدف کلی ۱

هدف‌های یادگیری ۱

مقدمه ۱

۱-۱ تعریف هیدرولوژی و شاخه‌های مختلف آن ۲

۲-۱ حدود و هدف‌های هیدرولوژی ۴

۳-۱ داده‌های هیدرولوژیکی ۴

۴-۱ وضعیت منابع آب جهان ۵

۵-۱ وضعیت منابع آب کشور ۶

۶-۱ چرخه هیدرولوژی ۷

۷-۱ سیستم هیدرولوژی و معادله هیدرولوژیکی ۱۰

خلاصه فصل اول ۱۱

خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول ۱۲

فصل دوم. بارندگی ۱۵

هدف کلی ۱۵

هدف‌های یادگیری ۱۵

مقدمه ۱۵

۱-۲ فرایند تشکیل بارندگی ۱۶

۲-۲ شکل‌های مختلف بارش ۱۸

۳-۲ اندازه‌گیری بارندگی ۱۹

۲۰	۱-۳-۲ اندازه‌گیری نقطه‌ای مقدار بارش
۲۱	۲-۳-۲ تعیین بارش در مقیاس منطقه‌ای
۲۱	۴-۲ باران‌سنج‌ها
۲۱	۱-۴-۲ باران‌سنج غیرثبات استاندارد
۲۳	۲-۴-۲ باران‌سنج‌های ثابت
۲۶	۳-۴-۲ تعداد ایستگاه‌های باران‌سنجی مورد نیاز
۲۹	۵-۲ اصلاح کمبود داده‌های باران
۲۹	۱-۵-۲ بازسازی داده‌هایی که موجود نیست
۳۰	۲-۵-۲ اصلاح ناهمسانی داده‌ها
۳۲	۶-۲ آنالیز داده‌های باران
۳۳	۶-۲ منحنی باران تجمعی
۳۴	۲-۲-۲ یتوگراف
۳۵	۶-۲ ۱ باران نقطه‌ای
۳۶	۴-۶-۲ بارش متوسط (یانگین)
۴۷	خلاصه فصل دوم
۴۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۳	فصل سوم. تبخیر - تعرق
۵۳	هدف کلی
۵۳	هدف‌های یادگیری
۵۳	مقدمه
۵۴	۱-۳ عوامل مؤثر بر تبخیر - تعرق
۵۵	۱-۱-۳ عوامل اقلیمی
۵۷	۲-۱-۳ عوامل مربوط به خاک
۵۷	۳-۱-۳ عوامل مربوط به گیاه
۵۷	۲-۳ تبخیر از سطح آزاد آب (تبخیر دریاچه)
۵۸	۱-۲-۳ روش بیلان آب
۵۹	۲-۲-۳ روش تشت تبخیر
۶۳	۳-۲-۳ روش معادلات تجربی
۶۵	۳-۳ تبخیر از سطح برف و یخ
۶۷	۴-۳ روش‌های کاهش تبخیر از سطح دریاچه
۶۸	۵-۳ تبخیر خاک
۶۹	۶-۳ جریان غیراشباع
۷۱	۷-۳ تعرق
۷۲	۸-۳ تبخیر - تعرق
۷۲	۱-۸-۳ برآورد تبخیر - تعرق
۷۷	خلاصه فصل سوم
۷۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم

۸۳	فصل چهارم. نفوذ
۸۳	هدف کلی
۸۳	هدف‌های یادگیری
۸۳	مقدمه
۸۴	۱-۴ تعریف نفوذپذیری
۸۵	۲-۴ مراحل نفوذ
۸۶	۳-۴ معادلات نفوذ
۸۷	۱-۳-۴ معادله گرین-آمپت
۸۹	۲-۳-۴ معادله کوستیاکوف
۹۰	۳-۳-۴ معادله هورتون
۹۷	۴-۳-۴ معادله دلفیلپ
۹۸	۵-۳-۴ معادله ادالات نفوذ
۱۰۰	۴-۴ کاهش نفوذپذیری خاک
۱۰۰	۱-۴-۴ کاهش نفوذپذیری با اصلاح فیزیکی خاک
۱۰۱	۲-۴-۴ کاهش نفوذپذیری با ایجاد پوشش سخت
۱۰۲	۵-۴ روش‌های تعیین ضریب نفوذ
۱۰۲	۱-۵-۴ استوانه مضاعف
۱۰۴	۲-۵-۴ نفوذسنج لوله‌ای (رسان تک حلقه‌ای)
۱۰۵	۳-۵-۴ شبیه‌ساز باران مصنوعی
۱۰۵	۴-۵-۴ تجزیه و تحلیل هیدروگراف
۱۰۵	۶-۴ شاخص‌های نفوذ
۱۰۶	۱-۶-۴ شاخص نفوذ θ
۱۱۴	۲-۶-۴ شاخص W
۱۱۴	۳-۶-۴ شاخص متوسط نفوذ (fave)
۱۱۶	خلاصه فصل چهارم
۱۱۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۲۱	فصل پنجم. حوزه آبریز و ویژگی‌های آن
۱۲۱	هدف کلی
۱۲۱	هدف‌های یادگیری
۱۲۱	مقدمه
۱۲۲	۱-۵ تعریف حوزه آبریز
۱۲۵	۲-۵ الگوی حوزه‌های آبخیز
۱۲۶	۱-۲-۵ درجه تراکم رودخانه
۱۲۷	۲-۲-۵ تراکم زهکشی
۱۲۸	۳-۵ طبقه‌بندی رودخانه‌ها
۱۲۹	۱-۳-۵ رودخانه‌های تغذیه‌کننده و تغذیه‌شونده
۱۳۰	۲-۳-۵ رودخانه‌های دائمی و موقتی

۱۳۰	۴-۵ ویژگی های حوزه آبخیز
۱۳۱	۱-۴-۵ مساحت حوضه
۱۳۶	۲-۴-۵ شکل حوضه
۱۳۹	۳-۴-۵ شیب حوضه
۱۴۳	۴-۴-۵ ارتفاع میانه و میانگین
۱۴۵	۵-۴-۵ جهت شیب حوضه
۱۴۶	۶-۴-۵ زمان تمرکز
۱۵۰	۵-۵ خطوط هم-پیمایش (ایزوکرونال)
۱۵۱	خلاصه فصل پنجم
۱۵۳	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل پنجم
۱۵۵	فصل ششم. هیدروگراف
۱۵۵	هدف کلی
۱۵۵	هدف های یادگیری
۱۵۵	مقدمه
۱۵۶	۱-۶ مؤلفه های هیدروگراف
۱۶۰	۱-۱-۶ تفکیک مؤلفه های جریان
۱۶۲	۲-۱-۶ تجزیه هیدروگراف
۱۶۵	۲-۶ هیدروگراف واحد
۱۶۷	۱-۲-۶ استخراج هیدروگراف واحد
۱۷۲	۲-۲-۶ محدودیت هیدروگراف واحد
۱۷۳	۳-۲-۶ هیدروگراف واحد حاصل از رگبارهای مرکب
۱۷۷	۴-۲-۶ تغییر مدت هیدروگراف واحد
۱۸۳	۳-۶ هیدروگراف واحد لحظه ای (IUH)
۱۸۵	۱-۳-۶ روش های تعیین IUH
۱۹۴	۴-۶ هیدروگراف واحد مصنوعی (SUH)
۱۹۶	۱-۴-۶ هیدروگراف واحد مصنوعی اشنایدر
۲۰۳	۲-۴-۶ هیدروگراف واحد مصنوعی SCS (روش سازمان حفاظت خاک آمریکا)
۲۰۵	۵-۶ هیدروگراف واحد مثلثی
۲۰۶	۶-۶ تخمین جریان از هیدروگراف واحد
۲۰۸	۷-۶ کاربرد هیدروگراف واحد
۲۱۳	خلاصه فصل ششم
۲۱۴	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل ششم
۲۱۷	فصل هفتم. بارش - رواناب
۲۱۷	هدف کلی
۲۱۷	هدف های یادگیری
۲۱۷	مقدمه

۲۱۸	۱-۷ ویژگی‌های بارش
۲۱۸	۲-۷ تغییرپذیری بارندگی سالانه
۲۱۹	۳-۷ رابطه بارش - رواناب
۲۱۹	۱-۳-۷ فرایند رواناب سطحی
۲۲۰	۲-۳-۷ عوامل مؤثر بر رواناب
۲۲۲	۳-۳-۷ ضرایب رواناب
۲۲۳	۴-۷ تعیین ضریب رواناب
۲۲۵	۵-۷ برآورد رواناب
۲۲۶	۱-۵-۷ فرمول‌های تجربی، منحنی‌ها و جداول
۲۳۱	۲-۵-۷ روش نفوذ
۲۳۱	۳-۵-۷ روش استلائی
۲۳۹	۴-۵-۷ بیدرگراف جریان روزمینی
۲۴۱	۶-۷ اجزای جریان رودخانه
۲۴۳	خلاصه فصل هفتم
۲۴۵	خودآزمایی چهارگانه‌ای فصل هفتم
۲۴۷	پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگانه‌ای
۲۴۹	منابع

پیشگفتار

امروزه استفاده بهینه از آب و منابع آبی به عنوان یکی از مهم ترین مسائل جهانی، مدنظر کارشناسان این امر قرار گرفته است. شواهد نشان می دهد که آب از همان ابتدای تشکیل کره زمین نقش مهمی در تحول و قابل سکونت کردن آن به عنوان تنها سیاره قابل زیست داشته است. با تشکیل اقیانوس ها، دریاها، تشکیل بخار از روی آن ها، ایجاد ابر، بارندگی و به طور کلی گردش آب در طبیعت جاری شدن آب در رودخانه ها و بازگشت مجدد آن به شکل های مختلف به اقیانوس ها (سیکل هیدرولوژی)، ابتدا زندگی اولیه با گیاهان و جانداران پست آغاز شد و سپس گیاهان و حیوانات عالی به وجود آمدند. این سیکل (چرخه آب) در طبیعت، بستر تجدید حیات را به طور پیوسته فراهم می کند. شکل گیری توده های هوای مرطوب و چرخه هیدرولوژیکی در حوزه های آبخیز فرایند پیچیده ای است به نحوی که بسیاری از عوامل مرتبط با نوع بارش و نیز توزیع زمانی و مکانی آن هنوز ناشناخته مانده است. سایر مؤلفه های هیدرولوژیکی مانند نفوذ، رواناب و تبخیر که پس از وقوع بارش در سطح حوزه آبخیز شکل می گیرند علاوه بر تحت تاثیر بارش، به شرایط فیزیکی حوزه آبخیز نیز وابسته هستند؛ بر این اساس، هیدرولوژی آب های سطحی، حرکت و توزیع آب سطحی را در زمان و مکان مورد مطالعه فرا می گیرد.

شناخت جزئیات و فرایندهای حاکم بر پدیده های کنترل کننده در چرخه هیدرولوژی که به سادگی شرایط فیزیکی حوزه آبخیز وابسته هستند، باعث شده است در رشته های مختلفی که با علوم آب سروکار دارند، هیدرولوژی آب های سطحی به عنوان یکی از دروس تخصصی مطرح شود. کتاب های مختلفی نیز در ارتباط با آب های سطحی در کشور به رشته تحریر درآمده اند که هر یک از آن ها، جنبه های مختلف علم هیدرولوژی را از دیدگاه های مختلف مدنظر قرار داده اند؛ لذا، نویسندگان کتاب حاضر سعی کرده اند کتابی را با زبانی ساده تألیف کنند تا بتواند نیاز دانشجویان مرتبط با رشته های کشاورزی و منابع

طبیعی و نیز تمامی کارشناسانی که به نحوی با علوم و مهندسی آب سروکار دارند در بخش‌های تئوری و عملی برآورده سازد. این کتاب، شامل ۷ فصل است. فصل اول، به کلیات و مفاهیم چرخه هیدرولوژی پرداخته است و فصل دوم، بارندگی و روش‌های مختلف اندازه‌گیری آن را تشریح کرده است. فصل سوم، ضمن پرداختن به بحث تبخیر و عوامل مؤثر بر آن، درباره تبخیر از سطوح مختلف بحث کرده و فصل چهارم، مبحث نفوذ و معادلات مربوط به آن را همراه با روش‌های تعیین و شاخص‌های نفوذ بیان کرده است. فصل پنجم، کلیات حوزه‌های آبخیز و ویژگی‌های آن را بررسی کرده و فصل ششم، هیدروگراف و انواع آن را در تخمین جریان سطحی ذکر کرده است. در نهایت فصل هفتم، ضمن بیان ویژگی‌های بارش - رواناب به نحوه تعیین ضرایب رواناب پرداخته است.

این کتاب که شامل موارد حائز اهمیتی در زمینه هیدرولوژی آب‌های سطحی است، طوری تألیف شده که در عین تحت پوشش قرارداد سرفصل دروس نظری اعلام شده از سوی شورای کسرسر، راجع به رت علوم، با ارائه مثال‌ها و سؤالات پایان هر فصل، موضوعات به صورت واضح و روشن تشریح شوند تا علاوه بر دانشجویان، برای تمامی فراگیرندگان کتاب مثمرتر واقع شود. در این کتاب هم است ضمن تقدیر از داور محترم به خاطر ارائه نظرات سازنده، از سرکار خانم دکتر مریم زاهدی که زحمت ویراستاری این اثر را به عهده داشته‌اند تشکر کنیم. همچنین از مسئولان علمی در ریج مدیریت دفتر تدوین، تولید کتاب و محتوای آموزشی دانشگاه پیام نور خانم دکتر دره بان و کارشناس محترم خانم خدیجه علی‌نژاد رنجکش در فرایند تولید این اثر سپاس‌گزاران به عمل می‌آید. در پایان، ضمن قدردانی از مجموعه عزیزان انتشارات دانشگاه پیام نور پیشنهادهای و انتقادهای تمامی عزیزان، حتی دانشجویان و اساتید محترم پس از مطالعه این اثر که بتوانند ما را در بهبود کیفیت این کتاب برای چاپ‌های بعدی یاری رسانند، مزید امتنان خواهد بود.

عبدالله درزی نفت‌چران

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

بهرروز محسنی

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

فاطمه کاراندیش

عضو هیأت علمی دانشگاه زابل