

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بررسی پدیده های رسوبی و زیست محیطی
بامدل عددی شیبه ساز رسوب (SSIIM)

مولفان:

دکتر طاهر رجائی

دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه قم

مهندس عماد کهریزی

دانشجوی دکتری آب و سازه های

هیدرولیکی دانشگاه قم

سرشناسه	: گهریزی، عماد، ۱۳۷۲-
عنوان و نام پدیدآور	: بررسی پدیده‌های رسوبی و زیست محیطی با مدل عددی شبیه‌ساز رسوب (SSIIM) / مولفان عماد گهریزی، طاهر رجایی.
مشخصات نشر	: قم: دانشگاه قم، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: س، ۲۱۶ ص: مصور، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۳۶-۵۰-۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: هیدرولیک - نرم افزار / Hydraulics -- Software
موضوع	: هیدرولیک - داده پردازش / Hydraulics-- Data processing
موضوع	: آب - مهندسی - نرم افزار / Hydraulic engineering -- Software
موضوع	: آب - مهندسی - داده پردازش / Hydraulic engineering -- Data processing
موضوع	: سیالات - دینامیک - نرم افزار / 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 گهریزی، طاهر رجائی

چاپ و صحافی: هوشنگی

ناظر فنی: علیرضا معظمی

صفحه آرا: حسین معظمی

ویراستار: عماد گهریزی، 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 الغدير، دانشگاه قم، اداره چاپ و انتشارات دانشگاه

تلفن: ۰۲۵-۳۳۴۴۴۰۳۳۱-۲۵ نامبر: ۰۲۵-۳۳۴۴۰۳۳۱-۲۵

هزینه مطالعات میدانی و همچنین مشکلات فراوان انجام آنها، توجه پژوهشگران را به استفاده از مدل سازی فیزیکی یا شبیه سازی عددی معطوف نموده است. درمقایسه با مدل سازی فیزیکی، مدل های عددی کم هزینه تر بوده و به راحتی امکان تغییر پارامترهای مختلف و بررسی تأثیر آنها در نتایج وجود دارد. به همین دلیل در سال های اخیر توجه بیشتری به مطالعات عددی در مدل سازی جریان آب شده است. در مهندسی آب و هیدرولیک، مدل هایی در زمینه جریان آب و شبیه سازی سازه های هیدرولیکی وجود دارد که با تکیه بر آنها می توان بدون انجام آزمایشهای پر هزینه به جواب های منطقی رسید. به عنوان مثال بحث رسوب یکی از مهم ترین مسائل مهندسی آب و رودخانه می باشد که از گذشته هزینه های بسیاری برای انجام مطالعات میدانی در این زمینه شده است. با توجه به اینکه مطالعات غالباً در زمینه رسوب در مخازن، آبگیرها، اطراف پایه های پل و... بوده و همچنین تحلیل جریان و رسوب در رودخانه ها به منظور مطالعه طرح های ساماندهی یا مدیریتی صورت می گیرد، لذا پژوهشگران از مطالعات میدانی، مدل سازی فیزیکی یا شبیه سازی عددی در بررسی جریان و رسوب رودخانه ها استفاده می کنند.

با توجه به پیچیدگی مسائل مهندسی رودخانه، مسائل هیدرولیکی و زیست محیطی و همچنین نیاز به تحلیل سه بعدی جریان و رسوب، با در نظر گرفتن پارامترهایی که برای ایجاد آن در شرایط مطالعات آزمایشگاهی و میدانی، با صرف وقت و هزینه های زیادی به همراه است، استفاده از مدل های عددی برای شبیه سازی جریان و رسوب امری اجتناب ناپذیر می باشد. در کتاب حاضر با مدل عددی SSIIM¹ به بررسی پدیده های رسوبی و زیست محیطی و تشریح آنها پرداخته شده است. مدل SSIIM یک مدل سه بعدی هیدرودینامیکی و انتقال رسوب بر مبنای روش حجم محدود است که در دو نسخه توسط (Olsen 1994) معرفی شده است.

¹ sediment simulation in water intakes with multiblock option

جهت مدل کردن جریان در هندسه‌های پیچیده در SSIIM1 از شبکه‌های ساختار یافته و در SSIIM2 از شبکه‌های بدون ساختار استفاده شده است.

در این کتاب ابتدا در فصل اول کلیات موضوع و مباحث ارائه شده است. فصل دوم به معرفی مدل پرداخته و قابلیت، معایب و مزایای این مدل کاربردی و تاریخی به وجود آمدن آن را بحث و بررسی میکند. در فصل سوم به معادلات حاکم که شامل دو قسمت معادلات جریان و معادلات رسوب می‌باشد پرداخته شده و ضرایب و پارامترهای آن بررسی و تشریح شده، همچنین در مورد انواع آشفتگی و در مورد شرایط مرزی و قوانین حاکم و فرضیه‌های مدل توضیحاتی ارائه شده است. مدل عددی SSIIM از معادلات رینولدز شامل پیوستگی و مومنتوم برای حل میدان جریان استفاده میکند. جزئیات بدست آوردن این معادلات در مراجع متعددی ذکر شده که در این فصل تنها فرم‌هایی آنها ارائه شده است.

در فصل چهارم به توضیح ابزارها، محیط، نحوه نمایش خروجی‌ها در مدل و نرم افزار پرداخته شده و همچنین مختصری از گزینه‌های موجود در نرم افزار ارائه شده است. در فصل پنجم به بررسی کدها و فایل‌های استفاده شده پرداخته شده و براساس تجربیات قبلی کدهای مهم و پر کاربرد مدل‌ها ارائه شده است. لازم به توضیح است که هر کد ویژگی‌های هیدرولیکی، هندسی و ... یک پدیده را بیان می‌کند. چگونه استفاده کردن این کدها در مدل عددی SSIIM بسیار مهم می‌باشد.

در ادامه کتاب با توجه به اهمیت مباحث رسوب و مسائل زیست محیطی، چندین نمونه و مثال مهم در مدل SSIIM که بتواند بررسی و تحلیل عددی مناسبی انجام دهد تشریح و برای علاقه‌مندان فراهم گشته است. فصل ششم که بخش اعظم و مهم کتاب را به خود اختصاص می‌دهد، شامل مثال‌های متنوعی در زمینه‌های رسوب، رشد و نمو جلبک و پارامترهای کیفی آب، حوضچه‌های ته‌نشینی، آبگیر، دبی و جریان سرریز دوزنقه‌ای و ... است که در علوم مهندسی آب و محیط زیست مورد اهمیت می‌باشند. لازم به ذکر است که در هندسه‌هایی که نامنظم بوده از ورژن دو استفاده شده و در انتهای کتاب نیز به نحوه نمایش خروجی از مدل و توضیح مختصری از نرم‌افزار پرکاربرد Tecplot پرداخته شده است.

می توان گفت که کتاب حاضر مباحثی را مورد بررسی و تحلیل قرار می دهد که انجام مطالعات میدانی و آزمایشگاهی آنها بسیار وقت گیر می باشد و برخلاف مطالعات میدانی و آزمایشگاهی، امکان تحلیل چند جانبه از مسائل را داشته و می توان بدون صرف هزینه و وقت زیاد، نتایج ارزشمندی را از مدلسازی مسائل و پدیده های هیدرولیکی کسب نمود. بطور کلی کتاب حاضر می تواند برای دانشجویان رشته آب و سازه های هیدرولیکی، مهندسی آب، منابع آب، رشته مهندسی آبیاری و همچنین برای مهندسين عمران مفید واقع شود. پیشنهادات و نکته نظرات مطالعه کنندگان کتاب قطعا می تواند در غنای آن و اصلاح نواقص و کاستی ها راهگشا باشد. لطفا هرگونه ضعف، نقص و پیشنهاد خویش را با مولفین 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

۳-۱-۱. مزیت استفاده از مدل های سه بعدی SSIIM ۸

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 ۲۲

۳-۵-۱. انفصال معادله انتقال-پخش ۲۲

۳-۶. انواع مدل های آشفته گی ۲۴

۳-۶-۱. مدل آشفته گی $k-\epsilon$ ۲۵

۳-۶-۲. مدل آشفته گی $k-\omega$ ۲۶

۳-۶-۳. مدل آشفته گی RNG ۲۷

۳-۷. فرضیه بوزینسک ۲۸

۳-۸. قانون دیوار ۲۸

۳-۹. نحوه محاسبه ارتفاع معادل زبری ۲۹

۳-۹-۱. محاسبه ضریب زبری ۲۹

۳-۱۰. سرعت سقوط ۳۰

۳-۱۱. زاویه آرامش ۳۰

۳-۱۲. معادلات مربوط به محاسبات دما ۳۱

۳-۱۲-۱. شار گرما در سطح آب ۳۱

فصل چهارم: معرفی نوار ابزار نرم افزار ۳۳

۳۴	۱-۴. مقدمه
۳۴	۲-۴. منوی FILE
۳۸	۳-۴. ابزار VIEW
۳۹	۴-۴. منوی INPUT EDIT
۴۲	۵-۴. منوی CALCULATION
۴۲	۶-۴. منوی VARIABLE
۴۳	۷-۴. منوی LEVEL
۴۴	۸-۴. منوی SCALE
۴۴	۹-۴. منوی MOVE
۴۴	۱۰-۴. منوی PRINT
۴۵	۱۱-۴. فایل های مورد استفاده در برنامه
۴۶	۱۱-۴.۳. فایل Inflow
۴۷	۱۱-۴.۴. فایل result
۴۸	۱۱-۴.۵. فایل interpol و interres
۵۰	۱۱-۴.۵. فایل conres
۵۰	۱۱-۴.۶. فایل Unstruc
۵۱	۱۱-۴.۷. فایل Habitat
۵۱	۱۱-۴.۸. فایل bedres
۵۱	۱۱-۴.۹. فایل boogie
۵۱	۱۱-۴.۱۰. فایل bedrough
۵۲	۱۱-۴.۱۱. فایل timeo و timei

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
۷۲	۶-۵. کد سری I
۷۳	۷-۵. کد سری S
۷۳	۸-۵. کد سری N
۷۳	۹-۵. کد سری B

۷۳.....	۱۰-۵. کد سری M.....
۷۴.....	۱۱-۵. کد سری K.....
۷۵.....	۱۲-۵. کد سری P.....
۷۶.....	۱۳-۵. کد سری L.....
۷۶.....	۱۴-۵. کد سری Q.....
۷۷.....	۱-۱۴-۵. سری اول.....
۷۷.....	۲-۱۴-۵. سری دوم.....

فصل ششم: مدل‌های شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار ۸۳

۸۴.....	۱-۶. مقدمه.....
۸۵.....	۲-۶. مثال‌های شبیه‌سازی در نسخه یک SSIIM.....
۸۵.....	۱-۲-۶. شبیه‌سازی مخزن پرورش ماهی.....
۹۱.....	۲-۲-۶. شبیه‌سازی جریان کانال منحنی ۹۰ درجه‌ای.....
۹۶.....	۳-۲-۶. شبیه‌سازی رسوب ماسه در کانال با دریچه.....
۱۰۶.....	۴-۲-۶. شبیه‌سازی رانده‌مان تله‌اندازی رسوب در آبگیر.....
۱۱۶.....	۵-۲-۶. شبیه‌سازی آبستنگی در یک تنگ‌شدگی.....
۱۱۹.....	۶-۲-۶. شبیه‌سازی آبستنگی موضعی در اطراف یک پایه پل مستطیلی.....
۱۲۳.....	۷-۲-۶. شبیه‌سازی پارامتر کیفی آب براساس مدل فیلیپس-استریتز.....
۱۳۰.....	۸-۲-۶. شبیه‌سازی آبستنگی در اطراف دو پایه پل دایره‌ای موازی.....
۱۴۲.....	۳-۶. مثال‌های شبیه‌سازی در نسخه دوم SSIIM.....
۱۴۲.....	۱-۳-۶. شبیه‌سازی توزیع جلبک.....
۱۵۲.....	۲-۳-۶. شبیه‌سازی جریان در یک تقاطع ۹۰ درجه‌ای.....
۱۶۰.....	۳-۳-۶. شبیه‌سازی حوضچه پیش ته نشینی مستطیلی.....
۱۶۶.....	۴-۳-۶. شبیه‌سازی سرریز دوزنقه‌ای.....

فصل هفتم: نحوه خروجی گرفتن از SSIIM و نمایش در TECPLOT ۱۷۱

۱۷۲.....	۱-۷. مقدمه.....
۱۷۲.....	۲-۷. رسم نمودارهای هم‌تراز/ CONTOUR.....
۱۷۹.....	۱-۲-۷. نمایش کانتور در سه بعد.....
۱۸۱.....	۳-۷. نحوه کشیدن خط جریان.....

پیوست ۱۷۵

مراجع ۱۹۷