



شبیه‌سازی دوبعدی سیلاب در محیط مدل عددی HEC-RAS 5



تألیف:

دکتر اصغر عزیزیان - دکتر امیر صمدی

اعضای هیأت علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

عنوان و نام پدیدآور:	عزیزیان، اصغر، ۱۳۶۵ -
مشخصات نشر:	تهران: پارسیا، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری:	۲۱۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۰۱۰-۹۶-۹
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	کتابنامه: ص. [۲۷۹] - ۲۸۰.
موضوع:	مهندسی رودخانه-- نرم افزار
موضوع:	نرم افزار هک-راس
موضوع:	HEC-RAS (Computer software)
موضوع:	River engineering-- Software
موضوع:	مهندسی رودخانه -- الگوهای ریاضی
موضوع:	River engineering -- Mathematical models
موضوع:	آب -- مهندسی -- نرم افزار
موضوع:	Hydraulic engineering -- Software
موضوع:	آب -- مهندسی -- الگوهای ریاضی
موضوع:	Hydraulic engineering -- Mathematical models
سازمانده:	صمدی، امیر، ۱۳۵۹ -
رده بندی کنگره:	۱۳۹۶ ش ۴۴/ع ۴۰۹/TC
رده بندی دیسی:	۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی:	۲۶۶۵

شبیه سازی دوبعدی سیلاب در محیط مدل عددی HEC-RAS 5

پارسیا
نشر پارسیا

تألیف: اصغر عزیزیان، امیر صمدی

ناشر: پارسیا

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۱۰-۹۶-۹

قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۶۶۴۸۴۱۹۱-۹۲ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان
مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر پارسیا
می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر
نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به
صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره)
بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین
تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

۱۱	فصل اول: ساختار مدل‌های عددی برای شبیه‌سازی جریان در رودخانه‌ها
۱۱	۱-۱- مقدمه
۱۲	۱-۲- ضرورت مدل‌سازی و انواع مدل‌ها
۱۲	۱-۳- مزایا و معایب شبیه‌سازی عددی- ریاضی
۱۳	۱-۴- مدل‌سازی عددی
۱۳	۱-۴-۱- مبنای مدل‌سازی عددی
۱۴	۱-۴-۱-۱- شبکه‌بندی میدان محاسباتی
۱۴	الف- شبکه‌بندی ۱. سازمان
۱۵	ب- شبکه‌بندی ۲. زمان
۱۵	ج- شبکه‌بندی ۳. تارتیزین
۱۶	۱-۴-۱-۲- نحوه در نظر گرفتن شرایط مرزی در حل میدان جریان
۱۶	۱-۴-۱-۳- روشهای مختلف حل مسائل حاکم
۱۷	۱-۴-۱-۴- صحت‌سنجی
۱۷	۱-۴-۱-۵- واسنجی
۱۷	۱-۵- انواع مدل‌های عددی- ریاضی
۱۸	۱-۵-۱- مدل‌های یک بعدی
۱۸	۱-۵-۲- مدل‌های دوبعدی
۱۸	۱-۵-۳- مدل‌های سه‌بعدی
۱۸	۱-۶- مدل‌های رایانه‌ای توسعه یافته برای مدل‌سازی هیدرولیک جریان
۱۹	۱-۶-۱- مدل BRI-STARS
۲۰	۱-۶-۲- مدل CCHE1D
۲۱	۱-۶-۳- مدل CCHE2D
۲۱	۱-۶-۴- مدل DELFT3D
۲۲	۱-۶-۵- مدل WOLF
۲۲	۱-۶-۶- مدل HEMAT1D
۲۲	۱-۶-۷- مدل HEMAT2D
۲۳	۱-۶-۸- مدل ISIS
۲۳	۱-۶-۹- مدل MIKE11
۲۴	۱-۶-۱۰- مدل MIKE21
۲۴	۱-۶-۱۱- مدل MIKE3
۲۵	۱-۶-۱۲- مدل SSIIM
۲۵	۱-۶-۱۳- مدل SMS
۲۶	۱-۶-۱۴- مدل HEC-RAS 4.1, 5.0
۲۶	۱-۷- معیارهای انتخاب مدل عددی مناسب
۲۹	۱-۸- پرسش‌ها و مسائل فصل اول

فصل دوم: بررسی ساختار و توانمندی‌های مدل دو بعدی HEC-RAS..... ۳۰

- ۳۰..... ۱-۲- مقدمه
- ۳۱..... ۲-۲- مزایا و معایب مدل‌سازی دوبعدی جریان با HEC-RAS 5.0
- ۳۵..... ۳-۲- توسعه و ساخت یک مدل زمینی برای استفاده در مدل‌سازی دوبعدی و نمایش خروجی‌ها
- ۳۵..... ۱-۳-۲- پنجره RAS MAPPER
- ۳۶..... ۲-۳-۲- تنظیم سیستم مختصات جغرافیایی مدل هندسی سطح زمین
- ۳۶..... ۳-۳-۲- فراخوانی داده‌ها و ساخت مدل هندسی سطح زمین
- ۳۹..... ۴-۳-۲- اصلاح و بهبود مدل هندسی سطح زمین با استفاده از داده‌های مربوط به مقاطع عرضی
- ۴۱..... ۵-۳-۲- تلفیق مدل هندسی کانال اصلی و محدوده سیلاب‌دشت
- ۴۲..... ۴-۲- ساخت یک مدل هندسی ترکیبی یک بعدی و دوبعدی
- ۴۲..... ۱-۴-۲- ساخت یک شبکه محاسباتی دوبعدی
- ۵۵..... ۳-۴-۲- ایجاد جدول مربوط به خصوصیات هیدرولیکی سطوح دوبعدی
- ۵۸..... ۴-۴-۲- اتصال سطوح دوبعدی جریان به بخشهای یک‌بعدی
- ۷۵..... ۵-۴-۲- شرایط مرزی خارج سطح جریان دوبعدی
- ۷۹..... ۶-۴-۲- شرایط اولیه سطح جریان دوبعدی
- ۸۲..... ۵-۲- نحوه ساخت داده‌های رستری با فرمت FLCAT در بستر GIS
- ۸۵..... ۶-۲- پرسش‌ها و مسائل فصل دوم

فصل سوم: مثال‌های کاربردی از مدل‌سازی دوبعدی جریان در HEC-RAS (2D)..... ۸۶

- ۸۶..... ۱-۳- مقدمه
- ۸۶..... ۲-۳- مثال ۱: مدل‌سازی یک بعدی کانال اصلی و دو بعدی سیلاب‌دشت
- ۸۷..... ۱-۲-۳- تعریف پروژه
- ۸۷..... ۲-۲-۳- بارگذاری آبراهه یک‌بعدی
- ۸۸..... ۳-۲-۳- ترسیم ناحیه دو بعدی جریان
- ۹۳..... ۴-۲-۳- ساخت شبکه محاسباتی
- ۹۴..... ۵-۲-۳- استفاده از نقشه کاربری اراضی برای محاسبه ضریب مانینگ در ناحیه دوبعدی
- ۹۷..... ۶-۲-۳- تعریف سازه جانبی واقع در ابتدای رودخانه
- ۹۹..... ۷-۲-۳- تعریف دیواره سیل‌بند واقع در انتهای رودخانه
- ۱۰۰..... ۸-۲-۳- وارد نمودن شرایط مرزی بالادست و پائیندست
- ۱۰۲..... ۹-۲-۳- انجام تنظیم‌های مربوط به جریان غیرماندگار
- ۱۰۳..... ۱۰-۲-۳- اجرای مدل
- ۱۰۴..... ۱۱-۲-۳- مشاهده نتایج و تهیه خروجی‌های دو بعدی
- ۱۱۰..... ۳-۳- مثال ۲: مدل‌سازی دوبعدی جریان در بالادست و یک‌بعدی در پائیندست
- ۱۱۱..... ۱-۳-۳- تعریف پروژه
- ۱۱۱..... ۲-۳-۳- بارگذاری آبراهه یک‌بعدی
- ۱۱۲..... ۳-۳-۳- ترسیم ناحیه دوبعدی جریان

۱۱۴	۳-۳-۴ ساخت شبکه محاسباتی
۱۱۶	۳-۳-۵ استفاده از نقشه کاربری اراضی برای محاسبه ضریب مانینگ در ناحیه دوبعدی
۱۱۸	۳-۳-۶ وارد نمودن شرایط مرزی بالادست و پائیندست
۱۱۸	۳-۳-۷ انجام تنظیم‌های مربوط به جریان غیرماندگار
۱۱۹	۳-۳-۸ اجرای مدل
۱۲۰	۳-۳-۹ مشاهده نتایج و تهیه خروجیهای دوبعدی
۱۲۵	۳-۴ پرسش‌ها و مسائل فصل سوم

فصل چهارم: روش‌های مختلف برآورد پارامترهای شکست سد و سازه جانبی

۱۲۷	۴-۱ مقدمه
۱۲۷	۴-۲ معرفی پارامترهای موردنیاز برای تحلیل شکست سد
۱۲۸	۴-۲-۱ تنظیم پارامترهای موردنیاز شکست سد
۱۳۱	۴-۲-۲ انتخاب روش نحوه برآورد شکست سد
۱۳۲	۴-۲-۳ ترمیم ناحیه شکست
۱۳۳	۴-۲-۴ محاسبه پارامترهای شکست سد
۱۳۳	۴-۲-۴-۱ تعیین شکل ناحیه برآورد شکست سد
۱۳۵	۴-۲-۴-۲ کاربردی‌ترین روش‌ها برای تعیین پارامترهای شکست
۱۳۹	۴-۳ توصیه‌ها و پیشنهادها
۱۴۰	۴-۴ مثال کاربردی: نحوه برآورد پارامترهای شکست سد
۱۴۳	۴-۵ پرسش‌ها و مسائل فصل چهارم

فصل پنجم: نحوه استخراج پارامترهای هندسی مدل HEC-RAS استفاده از ...

۱۴۵	۵-۱ مقدمه
۱۴۵	۵-۲ تجهیزات رایانه‌ای موردنیاز
۱۴۵	۵-۳ داده‌های موردنیاز
۱۴۶	۵-۴ تعریف پروژه و شروع کار
۱۴۸	۵-۴-۱ شروع کار با الحاقیه HEC-GeoRAS
۱۴۹	۵-۴-۲ ایجاد لایه‌های RAS
۱۵۱	۵-۴-۳ ایجاد خط مرکزی رودخانه (Stream Centerline)
۱۵۳	۵-۴-۴ ترسیم خطوط سواحل (Bank Lines)
۱۵۴	۵-۴-۵ ترسیم مسیرهای جریان (Flow Paths)
۱۵۵	۵-۴-۶ ترسیم مقاطع عرضی (XSCutLines)
۱۵۷	۵-۴-۷ ترسیم محل پل و یا کالورت
۱۵۸	۵-۴-۸ ایجاد سطوح غیر موثر (INEFFECTIVE AREAS)
۱۵۹	۵-۴-۹ ایجاد موانع انسدادی (Obstructions)
۱۶۰	۵-۴-۱۰ آماده‌سازی اطلاعات جهت انتقال به مدل HEC-RAS

۵-۵-۵-۱-۶۲.....وارد نمودن اطلاعات هندسی در مدل HEC-RAS

۵-۵-۵-۱-۶۵.....وارد نمودن داده‌های پل

۵-۶-۱۸۴.....پرسش‌ها و مسائل فصل پنجم

فصل ششم: مبانی مدل‌سازی جریان غیرماندگار در مدل HEC-RAS..... ۱۸۵

۱-۶- مقدمه..... ۱۸۵

۲-۶- معادله پیوستگی..... ۱۸۵

۳-۶- معادله اندازه حرکت..... ۱۸۶

۴-۶- نحوه آورد معادلات جریان غیرماندگار در مدل HEC-RAS..... ۱۸۷

۵-۶- شمای حل تفاضل محدود ضمنی..... ۱۸۹

۱-۵-۶- معادله پیوستگی..... ۱۹۰

۲-۵-۶- معادله اندازه حرکت..... ۱۹۰

۳-۵-۶- الگوی حل تفاضل محدود معادلات جریان غیرماندگار..... ۱۹۲

۶-۶- نحوه ارزیابی صحت عددی و حساسیت مدل HEC-RAS در حالت غیرماندگار..... ۱۹۵

۱-۶-۶- صحت مدل..... ۱۹۵

۲-۶-۶- پایداری مدل..... ۱۹۵

۷-۶- پرسش‌ها و مسائل فصل ششم..... ۲۰۱

فصل هفتم: ارزیابی عملکرد مدل دو بعدی HEC-CAS در وایر ۲۰۲

۱-۷- مقدمه ۲۰۲

۲-۷- ساخت سه گزینه برای ارزیابی مدل ۲۰۳

۱-۲-۷- گزینه اول - افت در قوس کانال ۲۰۴

۲-۲-۷- خلاصه نتایج گزینه اول ۲۰۶

۳-۲-۷- گزینه دوم - کانال دارای تنگ‌شدگی ۲۰۶

۴-۲-۷- خلاصه نتایج گزینه دوم ۲۰۸

۵-۲-۷- گزینه سوم - سرعت پخش سیل در یک سطح صاف و مسطح ۲۰۹

۶-۲-۷- خلاصه نتایج گزینه سوم ۲۰۹

۳-۷- پرسش‌ها و مسائل فصل هفتم ۲۱۲

منابع و مأخذ

انجام هرگونه فعالیت در رودخانه‌ها مستلزم شناخت قواعد حاکم بر رودخانه و پیش‌بینی عکس‌العمل رودخانه نسبت به آن است تا از پیامدهای زیان‌بار مربوطه جلوگیری شود. شناخت یک فرآیند رودخانه‌ای با اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی در مقیاس واقعی معمولاً دشوار می‌باشد. از سوی دیگر مدلسازی جریان و انتقال رسوب در رودخانه نیز امری کاملاً پیچیده و مشکل می‌باشد، زیرا اطلاعاتی که برای پیش‌بینی تغییرات بستر به کار می‌رود اساساً دارای عدم قطعیت بوده و تئوری‌های به کار رفته نیز تجربی بوده و از حساسیت شدیدی نسبت به دامنه وسیعی از متغیرهای فیزیکی از خود نشان می‌دهند. هزینه‌بر بودن تجهیزات آزمایشگاهی و محدودیت استفاده از ادوات آزمایشگاهی، باعث متماثل شدن محققین و مهندسين به سمت مدلسازی ریاضی و عددی برای شبیه‌سازی جریان رسوب در رودخانه‌ها شده است. در دهه‌های اخیر و با گسترش روز افزون تکنولوژی به ویژه در زمینه رایانه، انواع مدل‌های یک، دو و سه بعدی توسعه و در غالب بسته‌های تجاری و یاریگان بازار عرضه شده‌اند. یکی از معروف‌ترین و در عین حال پرکاربردترین مدل‌های عددی در زمینه مهندسی هیدرولیک و مهندسی رودخانه در سه دهه اخیر مدل یک‌بعدی HEC-RAS بوده است. به جرات می‌توان گفت که در حال حاضر بیش از ۹۰ درصد پروژه‌های مرتبط با مهندسی رودخانه و مباحث ساماندهی از این مدل برای شبیه‌سازی جریان و رسوب استفاده می‌نمایند. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۰ توسعه و با گذشت زمان، نسخه‌های مختلف و به روز آن روانه بازار گردید. پس از سال‌ها تلاش تیم توسعه دهنده جهت ارتقای این مدل، در نهایت نسخه دو بعدی این مدل با عنوان HEC-RAS 5.0.1 در فوریه سال ۲۰۱۶، روانه بازار گردید. بر خلاف بسیاری از مدل‌های دوبعدی، نسخه جدید مدل HEC-RAS همچنان رایگان بوده و علاوه بر مدلسازی جریان‌های ماندگار، غیرماندگار، شبه غیرماندگار، سازه‌های تقاطعی و کانالی به صورت یک‌بعدی، از توانایی لازم برای مدلسازی دوبعدی جریان به ویژه در شرایط تها‌ت‌ها نیز برخوردار می‌باشد. این مدل توانایی حل معادلات سنت-وانانت را در قالب به سره موج دینامیک و موج پخشیدگی برای مدلساز فراهم می‌نماید. همچنین پشتیبانی از انواع داده‌های رستری (مانند Float, Tiff و adf)، امکان دسترسی به منابع مختلف نقشه مانند Bing, Google Earth و Satellite و NASA USDA NAIP Infrared، استفاده از هسته‌های مختلف پردازنده مرکزی (موجب استفاده حداکثری از پتانسیل رایانه برای اجرای مدل عددی خواهد شد) از دیگر توانایی‌های این مدل می‌باشد. به جرات می‌توان گفت که چنین توانایی‌هایی در کمتر مدل دوبعدی قابل مشاهده است. در زمینه کاربرد مدل‌های دو بعدی در مهندسی رودخانه تاکنون کتب بسیار کمی به چاپ رسیده است که هر کدام از آنها دارای محدودیت‌هایی از نظر مبانی علمی و کاربرد عملی می‌باشند. لذا کتاب حاضر تقریباً در نقطه مقابل کتب مذکور قرار داشته و می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات موجود در مدلسازی انواع پدیده‌های هیدرولیکی در نظر گرفته شود.

کتاب حاضر سعی بر این دارد تا با ارائه پروژه‌های کاربردی و نیز بررسی ساختار مدل دوبعدی HEC-RAS 5.0.1، نیازهای جامعه محققین و مهندسين در زمینه مدل‌سازی هیدرولیکی به ویژه در بخش دوبعدی را تا حدود بسیار زیادی برطرف نماید. هر چند همانند هر فعالیت حرفه‌ای، ضامن موفقیت هر شخص تلاش، پشتکار و البته کنجکاوی در زوایای مختلف علمی و کاربردی یک زمینه تخصصی است. نویسندگان این کتاب تلاش نموده‌اند تا با در نظر داشتن ویژگی‌ها و نکات زیر، ویژگی‌های بارز کتاب حاضر را افزایش دهند:

✓ وحدت رویه در ارائه مطالب

✓ بیان اهمیت مدل‌سازی عددی به ویژه در زمینه مدل‌سازی سیلاب

✓ تشریح اهمیت و ضرورت مدل‌سازی دو بعدی در مطالعات مهندسی رودخانه

✓ بیان مبانی علمی مربوط به مدل‌سازی عددی

در هر حال امید است این مجموعه که برای تهیه آن زحمات فراوانی کشیده شده، توانسته باشد گامی مفید در راستای ارتقا سطح علمی جامعه محققین، اساتید، دانشجویان و مهندسين برداشته باشد. بدیهی است هیچ‌کس نمی‌تواند مصون از اشتباهاتی اعم از ویرایشی و یا فنی باشد، لذا نویسندگان این کتاب مشتاقانه انتظار دارند تا نظرات کارشناسی شما خواننده گرامی را همچون هدیه‌ای گرانبها دریافت نمود. در ناپ‌های بعدی کتاب، مدنظر خویش قرار دهند. پیشاپیش از هرگونه پیشنهاد و یا نظر نقادانه شما صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

همچنین به منظور برقراری تماس با نویسندگان، آدرس پست‌های الکترونیکی زیر در نظر گرفته شده است که در هر زمان پذیرای سوال‌ها و نظرات خوانندگان گرامی می‌باشد.

اصغر عزیزیان - امیر صمدی

Info@noavarpub.co.ir