

دینامیک سیالات محاسباتی

در مهندسی هیدرولیک

ترجمه و تألیف:

دکتر سعیدرضا صباغ‌یزدی

(استاد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

مهندس فاطمه زندی گورریزی

(دانشجوی دکتری دانشگاه شهید بهشتی)

مهندس مهنا تاج‌نسایی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیجار،

گروه مهندسی عمران، بیجار، ایران)

سرشناسه	: صباغ یزدی، سعیدرضا، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: دینامیک سیالات محاسباتی در مهندسی هیدرولیک
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۲ ص.: مصور، جدول، نمودار .
شابک	: 978-600-6383-88-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیهای مختصر
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شناسه افزوده	: زندگی گوهرریزی، فاطمه، ۱۳۶۳-
شناسه افزوده	: تاج نسایی، مهنا، ۱۳۶۴-
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۸۷۱۹

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  <http://publication.kntu.ac.ir>

نام کتاب: دینامیک سیالات محاسباتی در مهندسی هیدرولیک
ترجمه و تألیف: دکتر سعیدرضا صباغ یزدی، هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران،
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، فاطمه زندگی گوهرریزی، مهنا تاج نسایی

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۴

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۹۵۰۰ تومان

کد کتاب: ۳۷۴

ISBN:978-600-6383-88-0

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۸۳-۸۸-۰

صحافی: گرنامی

چاپ: عرش دانش

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر(عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع
میرداماد، روبروی ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

پیشگفتار

مطالب این کتاب پاره‌ای از تجربیات آقای نیلز ریدار ب. السن در زمینه کاربرد برخی از روش‌های دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) برای حل مسائل هیدرولیک رودخانه، جریان در سازه‌های آبی و انتقال رسوب می‌باشد. مباحث نظری این نوشتار از کتاب "دینامیک سیالات محاسباتی در مهندسی هیدرولیک"^۱ آقای نیلز ریدار ب. السن برداشت شده و مثال‌هایی برای شبیه‌سازی مسائل مهندسی رودخانه و سازه‌های آبی نیز از کارهای مدل‌سازی انجام شده برپایه مباحث نظری یاد شده در بالا از کتاب "مدل‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی برای سازه‌های آبی"^۲ ایشان به بخش‌های مربوطه افزوده شده است. مباحث ظریف و مثال‌های این مجموعه تنها بر روی حل مسائل هیدرولیک و رسوب به کمک دسته‌ای از روش‌های حجم محدود است که برای شبکه‌های باسازمان (باساختار و بی-ساختار) طراحی شده‌اند.

لازم به ذکر است که شبکه یک باسازمان آرایه چند بعدی را می‌توان ساخت که سلول‌های شبکه را با توجه به سازمان میدمان نقاط گرهی شبکه نمایه گذاری می‌کند. اگر این امر ممکن نباشد، شبکه بی‌سازمان است و بایستی مختصات نقاط و مشخصات سلول‌های شبکه را به صورت مستقیم در حافظه رایانه وارد نمود. لذا در شبکه‌های بی‌سازمان الگوریتم حل عددی بایستی به گونه‌ای باشد که با استفاده از آن داده‌ها نقاط و سلول‌های شبکه (ذخیره شده در حافظه رایانه) محاسبات را انجام دهد. به نظم و قاعده در تعداد نقاط و سلول‌های شبکه بستگی نداشته باشد. در مجموعه حاضر نقاط و سلول‌های مناسب شبکه‌های باسازمان (باساختار و بی‌ساختار) مورد تشریح قرار گرفته‌اند.

سیدرضا صباغ‌یزدی

استاد دانشکده مهندسی عمران

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

¹ N. B. Olsen "Computational Fluid Dynamics Algorithms for Hydraulic Engineering" Department of Hydraulic and Environmental Engineering, The Norwegian University of Science and Technology, 2000

² N. B. Olsen, "CFD Modeling for Hydraulic Structures" Department of Hydraulic and Environmental Engineering, The Norwegian University of Science and Technology, 2001

فهرست مطالب:

۱.....	۱. مقدمه.....
۳.....	۲. شبکه.....
۳.....	۲,۱. دسته بندی شبکه ها.....
۵.....	۲,۲. تولید شبکه باساختار.....
۷.....	۲,۳. تولید شبکه بی ساختار.....
۷.....	۲,۴. تریه. دیدان به بلوک های باساختار.....
۹.....	۲,۵. توزیع عمودی. تراها. شبکه برای یک شبکه بی ساختار.....
۱۱.....	۲,۶. اصلاح شبکه.....
۱۲.....	۲,۷. تغییرات در شکل سارن های شبکه.....
۱۴.....	۲,۸. شبکه های تو در تو.....
۱۶.....	۳. معادله انتقال - پخش.....
۱۶.....	۳,۱. مقدمه.....
۱۸.....	۳,۲. طرح بالادست درجه اول.....
۲۲.....	۳,۳. طرح درجه دوم بالادست.....
۲۶.....	۴. معادلات ناویر - استوکس.....
۲۶.....	۴,۱. مقدمه.....
۲۷.....	۴,۲. گسسته سازی به کمک تبدیل مختصات.....
۲۹.....	۴,۳. گسسته سازی عبارات منبع.....
۳۲.....	۴,۴. روش SIMPLE.....
۳۸.....	۴,۵. درون یابی رهی و چاو.....
۴۱.....	۴,۶. قوانین دیوار.....
۴۴.....	۴,۷. مدل آشفتگی $k - \epsilon$
۴۹.....	۴,۸. عبارات تنش.....
۵۳.....	۴,۹. عبارات غیر متعامد.....
۵۷.....	۴,۱۰. تحلیلگرهای عددی.....
۶۲.....	۵. الگوریتم های خاص برای مسائل هیدرولیک.....
۶۲.....	۵,۱. مدل سازی زبری در مهندسی رودخانه.....
۶۴.....	۵,۱,۱. مدل سازی زبری های بزرگ بستر.....

۶۵	 ۵,۱,۲ مثال‌هایی از مدل‌سازی زبری بستر رودخانه
۷۱	 ۵,۲ مدل‌سازی جریان روی سرریزها
۷۱	 ۵,۲,۱ شیوه‌هایی برای مدل‌سازی سطح آزاد جریان
۷۵	 ۵,۲,۲ منظور نمودن اثر جاذبه در مدل‌سازی جریان روی سرریز و امواج سیلاب
۷۶	 ۵,۲,۳ مثال‌هایی از مدل‌سازی جریان در سرریزها
۸۰	 ۵,۳ جریان‌های چگال و اثر جاذبه
۸۲	 ۵,۳,۱ مدل‌سازی گرادین‌های افقی چگالی برای جریان‌های دارای لایه بندی دریاچه‌ها
۸۵	 ۶. مدل‌سازی انتقال رسوب
۸۵	 ۶,۱ معادلات انتقال-پخش برای رسوب معلق
۸۶	 ۶,۲ شرایط مرزی بستر برای بار معلق
۸۸	 ۶,۳ مدل‌سازی بار بستر با بار معلق
۸۸	 ۶,۴ مدل‌سازی شکلا بستر
۸۹	 ۶,۵ حرکت ذرات و تنش برشی
۹۱	 ۶,۶ حرکات بستر
۹۴	 ۶,۷ الگوریتم‌های لغزش ست دانه‌ها
۹۵	 ۶,۸ اندازه متغیر دانه‌های رسوب
۹۸	 ۶,۹ مسلح‌سازی بستر
۹۹	 ۶,۱۰ چشمه موضعی رسوب ناشی از فرسایش
۱۰۱	 ۶,۱۱ اثر غلظت بالای رسوب بر جریان آب
۱۰۲	 ۶,۱۲ انتقال رسوب در یک بستر شیب‌دار
۱۰۳	 ۶,۱۳ مثال‌هایی از مدل‌سازی عبارت منبع
۱۱۳	 لیست نشانه‌های اختصاری
۱۱۳	 لاتین
۱۱۴	 یونانی
۱۱۵	 فهرست مراجع
۱۱۹	 فهرست فارسی واژه‌های تخصصی

گفتاری از آقای نیلز ریدار ب. السن در مورد مطالب تدوین شده توسط ایشان

پس از اتمام یادداشت‌های کلاسی (السن، ۱۹۹۹) متوجه شدم تعدادی از مباحث در متن اصلی این نوشته گنجانده نشده است. در حالی که تعداد قابل توجهی از کتاب‌ها در زمینه مدل‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) موجود است، به نظرم رسید داشتن کتابی با جزئیات و تشریح ساده مباحث پیشرفته‌تر برای دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) در مهندسی هیدرولیک، می‌تواند کاربردی باشد. این کتاب می‌تواند یک بینش عمومی از توانایی‌های برنامه رایانه‌ای دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، را به عنوان یک پیشنهاد برای کاربران قدیمی و جدید، ایجاد نماید. همچنین این کتاب دستی به درون تحقیقات در سال‌های گذشته‌ام داشته و امیدوارم بتواند انگیزه‌ای برای تحقیق بیشتر را در این زمینه ایجاد نماید.

برخلاف روند جزوات کلاسی این متن تنها بر روش حجم محدود (برای شبکه با ساختار) متمرکز است. جزئیات مباحثی را که به نظر می‌رسید مرتبط با مهندسی هیدرولیک باشد. در این نوشته گنجانده شده است. از جمله این موارد می‌توان به مباحث تولید شبکه، مدل‌سازی زبری و انتقال رسوب اشاره نمود.

لازم است در اینجا از پروفسور مورتن ملاتن (*Morten Melaaen*) برای همکاری و یاری مهربانانه‌اش در ده سال گذشته سپاس‌گزاری نمایم. در فصل پنجم، بر رساله دکترای ایشان تکیه بسیاری کرده‌ام. همچنین از کوئن بلانچارت (*Koen Blanchaert*)، منظور همکاری در جمع‌آوری اطلاعات برای بخش یازدهم از فصل شش (انتقال بار بستر در یک بستر شیب‌دار) نیز متشکرم.

مثال‌هایی که الگوریتم‌ها را در برداشته باشد بسیار است. در این مورد خواهد بود لیست تحقیقات در انتها رجوع داده می‌شود؛ جزوات کلاسی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) (السن، ۱۹۹۹) یا یکی از صفحات فراوان وب درباره دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) در مهندسی هیدرولیک (به طور مثال WWW.bygg.ntnu.no/~nilsol/cfd) از آن جمله اند.

نیلز ریدار ب. السن

Nils Reidar B. Olsen