

بسم الله الرحمن الرحيم

بررسی پدیده های رزونانس و زیست محیطی
بامدل عددی شیمی ساز سوب (SSIIM)

مؤلفان:

طاهر رجائی
دانشیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه قم

عماد کهریزی
دانشجوی دکتری آب و سازه های
هیدرولیکی، دانشگاه قم

سرشناسه	: کهریزی، عماد، ۱۳۷۲-
عنوان و نام پدیدآور	: بررسی پدیده‌های رسوبی و زیست‌محیطی با مدل عددی شبیه‌ساز رسوب (SSIIM)/ مولفان عماد کهریزی، طاهر رجایی.
مشخصات نشر	: قم: دانشگاه قم، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: س، ۲۰۰ص: مصور، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۳۶-۵۰-۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: هیدرولیک - نرم افزار / Hydraulics -- Software
موضوع	: هیدرولیک -- داده پرداز / Hydraulics-- Data processing
موضوع	: آب -- مهندسی -- نرم‌افزار / Hydraulic engineering -- Software
موضوع	: آب - مهندسی - داده‌پرداز / Hydraulic engineering -- Data processing
موضوع	: سیالات -- دینامیک -- نرم‌افزار / Fluid dynamics—Software
موضوع	: سیالات -- دینامیک -- شبیه‌سازی کامپیوتری
موضوع	: Fluid dynamics -- Computer simulation
شناسه افزوده	: رجائی، طاهر، ۱۳۵۶- دانشگاه قم / University of Qom
رده بندی کنگره	: TC۸/۱۵۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۷/۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۵۳۰۹۷



انتشارات دانشگاه قم

عنوان: بررسی پدیده‌های رسوبی و زیست محیطی با مدل عددی شبیه‌ساز رسوب (SSIIM)

نویسنده: عماد کهریزی، طاهر رجائی

چاپ و صحافی: هوتسنگی

ناظر فنی: علیرضا معظمی

صفحه آرا: حسین معظمی

ویراستار: عماد کهریزی، طاهر رجائی

نوبت و سال چاپ: اول، زمستان ۱۳۹۸

شمارگان: ۵۰۰

بهاء: ۳۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۳۶-۵۰-۸

آدرس الکترونیکی: Publication@ Qom. ac.ir

کلیه حقوق مادی و معنوی برای ناشر محفوظ است.

قم، بلوار الغدیر، دانشگاه قم، اداره چاپ و انتشارات دانشگاه

تلفن: ۰۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۴ - ۳۲۱۰۳۳۴۵-۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۵

پیشگفتار

هزینه مطالعات میدانی و همچنین مشکلات فراوان انجام آن، توجه پژوهشگران را به سمت مدل‌سازی فیزیکی یا شبیه‌سازی عددی معطوف نموده است. درمقایسه با مدل‌سازی فیزیکی، مدل‌های عددی کم هزینه‌تر بوده و به راحتی امکان تغییر پارامترهای مختلف و بررسی تأثیر آن‌ها در نتایج وجود دارد. به همین دلیل در سال‌های اخیر توجه بیشتری به مطالعات عددی در مدل‌سازی جریان شده است. در مهندسی آب و هیدرولیک نیز به همین صورت می‌باشد، مدل‌هایی در زمینه جریان آب و شبیه‌سازی سازه‌های هیدرولیکی وجود دارد که با تکیه بر آن می‌توان بدون انجام آزمایش‌های پر هزینه به جواب‌های منطقی رسید. برای مثال بحث رسوب یکی از مهم‌ترین مسائل مهندسی آب و مهندسی رودخانه می‌باشد و از گذشته تاکنون هزینه‌های بسیاری برای صرف انجام مطالعات میدانی شده است. با توجه به اینکه مطالعات غالباً در زمینه رسوب در مخازن، آبگیرها، در اطراف پایه‌های پل و... بوده و همچنین تحلیل جریان و رسوب در رودخانه‌ها به منظور مطالعه طرح‌های ساماندهی یا مدیریتی صورت می‌گیرد، ازین رو پژوهشگران از مطالعات میدانی، مدل‌سازی فیزیکی یا شبیه‌سازی عددی در بررسی جریان و رسوب در رودخانه‌ها استفاده می‌کنند.

با توجه به پیچیدگی مسائل مطرح در مهندسی رودخانه و مسائل هیدرولیکی و همچنین نیاز به تحلیل سه‌بعدی جریان و رسوب در آن‌ها، با در نظر گرفتن پارامترهایی که برای ایجاد آن در شرایط مطالعات آزمایشگاهی و میدانی، با صرف وقت و هزینه‌های زیادی به همراه است، استفاده از مدل‌های عددی برای شبیه‌سازی جریان و رسوب امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این کتاب مدل عددی¹ SSIM با توجه به نیاز، در مثال‌های متنوع به تشریح مسائل هیدرولیکی گوناگون پرداخته است.

مدل SSIM یک مدل سه‌بعدی هیدرودینامیکی و انتقال رسوب بر مبنای روش حجم محدود است که در دو نسخه توسط (Olsen 1994) معرفی شد. جهت مدل کردن جریان در

¹ sediment simulation in water intakes with multiblock option

هندسه‌های پیچیده در SSIIM1 از شبکه‌های ساختار یافته و در SSIIM2 از شبکه‌های بدون ساختار استفاده شده است.

در این کتاب سعی شده است ابتدا در فصل اول مخاطب با کلیت موضوع و مباحث آشنا شود. در فصل دوم به معرفی مدل پرداخته و قابلیت، معایب و مزایای این مدل کاربردی و تاریخی به وجود آمدن آن را نقد و بررسی میکند. در فصل سوم به معادلات حاکم که شامل دو قسمت معادلات جریان و معادلات رسوب می‌باشد پرداخته و ضرایب و پارامترهای آن بررسی و تشریح می‌گردد، همچنین در مورد انواع آشفتگی و در مورد شرایط مرزی و قوانین حاکم و فرضیه‌های مدل توضیحاتی داده شده است. مدل عددی SSIIM از معادلات رینولدز شامل پیوستگی و مومنتوم برای حل میدان جریان استفاده میکند. جزییات بدست آوردن این معادلات در مراجع متعددی ذکر شده و در این فصل تنها به فرم نهایی آن پرداخته می‌شود. در فصل چهارم به توضیح ابزارها، محیط، نحوه نمایش خروجی‌ها در مدل و مختصری از گزینه‌های موجود در آن پرداخته شده است. در فصل پنجم به بررسی کدها و فایل‌های استفاده شده پرداخته و براساس تجربیات قبلی، کدهای مهم و پر کاربرد مدل ارائه شده است. با توجه به اهمیت مباحث رسوب و مسائل زیست محیطی، چند نمونه مثال مهم در مدلی که بتواند بررسی و تحلیل عددی نسبتاً دقیق انجام دهد در این کتاب تشریح و برای علاقه‌مندان فراهم گشته است. فصل ششم که بخش اعظم و مهم کتاب را به خود اختصاص می‌دهد، شامل مثال‌هایی متنوعی در زمینه رسوب و رشد و نمو جلبک و پارامترهای کیفی آب، حوضچه‌های ته‌نشینی، آبگیر و دبی و جریان سرریز دوزنقه‌ای و ... که از جهات مختلف، دغدغه علوم آبی و زیست محیطی می‌باشد، در مدل SSIIM تشریح شده است، در هندسه‌هایی که نامنظم بوده است از ورژن دو استفاده شده است، در نهایت به نحوه نمایش خروجی از مدل و توضیح مختصری از نرم‌افزار پرکاربرد Tecplot پرداخته شده است، که شایسته آن است که هر دانش پژوه با آن آشنا باشد.

این کتاب مباحثی را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد، که انجام مطالعه میدانی و آزمایشگاهی آنها بسیار وقت گیر می‌باشد و برخلاف مطالعه میدانی و آزمایشگاهی امکان تحلیل چند جانبه از مسئله را داشته و می‌توان بدون صرف هزینه و وقت نتیجه ارزشمندی را کسب نمود.

این کتاب برای دانشجویان رشته سازه‌های هیدرولیکی و مهندسی آب، منابع آب و دانشجویان رشته آبیاری و همچنین برای مهندسی عمران توصیه می‌شود. جهت رشد و تعالی علمی در کشور و تکامل تلاش‌های علمی، سعی بر این است که با قرار دادن مطالب مفید و استفاده از تجربیات اندیشمندان و اساتید بزرگ و فهیم ایرانی این مهم، اجرا گردد. پیشنهادات و انتقادات شما موجب دلگرمی ما و افزایش سطح کیفی مطالب کتاب می‌گردد. هرگونه ضعف و نقص و پیشنهاد خود را با ما در میان بگذارید.

عماد کهریزی، طاهر رجائی

پاییز ۱۳۹۸

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

- ۱-۱. مقدمه ۲
- ۲-۱. مدل سازی ۴
- ۳-۱. نرم افزار و کاربرد آن ۶
- ۱-۳-۱. مزیت استفاده از مدل های سه بعدی SSIIM ۷

فصل دوم: معرفی نرم افزار SSIIM ۹

- ۱-۲. مقدمه ۱۰
- ۲-۲. قابلیت های این مدل ۱۳
- ۳-۲. محدودیت ها و معایب شناخته شده این برنامه ۱۴

فصل سوم: آشنایی با معادلات حاکم بر میدان ۱۵

- ۱-۳. مقدمه ۱۶
- ۲-۳. حل میدان جریان ۱۷
- ۳-۳. معادلات مربوط به جریان در مدل عددی SSIIM ۱۷
- ۴-۳. معادلات مربوط به رسوب در مدل عددی SSIIM ۱۹
- ۵-۳. انفصال معادلات حاکم بر میدان جریان آب و رسوب ۲۱
- ۳-۵-۱. انفصال معادله انتقال-پخش ۲۲
- ۳-۶. انواع مدل های آشفتگی ۲۴
- ۳-۶-۱. مدل آشفتگی $k-\epsilon$ ۲۴
- ۳-۶-۲. مدل آشفتگی $k-\omega$ ۲۵
- ۳-۶-۳. مدل آشفتگی RNG ۲۶
- ۷-۳. فرضیه بوزینسک ۲۷
- ۸-۳. قانون دیوار ۲۸
- ۹-۳. نحوه محاسبه ارتفاع معادل زبری ۲۸
- ۳-۹-۱. محاسبه ضریب زبری ۲۸
- ۳-۱۰. سرعت سقوط ۲۹
- ۳-۱۱. زاویه آرامش ۲۹
- ۳-۱۲. معادلات مربوط به محاسبات دما ۳۰
- ۳-۱۲-۱. شار گرما در سطح آب ۳۰

فصل چهارم: معرفی نوار ابزار نرم افزار ۳۳

۳۴	۱-۴. مقدمه
۳۴	۲-۴. منوی FILE
۳۷	۳-۴. ابزار VIEW
۳۸	۴-۴. منوی INPUT EDIT
۴۱	۵-۴. منوی CALCULATION
۴۱	۶-۴. منوی VARIABLE
۴۲	۷-۴. منوی LEVEL
۴۳	۸-۴. منوی SCALE
۴۳	۹-۴. منوی MOVE
۴۳	۱۰-۴. منوی PRINT
۴۴	۱۱-۴. فایل های مورد استفاده در برنامه
۴۵	۳-۱۱-۴. فایل Inflow
۴۶	۴-۱۱-۴. فایل result
۴۷	۵-۱۱-۴. فایل interpol و interres
۴۸	۵-۱۱-۴. فایل conres
۴۸	۶-۱۱-۴. فایل Unstruc
۴۹	۷-۱۱-۴. فایل Habitat
۴۹	۸-۱۱-۴. فایل bedres
۴۹	۹-۱۱-۴. فایل boogie
۵۰	۱۰-۱۱-۴. فایل bedrough
۵۰	۱۱-۱۱-۴. فایل timei و timeo

فصل پنجم: گزیده ای از کدهای استفاده شده در فایل CONTROL ۵۳

۵۴	۱-۵. مقدمه
۵۵	۲-۵. کد سری T
۵۵	۳-۵. کد سری F
۶۵	۴-۵. کد سری G
۷۰	۵-۵. کد سری W
۷۱	۶-۵. کد سری I
۷۲	۷-۵. کد سری S
۷۲	۸-۵. کد سری N
۷۲	۹-۵. کد سری B

۷۲.....	۱۰-۵. کد سری M
۷۳.....	۱۱-۵. کد سری K
۷۴.....	۱۲-۵. کد سری P
۷۵.....	۱۳-۵. کد سری L
۷۵.....	۱۴-۵. کد سری Q
۷۵.....	۱-۱۴-۵. سری اول
۷۶.....	۲-۱۴-۵. سری دوم

۸۱..... فصل ششم: مدل‌های شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار

۸۲.....	۱-۶. مقدمه
۸۳.....	۲-۶. مثال‌های شبیه‌سازی در نسخه یک
۸۳.....	۱-۲-۶. شبیه‌سازی مخزن پرورش ماهی
۸۹.....	۲-۲-۶. شبیه‌سازی جریان کانال منحنی ۹۰ درجه‌ای
۹۴.....	۳-۲-۶. شبیه‌سازی رسوب ماسه در کانال با دریچه
۱۰۲.....	۴-۲-۶. شبیه‌سازی راندمان تله‌اندازی رسوب در آبگیر
۱۱۱.....	۵-۲-۶. شبیه‌سازی آبشستگی در یک تنگ‌شدگی
۱۱۵.....	۶-۲-۶. شبیه‌سازی آبشستگی موضعی در اطراف یک پایه پل مستطیلی
۱۱۹.....	۷-۲-۶. شبیه‌سازی پارامتر کیفی آب براساس مدل فیلیپس-استریتز
۱۲۵.....	۸-۲-۶. شبیه‌سازی آبشستگی در اطراف دو پایه پل دایره‌ای موازی
۱۳۴.....	۳-۶. مدل‌سازی در نرم‌افزار SSIIM نسخه دوم
۱۳۴.....	۱-۳-۶. شبیه‌سازی توزیع جلبک
۱۴۲.....	۲-۳-۶. شبیه‌سازی جریان در یک تقاطع ۹۰ درجه‌ای
۱۵۰.....	۳-۳-۶. شبیه‌سازی حوضچه پیش ته نشینی مستطیلی
۱۵۶.....	۴-۳-۶. شبیه‌سازی سرریز دوزنقه‌های

۱۶۱..... فصل هفتم: نحوه خروجی گرفتن از SSIIM و نمایش در TECPLOT

۱۶۲.....	۱-۷. مقدمه
۱۶۲.....	۲-۷. رسم نمودارهای هم‌تراز/ CONTOUR
۱۶۸.....	۱-۲-۷. نمایش کانتور در سه بعد
۱۷۰.....	۳-۷. نحوه کشیدن خط جریان

۱۷۵..... پیوست

۱۸۳..... مراجع

