

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روش‌های ثبت شوک
برای
جریان‌های کم عمق با سطح آزاد

ای.اف.تورو

ترجمه:

نوراله احمدی نیا

حسن کیامنش



سرشناسه	: تورو، ای. اف.، ۱۹۴۶ - م.	Toro, E. F.
عنوان و پدیدآور	: روش‌های ثبت شوک برای جریان‌های کم عمق با سطح آزاد / ای. اف تورو : ترجمه: نوراله احمدی نیا، حسن کیامنش	
مشخصات نشر	: اهواز: تر آوا، ۱۳۹۷.	
مشخصات ظاهری	: ۵۹۲ ص.: جدول، نمودار.	
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۷-۳۲۳-۲	
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا	
یادداشت	: عنوان اصلی: Shock-capturing methods for free-surface shallow flows, c2001	
یادداشت	: کتابنامه.	
موضوع	: امواج آب --- الگوهای ریاضی	Water waves-- Mathematical models
موضوع	: امواج شوکی --- اندازه‌گیری	Shock waves -- Measurement
موضوع	: مساله‌های ریمان --- هیلبرت --- حل عددی	Riemann-Hilbert problems -- Numerical solutions
شناسه افزوده	: احمدی نیا، نوراله، ۱۳۶۲، - مترجم	
شناسه افزوده	: کیامنش، حسن، ۱۳۳۵، - مترجم	
رده بندی کنگره	: ۷۹۹/ت۹۹ QA927	
رده بندی دیویی	: ۵۳۲/۱۵۱۱۸	
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۸۹۱	



نام کتاب: روش‌های ثبت شوک برای جریان‌های کم عمق با سطح آزاد

تالیف: ای. اف. تورو

ترجمه: نوراله احمدی نیا، حسن کیامنش

طرح روی جلد: هادی مدرسی

ناشر: تر آوا

شماره‌ی نشر: ۵۴۴

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۷

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۷-۳۲۳-۲

قیمت: ... تومان

نشر تر آوا: اهواز - کیانپارس - خیابان نهم غربی - پلاک ۱۲۸

نمابر: ۰۶۱۳۳۹۰۳۷۱۴ همراه: ۰۹۱۶۱۱۳۶۷۸۵

Taravapublication@yahoo.com

فروشگاه اینترنتی www.tarava.com

@taravapub

حق چاپ و نشر مخصوص ناشر است.

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱۱	دییاجه
۱۱	پیشگفتار مترجمین
۱۵	۱. مقدمه
۳۱	۲. معادلات جریان آب های کم عمق
۳۱	۲-۱- مقدمه
۳۳	۲-۲- اصل پایستار
۳۵	۲-۳- ریان آب با سطح آزاد
۳۸	۲-۴- معادلات آب های کم عمق
۴۳	۲-۵- معادلات سانت وینسنت برای جریان های رودخانه ای
۴۵	۲-۶- نتیجه گیری
۴۷	۳. ویژگی های معادلات
۴۷	۳-۱- مقدمه
۴۸	۳-۲- فراخوانی معادلات
۵۰	۳-۳- ساختار ویژه در جملات متغیرهای با سه
۵۵	۳-۴- ساختار ویژه بر حسب متغیرهای اولیه
۵۷	۳-۵- ویژگی هذلولی معادلات
۶۰	۳-۶- طبیعت میدان های مشخصه
۶۲	۳-۷- مسأله شکست سد
۶۴	۳-۸- جواب های موج بنیادین مسأله ریمان
۶۷	۳-۸-۱- روابط موج
۶۹	۳-۸-۲- امواج راریفکشن
۷۱	۳-۸-۳- راریفکشن راست
۷۳	۳-۸-۴- راریفکشن چپ
۷۴	۳-۸-۵- امواج انتقالی
۷۵	۳-۸-۶- امواج شوک
۷۶	۳-۸-۷- موج شوک چپ
۸۰	۳-۸-۸- موج شوک راست
۸۵	۳-۹- فرمول بندی های غیر پایستار و امواج شوک
۸۹	۳-۱۰- روش های انتگرالی و ثابت های چرخشی

- ۹۱..... ۱۱-۳- جریان فوق بحرانی ماندگار
- ۹۴..... ۱۲-۳- مسائل
- ۹۴..... ۱-۱۲-۳- ویژگی های شار
- ۹۵..... ۲-۱۲-۳- تحلیل معادلات سنت و نانت
- ۹۶..... ۳-۱۲-۳- معادلات دو بعدی فوق بحرانی ماندگار
- ۹۶..... ۴-۱۲-۳- معادلات با تراز بستر متغیر
- ۹۸..... ۴-..... دلالت خطی شده آب های کم عمق
- ۹۸..... ۱-۴-..... مسئله
- ۹۹..... ۲-۴- مدل های خطی سازی شده
- ۱۰۱..... ۳-۴- متغیرها، مشخصه، ساختار ویژه
- ۱۰۵..... ۴-۴- مسأله مقدار اولیه عمومی
- ۱۰۵..... ۱-۴-۴- مسأله مقدار اولیه عمومی برای حالت اسکالر IVP
- ۱۰۷..... ۲-۴-۴- مسأله مقدار اولیه عمومی برای سیستم
- ۱۱۰..... ۵-۴- مسأله ریمان
- ۱۱۰..... ۱-۵-۴- مسأله اسکالر
- ۱۱۲..... ۲-۵-۴- حالت سیستم معادلات
- ۱۱۴..... ۳-۵-۴- مثال
- ۱۱۷..... ۶-۴- مدل خطی با جملات منبع
- ۱۱۹..... ۷-۴- مسائل
- ۱۱۹..... ۱-۷-۴- حل مسأله ریمان
- ۱۱۹..... ۲-۷-۴- خطی سازی
- ۱۱۹..... ۳-۷-۴- متغیرهای ثابت ریمان
- ۱۲۰..... ۴-۷-۴- شرایط رانکین- هوگونیت
- ۱۲۱..... ۵-..... حل کننده های دقیق ریمان - بستر تر
- ۱۲۱..... ۱-۵- مقدمه
- ۱۲۳..... ۲-۵- مسأله ریمان و روش حل
- ۱۲۵..... ۳-۵- حل برای h_0 و u_0
- ۱۲۷..... ۴-۵- رفتار تابع عمق $F(H)$
- ۱۳۱..... ۵-۵- حل تکراری برای h_0
- ۱۳۲..... ۶-۵- جواب کامل مسأله

۱۳۵	۷-۵- انتقال آلاینده ها و اسکارهای انفعالی
۱۳۷	۸-۸- آزمایش جواب
۱۳۷	۱-۸-۵- نقطه آزمایش در سمت چپ موج انتقالی قرار دارد
۱۳۸	۵-۸-۲- نقطه آزمایش در سمت راست موج انتقالی قرار دارد
۱۳۹	۹-۵- نتیجه گیری
۱۴۰	۶- حل کننده دقیق ریمان- بستر خشک
۱۴۰	۶-۱- مقدمه
۱۴۱	۶-۲-۱- راجع به وسط خشک یا تر مجاز
۱۴۲	۶-۳- سه حالت ممکنه
۱۴۳	۶-۳-۱- بستر خشک در سمت راست
۱۴۶	۶-۳-۲- بستر خشک در سمت چپ
۱۴۷	۶-۳-۳- ایجاد بستر خشک در وسط
۱۴۸	۶-۴- انتقال آلاینده و اسکارها از منفذ
۱۵۱	۷- آزمایش های با حل دقیق
۱۵۱	۷-۱- مقدمه
۱۵۲	۷-۲- مسائل همگن
۱۵۳	۷-۲-۱- آزمایش شماره ۱: راریفکشن بحرانی سمت چپ و سمت راست شوک
۱۵۴	۷-۲-۲- آزمایش ۲: دو راریفکشن و بستر تقریباً خشک
۱۵۵	۷-۲-۳- آزمایش ۳: مسأله ریمان با بستر خشک در سمت چپ
۱۵۵	۷-۲-۴- آزمایش ۴: مسأله ریمان با بستر خشک در سمت چپ
۱۵۶	۷-۲-۵- آزمایش ۵: ایجاد بستر خشک
۱۵۷	۷-۳- مسائل آزمایشی با شیب ثابت
۱۵۹	۷-۴- برنامه فرترن برای حل کننده های دقیق ریمان
۱۷۹	۸- مبانی روش های عددی
۱۷۹	۸-۱- مقدمه
۱۸۰	۸-۲- روش های پایستار
۱۸۰	۸-۲-۱- حالت یک بعدی
۱۸۴	۸-۲-۲- حالت دو بعدی
۱۸۸	۸-۳- روش های غیر پایستار
۱۹۰	۸-۴- مباحث نظری

۹. روش های مرتبه اول ۱۹۲
- ۱-۹- مقدمه ۱۹۲
- ۲-۹- روش گودونوف متکی به بالادست ۱۹۳
- ۱-۲-۹- مقدمه ۱۹۳
- ۲-۲-۹- روش حل ۱۹۵
- ۳-۲-۹- روش گودونوف برای ادوکشن خطی ۱۹۹
- ۴-۱-۹- شرایط پایداری برای روش گودونوف ۲۰۲
- ۲-۲- شرایط مرزی ۲۰۳
- ۳-۹- روش گزین تصادفی ۲۰۴
- ۴-۹- روش کیک ری بردار شار ۲۰۹
- ۵-۹- روش های متمرکز ۲۰۹
- ۱-۵-۹- روش لکس-فریش ۲۱۰
- ۲-۵-۹- روش FORCE ۲۱۰
- ۳-۵-۹- روش متمرکز گودونوف ۲۱۲
- ۶-۹- نتایج عددی ۲۱۳
۱۰. حل کننده های تقریبی ریمان ۲۲۰
- ۱-۱۰- مقدمه ۲۲۰
- ۲-۱۰- مسأله ریمان و شار گودونوف ۲۲۱
- ۳-۱۰- حالت تقریبی حل کننده های ریمان ۲۲۳
- ۱-۳-۱۰- حل کننده ریمان با متغیر اولیه ۲۲۵
- ۲-۳-۱۰- حل کننده ریمان بر اساس عمق دقیق مثبت گرا ۲۲۶
- ۳-۳-۱۰- حل کننده ریمان با دو راریفکشن ۲۲۷
- ۴-۳-۱۰- حل کننده ریمان با دو موج شوک ۲۲۷
- ۴-۱۰- حل کننده های ریمان HLL و HLLC ۲۲۸
- ۱-۴-۱۰- حل کننده ریمان HLL ۲۲۸
- ۲-۴-۱۰- حل کننده ریمان HLLC ۲۳۰
- ۵-۱۰- ارتباط روش های متمرکز و متکی به بالادست ۲۳۲
- ۱-۵-۱۰- روش های نوع روزانوف ۲۳۳
- ۲-۵-۱۰- بالادست نمودن روش های متمرکز ۲۳۴
- ۶-۱۰- حل کننده تقریبی ریمان روش رو ۲۳۸

۲۳۸	۱۰-۶-۱- روش پایه
۲۴۰	۱۰-۶-۲- ثبات آنژیوپاتی برای حل کننده رو
۲۴۲	۱۰-۷- حل کننده ریمان به روش اوشر و سولمون
۲۴۷	۱۰-۸-۱- جبهه های تر یا خشک
۲۴۷	۱۰-۸-۱- منابع خطا
۲۵۱	۱۰-۸-۲- حل کننده های تقریبی ریمان برای بستر خشک
۲۵۳	۱۱- روش های TVD
۲۵۳	۱۱-۱- مقدمه
۲۵۴	۱۱-۲-۱- روش شارر وسط وانی WAF
۲۵۵	۱۱-۲-۱-۱- روش شارر WAF
۲۵۷	۱۱-۲-۲- نسخه TVD روش شارر WAF
۲۵۹	۱۱-۲-۳- جریان بحرانی
۲۶۱	۱۱-۳-۱- روش MUSCL-HANCOCK
۲۶۱	۱۱-۳-۱- مرحله ۱: بازسازی داده
۲۶۳	۱۱-۳-۲- مرحله ۲: ارزیابی مقادیر یروینا شده
۲۶۴	۱۱-۳-۳- مرحله ۳: مسأله ریمان
۲۶۴	۱۱-۳-۴- نسخه TVD روش MUSCL-Hancock
۲۶۷	۱۱-۵-۳- روش های متکی به بالادست غیر پایستا
۲۶۹	۱۱-۴- روش های TVD متمرکز: روش SLIC
۲۷۰	۱۱-۵- روش های دیگر
۲۷۱	۱۱-۶- نتایج عددی
۲۷۵	۱۱-۷- نتیجه گیری ها
۲۸۷	۱۲- جملات منبع و چند بعدی
۲۸۷	۱۲-۱- مقدمه
۲۸۸	۱۲-۲- رفتار جملات منبع
۲۸۹	۱۲-۲-۱- مشکلات مدل با جملات منبع
۲۹۲	۱۲-۲-۲- تفکیک سازی برای سیستم های غیر خطی به همراه منبع
۲۹۶	۱۲-۲-۳- ارتباط بین روش های متکی به بالادست و تفکیک ساز
۲۹۹	۱۲-۳- مسائل دو بعدی
۳۰۰	۱۲-۳-۱- روش های تفکیک ساز ابعادی

۳۰۲.....	۲-۳-۱۲ روش های حجم محدود غیر تفکیکی.....
۳۰۶.....	۱۳. مدل سازی شکست سد.....
۳۰۶.....	۱-۱۳-۱- مقدمه.....
۳۰۹.....	۲-۱۳-۲- سد مدور آینده آل: جواب های مرجع.....
۳۱۴.....	۳-۱۳-۳- مدل های فیزیکی: آزمایشگاهی و عددی.....
۳۱۴.....	۱-۳-۱۳-۱- مقدمه.....
۳۱۵.....	۲-۳-۱۳-۲- سد با کانال دارای خم ۴۵ درجه.....
۳۱۶.....	۳-۱۱-۳- مقایسه نتایج آزمایشگاهی و عددی.....
۳۱۹.....	۲-۱۳-۲- نتیجه گیری.....
۳۳۴.....	۱۴. انعکاس مایخ ر جهش های آبی.....
۳۳۴.....	۱-۱۴-۱- مقدمه.....
۳۳۶.....	۲-۱۴-۲- مسأله.....
۳۴۰.....	۳-۱۴-۳- بررسی تحلیلی.....
۳۴۱.....	۱-۳-۱۴-۱- روابط جهش آبی مارا.....
۳۴۳.....	۲-۳-۱۴-۲- انعکاس منظم.....
۳۴۴.....	۳-۳-۱۴-۳- انتقال از انعکاس منظم به انعکاس مایخ.....
۳۴۶.....	۴-۱۴-۴- محاسبات عددی.....
۳۴۷.....	۵-۱۴-۵- نکات پایانی.....
۳۵۳.....	۱۵. ملاحظات نتیجه گیری شده.....
۳۵۸.....	منابع.....
۳۷۳.....	پیوست الف.....

دیباچه

این کتاب در مورد روش های پیشرفته ثبت شوک و روش های عددی حجم محدود از نوع متمرکز و بالادستی می باشد، خصوصاً برای حل معادلات آب های کم عمق غیر خطی وابسته به زمان است. این روش ها برای مسائلی که شامل یک و دو بعدی مکانی و برای موقعیت های شامل حل های یکنواخت، حل های گسسته و اندرکنش پیچیده موج، قابل کاربرد هستند. توسعه روش های ثبت شوک از نوع بالادستی و متمرکز در چارچوب حجم های محدود، پیشرفت های بسیاری را در دو تا سه دهه ی اخیر حاصل کرده است. این پیشرفت ها عمدتاً از طریق ریاضی دانان عددی و محققان در صنعت هوا فضا و حیطه های مربوط به صوت گرفته اند. کاربرد این روش ها اساساً به دینامیک سیالات تراکم پذیر محدود شده و فقط در چند سال اخیر به دلیل تکنولوژی موفق عددی به دیگر حوزه های کاری چون جریان های روبرق و انتقال یافته است. تجارب به دست آمده تاکنون بسیار تشویق کننده بودند و این کتاب در صدد است که چنین تجاربی را بازسازی کند و زیر بناهای این روش ها را به منظور حل معادلات آب های کم عمق غیرخطی برای موقعیت های مورد نظر برای دانشمندان و مهندسان با هم پیوند و جمع آوری کند. این کتاب از چند بخش تشکیل می شده و این بخش نسبتاً بزرگ است، فصل های دوم تا هفتم به جنبه های فیزیکی و ریاضی معادلات دیفرانسیل جزئی حاکم اختصاص یافته است. این دیدگاه مؤلف است که چنین موضوعی بر اساس مدل های کم عمق ضروری است و باید قبل از در نظر گرفتن روش های عددی از هر نوع بررسی شود. جزء مرکزی بخش اول، مسأله ریمان است بطوری که بیشتر روش های عددی ثبت شوک که بعداً بررسی شده اند با اتکا بر استفاده جواب مسأله موضعی ریمان، بصورت دقیق یا تقریبی می باشند، اما اشاره می کنیم که نقش مسأله ریمان حقیقتاً وسیع تر است. مسأله ریمان می تواند در مطالعات ساده مدل های ساده

کم عمق مفید باشد، می تواند در ارتباط با دیگر رویکرد های عددی که در اینجا بررسی نشده است چون مسیریابی جبهه (پیشانی موج) مفید باشد، اخیراً حل کننده های ریمان در ارتباط با روش های ناپیوسته گالرکین اجزاء محدود و با رویکردهای بدون مش چون متدولوژی هیدرودینامیک ذرات یکنواخت^۱ (SPH) (روش بدون شبکه مینا ذره ای) مفید هستند.

بخش دوم این کتاب مرکب از فصل های هشتم تا دوازدهم است و در ارتباط با روش های ثبت شوک، روش های عددی حجم محدود می باشد. روش های حجم محدود بطور مختصر در فصل هشتم معرفی شده اند، سه فصل بطور جزئی به روش های عددی از نوع ثبت شوک در چیدمان سیستم یک بعدی آب های کم عمق همگن (بدون جملات منبع) امتصاف داده شده اند. فصل دوازدهم آنگاه با توسعه متدولوژی به مسائل حاوی جملات منبع در یک بعدی مکانی می پردازد. سرانجام بخش سوم کتاب در ارتباط با کاربردهای توضیحی مدل های آب های کم عمق و بعضی از روش های عددی بررسی شده در این کتاب است. فصل سیزدهم به مسائل مرتبط با مدل سازی شکست سد می پردازد و در فصل چهاردهم وقتی انعکاس ماخ جهش آبی در جریان های کم عمق دو بعدی را بررسی می کنیم. پس آخر مروری مختصر از کاربرد های عملی بالقوه برای روش های مطالعه شده است و همچنین رؤس مهمی را که در این کتاب پوشش داده نشده اند را ذکر می دهد.

این کتاب اساساً برای دانشمندان و مهندسين محیط زیست در دانشگاهها، آزمایشگاه های تحقیقاتی، سازمان های صنعتی و مشاوره ای در نظر گرفته شده است. دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد به بالا در معرض روش های محاسباتی و مدل سازی ریاضی مسائل محیطی از این کتاب بهره خواهند برد. مطالب درسی

می توانند از بیشتر موضوعات روش های عددی جدید برای مسائل انتقال موج در هیدرولیک، اقیانوس شناسی، علم اتمسفر و دیگر رشته های محیطی استفاده نمایند. بیشتر کارهای ارائه شده در این کتاب اساساً متأثر از کالبراسیون طولانی مدت با چندین سازمان ارائه شده اند. بطور ویژه دو مورد از آنها سزاوار بیان هستند، دانشگاه ترنتو، ایتالیا و مرکز تحقیقات امواج شوک در سندای ژاپن. نویسنده از همکاران آرونه آرماینی، و سنزو کاسولی در دانشگاه ترنتو و لویجی فراکارلو (که اکنون در مسینا می باشد) برای همکاری موثر و ایراد مباحثی در باب جریانات کم عمق و روش های عددی، طی یک بازمانی قابل توجه تشکر دارد. از کازیشی تاکایاما برای حمایت ها و دلگرمی های همه جانبه و همچنین بعنوان یک منبع کامل از اطلاعات کاربردی بسیار مفید حول موضوعات مرتبه و مذب مانند انتشار امواج سونامی تشکر ویژه دارم. نویسنده بخاطر برداشت از منابع مفید از ایلیستر براثویک و بن روگرز (دانشگاه آکسفورد)، پیلر گارسیا-تاوارو (دانشگاه زاراگوزا)، نیکوز نیکیفورکیس (دانشگاه کمبریج)، استفان لینچ و جان ریان (دانشگاه جامع منچستر)، گوس استلینگ (هیدرولیک دلف)، باربارا زانوتی (دانشگاه بلونیا) و مارک الیاز-کیوز-سندن (دانشگاه سانتیاگو کامپستلا) کمال تشکر را دارد. همچنین سپاس ویژه از مدیران جان ویلی و پسران در پایان تمایل دارم از خانواده ام برای شکیبایی و حمایت آنها که اجازه به نتیجه رساندن چنین اثری را دادند، سپاسگزاری نمایم.

Tito Toro, OBE

Manchester, September 2000