

مدلسازی عددی در رودخانه ها

مولفان

یوسف مرادی

دکترای تخصصی

مهندسی رودخانه

دانشگاه یو.اس.ام مالزی

محمد فتحی

دانشجوی دکترای تخصصی

آبخیزداری - مهندسی رودخانه

دانشگاه شهرکرد

افشین هنربخش

عضو هیات علمی و دانشیار

مهندسی رودخانه

دانشگاه شهرکرد

سرشناسه	: فتحی، محمد، ۱۳۶۲.
عنوان و نام پدیدآورنده	: مدل سازی در رودخانه ها / مولفان محمد فتحی، افشین هنربخش، یوسف مرادی.
مشخصات نشر	: اصفهان: بهتا پژوهش، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۷ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۵-۷۰۹۳-۷۷-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: مهندسی رودخانه-- نرم افزار
موضوع	: آب -- مهندسی -- نرم افزار
موضوع	: کامپیوترها -- شبیه سازی
شناسه افزوده	: هنربخش، افشین، ۱۳۴۵
شناسه افزوده	: مرادی، یوسف، ۱۳۴۳
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ۲۴۴/ف۰۹/TC۴۰۹
رده بندی دیویی	: ۶۲۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۹۵۰۳۹

نام کتاب	: مدل سازی در رودخانه ها
مؤلف	: محمد فتحی، افشین هنربخش، یوسف مرادی
ویراستار علمی	: دکتر فغان ارفع بیدکی
ویراستار ادبی	: مهندس انیسہ اسماعیل زاده
ناشر	: اصفهان-بهتا پژوهش
طراح جلد	: مهندس سیما معبودی
صفحه آرا	: مهندس علی فتحی
نوبت چاپ	: اول/۱۳۹۳
شمارگان	: نسخه ۱۰۰۰
بها	: ریال ۱۰۰/۰۰۰
تلفکس	: ۰۳۱ ۳۲ ۶۶۶۶ ۳۵
سامانه پیامک	: ۱۰۰۰۳۱۳۲۶۶۶۶۳۵
همراه تولید	: ۰۹۱۳-۰۰۰-۲۵۰۱
همراه فروش	: ۰۹۱۳-۰۰۰-۲۵۰۲



فصل اول - مقدمه و کلیات

۱۲	۱-۱ مقدمه
۱۵	۲-۱ مورفولوژی رودخانه های پیچان رودی (مناظر)
۲۳	۳-۱ مبانی مطالعات ریخت شناسی
۲۴	۱-۳-۱ معیارهای طبقه بندی رودخانه ها
۲۸	۲-۳-۱ خصوصیات و عوامل توصیف کننده ریخت شناسی رودخانه ها
۳۳	۳-۳-۱ تغییرات رودخانه ای
۳۵	۴-۱ مهندسی رودخانه
۳۶	۱-۴-۱ مورفولوژی رودخانه
۳۷	۲-۴-۱ تثبیت دیواره رودخانه ها
۴۰	۳-۴-۱ کنترل سیلاب

فصل دوم - مبانی مدل سازی عددی

۴۲	۱-۲ مقدمه
۴۲	۲-۲ روال معمول انجام شبیه سازی
۴۴	۳-۲ مدل عددی CCHE2D
۴۵	۴-۲ معادلات حاکم بر جریان در مدل CCHE2D
۵۲	۵-۲ ویژگی های معادلات حاکم
۵۳	۶-۲ شرایط مرزی
۵۷	۷-۲ روش های حل عددی معادلات حاکم بر میدان جریان
۶۰	۸-۲ شرایط مرزی مدل عددی CCHE2D
۶۱	۹-۲ الگوی حل یک مساله CFD

فصل سوم - معرفی مدل CCHE2D، بخش تولید شبکه (Mesh)

۶۴	۱-۳ مقدمه
۶۵	۲-۳ مثال اول: کانال تک بلوکی (مانعی)
۷۵	۳-۳ مثال دوم: کانال تک بلوکی (مانعی) با جزیره
۸۳	۴-۳ مثال سوم: کانال چند بلوکی (مانعی) با انشعاب های مختلف
۹۴	۵-۳ نمایشگاه (گالری)

فصل چهارم - معرفی مدل CCHE2D، بخش شبیه سازی الگوی جریان (GUI)

۹۸	۱-۴ مقدمه ای بر قابلیت های مدل CCHE
۱۰۰	۲-۴ مدل سازی عددی
۱۰۲	۳-۴ مدل CCHE2D
۱۰۶	۴-۴ کار با مدل CCHE2D-GUI
۱۱۲	۵-۴ منو (دستورالعمل) ها
۱۱۵	۶-۴ اجرای شبیه سازی
۱۱۶	۷-۴ تفهیم پروژه
۱۲۳	۸-۴ تنظیم شرایط ابتدایی (مبنا)
۱۲۹	۹-۴ تنظیم پارامترهای جریان
۱۳۳	۱۰-۴ تنظیم پارامترهای رسوب
۱۳۹	۱۱-۴ تنظیم فایل های شرایط مرزی رسوب
۱۴۲	۱۲-۴ تنظیم شرایط مرزی مقاطع ورودی و خروجی
۱۴۷	۱۳-۴ تنظیم نمونه های رسوب مواد بستر رودخانه
۱۴۸	۱۴-۴ تنظیم نقاط نمایشگر (بازبینی)
۱۴۹	۱۵-۴ اجرای مدل CCHE2D
۱۵۴	۱۶-۴ استفاده از گزینه معجزه (جادوگر)
۱۵۵	۱۷-۴ نتایج تصویری (نمایشی)
۱۶۲	۱۸-۴ تخمین یا برآورد تغییرات بستر رودخانه
۱۶۶	۱۹-۴ نمودار دو بعدی XY
۱۷۲	۲۰-۴ نمایش تصویری داده های جدولی
۱۷۳	۲۱-۴ جستجو و استخراج داده ها
۱۷۷	۲۲-۴ ابزارهای تصویرسازی و دستورالعمل های نمایش
۱۹۶	۲۳-۴ ضمیمه

فصل پنجم - معرفی مدل CCHE2D، بخش شبیه سازی الگوی حمل رسوب

۱۹۸	۱-۵ مقدمه
۱۹۹	۲-۵ معادلات حاکم و شرایط مرزی
۲۰۴	۳-۵ تغییرات مورفولوژیکی کانال رودخانه
۲۰۴	۴-۵ جورشستگی (طبقه بندی) مواد بستر رودخانه
۲۰۵	۵-۵ روش های مدل CCHE2D برای مدل سازی حمل بارکل
۲۰۶	۶-۵ شرایط مرزی و شرایط اولیه (پایه)
۲۰۷	۷-۵ تفکیک نظریه های عددی

۲۱۰	۸-۵ روش محاسبه مدل CCHE
۲۱۰	۹-۵ فرمول های تجربی حمل رسوب غیر چسبنده
۲۱۱	۱۰-۵ ظرفیت حمل رسوب غیر چسبنده
۲۱۷	۱۱-۵ طول سازگاری نامتوازن (L) و ضریب α
۲۱۹	۱۲-۵ زبری بستر متحرک رودخانه
۲۲۰	۱۲-۵ فرمول های تجربی حمل رسوب چسبنده
۲۲۲	۱۴-۵ تجمع و ته نشین شدن توده های تجمع یافته
۲۲۳	۱۵-۵ تراکم (فشردگی)
۲۲۴	۱۶-۵ آزمون های انجام شده بر روی مدل CCHE2D
۲۲۷	۱۷-۵ آزمون مدل با استفاده از کانال آزمایشگاهی
۲۳۲	۱۸-۵ بررسی و نتیجه گیری
۲۳۴	نمادها
۲۳۵	منابع

بررسی رفتار جریان در رودخانه ها توجه به این نکته را ضروری می سازد که رودخانه یک فرایند پویا است و رفتار آن بسته به مشخصه های ریخت شناسی رودخانه در حال تغییر می باشد و در نتیجه این تغییرات، شرایط هیدرولیکی رودخانه نیز تحت تأثیر قرار می گیرد. بنابراین لازم است اثر توأم جریان و رسوب به ویژه در رودخانه های ناپایدار مورد توجه قرار گیرد. اغلب جریان های جاری در طبیعت از نوع جریان آشفته می باشند. در این جریان ها توزیع سرعت، افت انرژی، پخش آلودگی، نیروی برشی کف رودخانه و انتقال رسوب به شدت تحت تأثیر فرایند انتقال آشفته گی قرار می گیرند. همچنین حضور جریان های آشفته در قوس رودخانه ها می تواند به شکل گیری جریان های ثانویه منجر شود که نقش بسیار مهمی در مورفولوژی رودخانه و انتقال رسوب ایفا می کنند.

از این رو، تحلیل الگوی هیدرودینامیک جریان آشفته و درک عملکرد رودخانه دارای اهمیت می باشد که از آن جمله می توان به جلوگیری از رسوب گذاری، تثبیت دینامیکی توپوگرافی رودخانه، محل احداث سازه ها، شناخت ساختار پخش آلودگی و ... اشاره نمود. حرکت های نوسانی و بسیار وابسته به زمان گردابه ها در جریان های آشفته، که تغییرات آنها در مقیاس های کوچک زمانی و مکانی رخ می دهد، موجب شده است که حل عددی این نوع جریان با مشکل نیاز به شبکه های ظریف محاسبات و نیز گام های زمانی بسیار کوچک مواجه باشد. معادلات اصلی که الگوی این جریان را تشریح کنند، شناخته شده اند و روش هایی که این معادلات را به صورت عددی حل کنند، وجود دارند، اما طولانی بودن زمان انجام محاسبات در کنار توان محدود ابزارها و سیستم های محاسباتی از عوامل بازدارنده انجام محاسبات واقعی بشمار می آیند. بنابراین محاسبات فقط هنگامی میتواند انجام شود که معادلاتی که نمیتوانند به صورت واقعی حل شوند به وسیله یک مدل یا تکه بر ساده سازی ها برآورد گردند. در طی چند دهه گذشته مدل های عددی مختلفی برای شبیه سازی الگوی جریان و انتقال رسوب توسعه داده شده و مورد استفاده قرار گرفته اند و بسته به اینکه این مدل ها در مورد جریان های با هندسه ساخته شده توسط بشر اعمال شوند یا اینکه در مورد جریان های با شرایط طبیعی به کار روند، برای دامنه متنوعی از کاربردها ساخته شده اند. همچنین مدل سازی فرایندهای حمل رسوب که مبتنی بر زمان هستند و ارتباط مستقیمی با تغییرات بستر رودخانه دارند، هنوز به عنوان موضوعات تحقیقاتی بسیار مهم در مهندسی و مدیریت رودخانه ها محسوب می شوند.

در این کتاب، سعی شده تا ضمن مرور مطالب اساسی هیدرولیک مقدماتی جریان و حمل رسوب، روش های مدل سازی عددی مسائل عملی هیدرولیک برای جریان دائمی و غیر دائمی تشریح شود. کاربرد های مختلف مدل سازی عددی در مسائل مختلف مهندسی از جمله مهندسی رودخانه مورد بررسی قرار گرفته و مثال های کاربردی متعددی ذکر شده است. همچنین سعی شده است مطالب به گونه ای مطرح شوند که علاوه بر کاربرد برای متخصصین، برای دانشجویان دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی نیز قابل استفاده باشد. مطمئناً این مجموعه دارای نواقصی است که با راهنمایی متخصصین و اساتید گرانقدر این مرز و بوم می تواند به مرور کاهش یابد تا در جاب های بعدی مفیدتر باشد.