

مدل‌های آب و هوایی تحلیل بارش - رواناب

دکتر علی محمد خورشید دوست

با همکاری:

مهدی اسدی

۱۳۹۴

سرشناسه	خورشیددوست، علی محمد، ۱۳۳۹-
عنوان و نام پدیدآور	مدل‌های آب و هوایی تحلیل بارش - رواناب / علی محمد خورشیددوست با همکاری مهدی اسدی.
مشخصات نشر	تبریز: دانشگاه تبریز، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۲۴۸ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
فروست	انتشارات دانشگاه تبریز؛ ۶۸۹.
شابک	۱۱۰۰۰۰ ریال: ۴-۷۶-۷۲۰۴-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی: Ali Mohammad khorshiddoust, Mehdi Asadi. Climatic models of
یادداشت	rainfall-runoff analysis
موضوع	کتابنامه: ص. [۲۲۱]-۲۴۸.
موضوع	رواناب - الگوهای ریاضی. Runoff—Mathematical models
موضوع	آب‌شناسی - الگوها Hydrologic models
موضوع	باران و بارندگی - اندازه‌گیری Rain and rainfall-- Measurement
شناسه افزوده	اسدی، مهدی، ۱۳۶۳-
شناسه افزوده	دانشگاه تبریز University of Tabriz
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۵/م۴۹۸۰/GB
رده‌بندی دیویی	۵۸۰
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۰۷۹۹



انتشارات دانشگاه تبریز

مدل‌های آب و هوایی تحلیل بارش - رواناب

تدوین: دکتر علی محمد خورشیددوست
 ناشر و فروست: انتشارات دانشگاه تبریز؛ ۶۸۹
 تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۵-اول
 شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه
 شابک: ۴-۷۶-۷۲۰۴-۶۰۰-۹۷۸
 قیمت: ۱۱۰۰۰/- ریال
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره چاپ و انتشارات دانشگاه تبریز

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشانی: تبریز - بلوار ۲۹ بهمن - دانشگاه تبریز - تلفن: ۳۳۹۲۶۶۹ نمابر: ۳۳۴۲۵۶۲

همه ساله مبالغ هنگفتی صرف اجرای طرح‌های زیر بنایی منابع آب نظیر سدهای انحرافی و مخزنی به‌منظور مهار رواناب‌ها ناشی از بارش یا به‌عبارتی سیلاب‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها می‌شود. یکی از مهم‌ترین بخش‌های این‌گونه طرح‌ها، تعیین ظرفیت سرریزهای خروجی، جهت حذف خطرات جانی ناشی از اجرای آن‌ها می‌باشد. از سوی دیگر اغلب این‌گونه مناطق که طرح‌های توسعه منابع آب در آن‌ها اجرا می‌شود، غالباً فاقد اطلاعات و آمار لازم در زمینه‌ی رژیم هیدرولوژیک رودخانه و آبراهه مورد می‌باشند. در کشور، همه ساله سیل خسارات زیادی را به‌بار می‌آورد. همچنین به دلیل آن‌که اقلیم کشورمان در اکثر مناطق، خشک و نیمه‌خشک است و خشک‌سالی‌های دهه‌های اخیر خسارت زیادی به منابع آب‌های زیرزمینی وارد کرده است، برنامه‌ریزی در خصوص مهار ذخیره رواناب‌ها در حوضه‌های آبریز، در این رابطه اجرای دقیق طرح‌های کنترل رواناب و شناسایی و اولویت‌بندی مناطق سیل‌خیز موجود در حوضه‌های آبخیز، نخستین گام می‌باشد.

برآورد حجم آب جریان‌های رواناب ممکن است با توجه به روش‌های تجربی، استفاده از داده‌های باران‌سنجی و یا مستقیماً بر اساس داده‌های مربوط به اندازه‌گیری جریان در ایستگاه‌های آب‌سنجی تحلیل گردد. چنانچه این تخمین‌ها به‌طور دقیق صورت نگیرد، ممکن است ظرفیت طراحی کمتر از مقادیر واقعی محاسبه شود و در نتیجه در دوره‌هایی باعث آب‌گرفتگی آبگذر، پل، جاده و خطوط راه‌آهن شده و مخاطرات مالی و جانی را در برداشته باشد. برعکس، در صورتی که احجام مربوطه بیش از ظرفیت موجود برآورد گردد، ممکن است باعث صرف هزینه زیاد شده و غیراقتصادی شدن طرح گردد. بنابراین محاسبه دقیق احجام رواناب‌های ایجاد شده از بارش‌ها با توجه به استانداردهای تعیین شده، از اهمیت زیادی برخوردار است. امروزه با پیشرفت فناوری کامپیوتر و استفاده از آن در شاخه‌های مختلف علوم از یک‌سو و ابداع سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی از سوی دیگر، با تلفیق اطلاعات مختلف فضایی و غیرفضایی، می‌تواند مناطق و پهنه‌های مختلف را از دیدگاه‌های متفاوت طبقه‌بندی و ارزیابی نمود.

لذا کتاب حاضر به بیانی ساده درصدد بیان مطالبی چند درباره تحلیل و مدل‌سازی مکانی بارش - رواناب بوده تا دانشجویان مقاطع تحصیلی کارشناسی ارشد و دکترا، علاقه‌مندان و پژوهشگران دانش‌های مرتبط با علوم زمینی، جغرافیایی، اقلیمی و هیدرولوژی بتوانند از آن استفاده نمایند.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات مدل سازی

۱	طبقه بندی مدل های هیدرولوژیکی
۱	مدل های ریاضی
۲	مدل های قفسی
۲	مدل های تصدیفی
۲	مدل های آنالوگ
۲	مدل های فیزیکی
۲	مدل های جعبه سیاه
۳	مدل های جعبه خاکستری
۳	مدل های یکپارچه
۴	مدل های توزیعی
۴	مدل های واقعه ای
۴	مدل های پیوسته
۵	مروری به مدل های رایج در مدل سازی رواناب
۶	مدل آرنو
۶	مدل استانفورد
۶	مدل تعادل آب استرالیایی
۷	مدل مرکز مهندسين مدل سازی سیستم های هیدرولیک
۷	ساختار مدل
۷	مدل حوضه
۷	مدل بارش
۸	شاخص های کنترل
۸	مدل سیستم تحلیل رودخانه

۸.....	مدل IHECRAS
۸.....	مدل کلارک
۹.....	مدل بارش رواناب
۹.....	مدل سازمان حفاظت خاک آمریکا
۱۰.....	مدل تانک
۱۰.....	مدل آژانس هیدرولوژیکی تعادل آب
۱۰.....	مدل آب و خاک
۱۱.....	مدل انتقال آب و انرژی بین خاک، گیاه و اتمسفر

فصل دوم: مدل تانک

۱۳.....	مدل تانک چیست؟
۱۳.....	مدل تانک برای مناطق مرطوب
۱۷.....	مخزن خطی ساده
۲۲.....	شواهدی بر وجود ذخیره سازی مستقل از آب های زیرزمینی
۲۵.....	نوع ذخیره سازی مدل
۳۰.....	مدل مخزن با ساختار رطوبت خاک
۴۰.....	مدل ترکیبی تانک برای مناطق خشک
۴۴.....	اثر آب آبیاری مصرفی، تغییر شکل هیدروگراف ها به وسیله دره های تنگ و غیره
۴۴.....	مطالعه اثر آب آبیاری مصرفی
.....	تغییر شکل هیدروگراف به وسیله آب ذخیره سازی شده یا سیلاب های ناشی از کانال های
۴۵.....	تنگ
۴۶.....	زمان تاخیر
۴۷.....	نحوه واسنجی مدل تانک
۴۷.....	آزمون و خطا با استفاده از قضاوت ذهنی
۴۸.....	مدل اولیه
۴۹.....	یافتن بدترین نقطه در مدل در حال اجرا و تنظیم مقادیر پارامترها

۴۹	چگونگی ایجاد قطعات بزرگ‌تر و کوچکتر
۵۰	چگونگی تنظیم شکل هیدروگراف
۵۱	چگونگی تعیین موقعیت روزنه‌های کناری
۵۳	مناطق آتش‌فشانی
۵۳	نوعی از تعادل و توازن که برای مدل تانک مهم است

فصل سوم: مدل آرنو

۵۸	معرفی مدل ARNO
۵۸	مدول موازنه رطوبت خاک
۵۸	مدول آب‌های زیرزمینی
۵۸	مدول ذوب برف
۵۸	مدول تبخیر و تعرق
۵۹	مدول روندیابی سهموی
۵۹	روندیابی جریان آب‌های سطحی
۵۹	روندیابی جریان آب رودخانه
۵۹	موازنه رطوبت خاک
۶۶	مدل آب‌های زیرزمینی
۶۸	مدل ذوب برف
۶۸	برآورد تابش در ارتفاع متوسط باند برف
۶۹	تصمیم‌گیری در مورد این‌که، آیا بارش جامد باشد یا مایع
۷۰	برآورد بودجه جرم آب و انرژی بر اساس فرضیه صفر ذوب برف
۷۱	برآورد ذوب برف و به‌روزرسانی بودجه جرم و انرژی
۷۲	مدل تبخیر و تعرق پتانسیل
۷۴	مدل روندیابی سهموی
۷۵	روندیابی جریان رودخانه از بالادست
۷۷	روندیابی جریان لایه‌ای

ارتباط مفاهیم اساسی مدل ARNO	۷۹
ملزومات کالیبراسیون مدل ARNO	۸۰

فصل چهارم: مدل کلارک

هیدروگراف واحد کلارک	۸۵
روندیابی میل با روش کلارک	۸۸
هیدروگراف واحد لحظه‌ای	۹۱
کاربرد HEC-HMS تعیین هیدروگراف واحد لحظه‌ای کلارک	۹۲
روندیابی به روش ماسکینگام	۹۳
هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئورفولوژیکی کلارک	۹۷
هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئو-کلیماتیک	۹۹
محاسبه هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئو-ورفوکلیماتیک بر مبنای روش کلارک ...	۱۰۲
زمان - مساحت	۱۰۳
معادلات نمودار زمان - مساحت	۱۰۳
محاسبه نمودار زمان - مساحت با استفاده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای ناش	۱۰۷
مقایسه‌ی نمودار زمان - مساحت با روش‌های ناش (۱۹۸۹) و گروه مهندسين هیدرولوژی	
ارتش آمریکا (۲۰۰۳)	۱۰۹

فصل پنجم: مدل‌های آژانس هیدرولوژیکی تعادل آب و مرکز تحقیقات بین‌المللی مدل‌سازی سیستم‌های هیدرولیک

مدل HBV	۱۱۳
ساختار مدل HBV-96	۱۱۴
ساختار مدل HBV-light	۱۱۵
روال برف	۱۱۵
روال خاک	۱۱۶
تابع عکس‌العمل	۱۱۶

۱۱۷	روال روندیابی
۱۱۹	کالیبراسیون مدل
۱۲۰	مدل HEC-HMS
۱۲۱	بخش شبیه‌ساز حوضه (مدل حوضه)
۱۲۲	بخش تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی (مدل بارش)
۱۲۲	شاخص‌های کنترل
۱۲۲	توزیع مکانی بارش در سطح حوضه
۱۲۳	توزیع زمانی بارش در سطح حوضه
۱۲۴	محاسبه جریان پایه
۱۲۴	عامل‌های هیدرواقلیه
۱۲۵	عامل زیر حوضه
۱۲۵	عامل بازه رودخانه
۱۲۵	عامل مخزن
۱۲۵	عامل پیوند
۱۲۵	عامل انحراف
۱۲۶	عامل چشمه
۱۲۶	عامل چاه
۱۲۶	واسنجی مدل
۱۲۷	شناسایی و اولویت‌بندی مناطق سیل‌خیز در یک حوضه آبخیز
۱۲۷	انتخاب روش رودخانه‌ها
۱۲۷	محاسبه دبی اوج لحظه‌ای در واحدهای هیدرولوژیک و خروجی حوضه با استفاده از بارش‌های طراحی

فصل ششم: مدل بارش رواناب

۱۳۱	ساختار حاکم بر مدل بارش - رواناب
۱۳۶	فرمول‌بندی اهداف مختلف

۱۳۶	روش SCE
۱۳۸	استراتژی روش SCE در بهینه‌سازی
۱۳۸	الگوریتم SCE
۱۴۰	الگوریتم CCE
۱۴۲	انتخاب پارامترهای الگوریتم

فصل هفتم: مدل آب و خاک

۱۵۰	هدر رفت خاک در مدل SWAT
۱۵۰	تأثیر پوشش برف
۱۵۱	تأخیر انتقال رسوب در سطح
۱۵۱	رسوب در جریان جانبی و آب زیرزمینی
۱۵۲	روندبایی در کانال
۱۵۴	تحلیل حساسیت، واسنجی و اعتبارسنجی مدل

فصل هشتم: مدل سازمان حفاظت خاک آمریکا

۱۶۱	معادله رواناب سازمان حفاظت خاک (SCS)
۱۶۵	برآورد مقادیر شماره منحنی (CN)
۱۶۶	خصوصیات خاک
۱۶۶	خاک‌های گروه هیدرولوژیک A
۱۶۶	خاک‌های گروه هیدرولوژیک B
۱۶۶	خاک‌های گروه هیدرولوژیک C
۱۶۶	خاک‌های گروه هیدرولوژیک D
۱۶۷	شرایط قبلی رطوبت خاک
۱۶۷	توسعه و تکمیل معادلات وضعیت رطوبت پیشین خاک
۱۶۸	ترکیب پوششی خاک
۱۶۸	محاسبه شماره منحنی با استفاده از داده‌های مشاهداتی

۱۶۹	ارزیابی و واسنجی مدل SCS-CN
۱۷۰	رابطه شرمین - موکاس

فصل نهم: مدل انتقال آب و انرژی بین خاک، گیاه و آتمسفر

۱۷۸	هدر رفت خاک در مدل WetSpa
۱۷۸	برگاب
۱۸۰	جدایی خاک در اثر ضربه‌های قطرات باران
۱۸۱	معادله پایه برای انتقال سرب و بارگذاری
۱۸۳	معرفی پارامترهای مدل
۱۸۳	پارامترهای جهانی

فصل دهم: مدل IHECRAS

۱۸۷	متدولوژی IHECRAS
۱۸۹	ساختار مدل IHACRES
۱۹۰	تبدیل بارش به بارش مؤثر (بخش غیر خطی)
۱۹۱	ارزیابی و اعتبارسنجی مدل
۱۹۴	داده‌های موردنیاز مدل
۱۹۴	کاربردهای مدل IHACRES

فصل یازدهم: مدل سیستم تحلیل رودخانه

۱۹۹	معادلات حاکم در مدل
۲۰۲	پهنه‌بندی خطر سیل با مدل HEC-RAS
۲۰۲	مراحل مدل‌سازی

فصل دوازدهم: مدل استانفورد

۲۰۶	ساختمان کلی مدل استانفورد - ۴
-----	-------------------------------------

۲۰۷	برگاب
۲۰۸	تبخیر و تعرق
۲۰۸	جریان سطحی در مدل
۲۰۹	جریان کانالیزه
۲۰۹	تغییرات کلی رطوبت در مناطق بالایی و پایینی خاک
۲۱۰	روند یابی جریان در رودخانه
۲۱۰	داده‌های ورودی مدل استانفورد - ۴

فصل سیزدهم: مدل تعادل آب استرالیایی

۲۱۶	داده‌های مورد نیاز مدل A WPI
۱۱۶	محاسبه دبی ویژه
۲۱۷	تبخیر
۲۱۷	معیار خوب بودن برازش و انتخاب تابع هدف
۲۲۱	فهرست منابع