

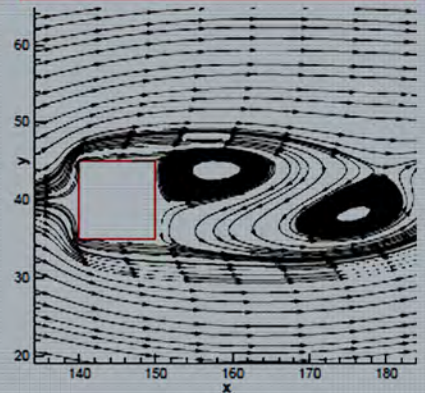
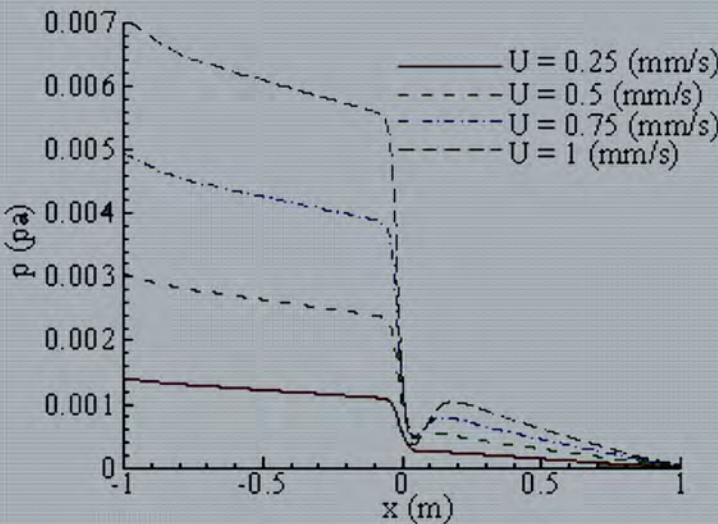
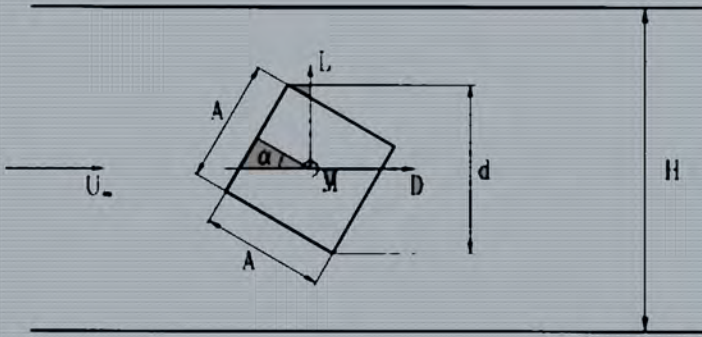
# بررسی عددی

جریان حول یک مانع مربعی

دریک کانال دوبعدی با دیواره انعطاف پذیر

مسعود زمانه پور

مجتبی حسینی





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر

تالیف:

مسعود زمانی پور

مجتبی حسینی



انتشارات موجک



- سرشناسه : زمانی پور، مسعود، ۱۳۶۶ -
- عنوان و نام پدیدآور : بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر / تالیف مسعود زمانی پور، مجتبی حسینی.
- مشخصات نشر : تهران: انتشارات موجک، ۱۳۹۵.
- مشخصات ظاهری : ۹۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
- شابک : ۰-۲۷-۸۶۳۴-۶۰۰-۹۷۸، ۱۵۰۰۰۰ ریال
- وضعیت فهرست نویسی : فیبا
- موضوع : برهم کنش سیال و سازه
- موضوع : Fluid-structure interaction
- موضوع : سیالات -- دینامیک -- شبیه سازی کامپیوتری
- موضوع : Fluid dynamics -- Computer simulation
- موضوع : جریان سیال گرانشی
- موضوع : Viscous flow
- شناسه افزوده : حسینی، سیدمجتبی، ۱۳۶۶ -
- رده بندی کنگره : ۱۳۹۵ ۴ز ۸ / ۵ / ۳۵۷ TA
- رده بندی دیویی : ۶۲۴/۱۷۱
- شماره کتابشناسی ملی : ۴۵۲۶۰۷۸

انتشارات موجک



تلگرام : ۰۹۰۱۷۶۷۲۵۰۲ کانال: telegram.me/mojak1

تلفن مرکز پخش : ۰۲۶۳۲۲۳۲۰۹۱ - ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۳ - ۰۲۱۶۶۱۲۷۵۹۳

ایمیل : mojakpublication@yahoo.com

سایت: www.mojak.ir

عنوان : بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دوبعدی با دیواره انعطاف پذیر

تالیف : مسعود زمانی پور، مجتبی حسینی

طراح جلد : سیده زهرا روشنایی

مشخصات ظاهری : ۹۲ صفحه، قطع وزیری

چاپ اول : زمستان ۱۳۹۵، تیراژ : ۱۰۰۰ جلد

قیمت : ۱۵۰۰۰۰ ریال، شابک : ۰-۲۷-۸۶۳۴-۶۰۰-۹۷۸

حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	سخن مولف .....
۳.....	بخش اول: بررسی عددی جریان حول یک مانع .....
۵.....	فصل اول: اندرکنش سیال و سازه .....
۵.....	۱-۱ مقدمه .....
۵.....	۲-۱ اندرکنش سیال و سازه .....
۶.....	۱-۲-۱ انسیس و حل مسائل FSI .....
۷.....	۳-۱ جریان حول مانع .....
۸.....	۴-۱ کاربرد جریان بندها در مهندسی .....
۹.....	فصل دوم: معرفی مسئله و حل عددی آن .....
۹.....	۱-۲ تعریف مسئله .....
۱۰.....	۲-۲ معادلات حاکم و شرایط مرزی بعددار .....
۱۱.....	۱-۲-۲ معادلات حاکم برای جریان سیال .....
۱۱.....	۲-۲-۲ شرایط مرزی برای جریان سیال .....
۱۲.....	۳-۲-۲ معادلات حاکم در محیط جامد (دیوارهای کانال) .....
۱۲.....	۴-۲-۲ شرایط مرزی محیط جامد .....
۱۲.....	۵-۲-۲ شرایط مرزی فصل مشترک سیال و جامد .....
۱۳.....	۶-۲-۲ پارامترهای بعددار اثرگذار و اثرپذیر .....

- فصل سوم: حوزه حل، معادلات حاکم و شرایط بی‌بعد ..... ۱۵
- ۱-۳ حوزه حل، معادلات حاکم و شرایط مرزی بی‌بعد ..... ۱۵
- ۱-۱-۳ معادلات بی‌بعد حاکم بر جریان سیال ..... ۱۶
- ۲-۱-۳ شرایط مرزی بی‌بعد جریان سیال ..... ۱۶
- ۳-۱-۳ معادله بی‌بعد حاکم بر محیط جامد ..... ۱۷
- ۴-۱-۳ شرایط مرزی بی‌بعد محیط جامد ..... ۱۷
- ۵-۱-۳ شرایط مرزی بی‌بعد فصل مشترک سیال و جامد ..... ۱۷
- ۶-۱-۳ پارامترهای بی‌بعد اثرگذار و اثرپذیر ..... ۱۸

- فصل چهارم: بررسی طول حوزه، استقلال شبکه ..... ۲۱
- بررسی طول حوزه، استقلال شبکه ..... ۲۱
- ۱-۴ بررسی طول حوزه ..... ۲۱
- ۲-۴ استقلال شبکه ..... ۲۳
- ۳-۴ شبکه حوزه حل مسئله ..... ۲۴
- ۴-۴ استقلال شبکه برای محیط سیال ..... ۲۴
- ۵-۴ استقلال شبکه برای محیط جامد ..... ۲۶

- فصل پنجم: بررسی اعتبارسنجی ..... ۲۹
- ۱-۵ اعتبارسنجی ..... ۲۹
- ۲-۵ شبکه‌بندی حوزه حل ..... ۲۹
- ۳-۵ استقلال شبکه از هندسه ..... ۲۹
- ۴-۵ ایجاد هندسه ..... ۳۳
- ۵-۵ تولید شبکه ..... ۳۳



بخش دوم: مطالعه موردی: بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر ..... ۳۵

فصل هشتم: کلیات ..... ۳۷

۱-۶ تعاریف و اصطلاحات ..... ۳۷

۲-۶ معرفی مسئله ..... ۳۸

۳-۶ ضرورت و اهمیت مساله ..... ۳۸

۴-۶ مراحل حل مسئله ..... ۳۹

فصل نهم: پیشینه ..... ۴۱

۱-۷ مروری بر فعالیتهای پیشین ..... ۴۱

فصل هشتم: روش ..... ۵۵

۱-۸ روش حل عددی ..... ۵۵

۲-۸ حل عددی جریان سیال با نرم افزار فلونت ..... ۵۵

۳-۸ حل عددی تغییر شکل حوزه جامد (دیوارهای کانال) با استفاده از نرم افزار مکانیکال ..... ۵۶

فصل نهم: تجزیه و تحلیل داده ها ..... ۵۷

۱-۹ بررسی اثر عدد رینولدز RE، (۱۵۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰) بر پارامترهای هیدرودینامیکی و تغییر

شکل برای حالت  $A = 20$ ،  $B = 0.5$ ،  $\Gamma = 0.05$ ،  $\Gamma^* = 10^{-6}$  و  $N = 0.42$  ..... ۵۷

۱-۱-۹ بررسی ضریب درگ  $C_D$  ..... ۵۷

۲-۱-۹ بررسی ضریب لیفت  $C_L$  ..... ۵۸

۳-۱-۹ بررسی ضریب اصطکاک  $C_f$  ..... ۵۹

۴-۱-۹ بررسی خطوط جریان ..... ۵۹

۵-۱-۹ بررسی کانتور فشار ..... ۶۱

- ۶۱-۹-۱ بررسی تنش برشی  $\tau_{yx}^*$  ..... ۶۱
- ۶۲-۹-۱ بررسی مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد  $U^*$  و  $V^*$  ..... ۶۲
- ۶۳-۹-۲ بررسی اثر نسبت انسداد B، (۰/۳، ۰/۴، ۰/۵) بر روی پارامترهای هیدرودینامیکی و تغییر شکل برای حالت  $A = 20$ ،  $\Gamma = 0/05$ ،  $G^* = 10^{-6}$  و  $N = 0/42$  ..... ۶۳
- ۶۳-۹-۲-۱ بررسی ضریب درگ  $C_D$  ..... ۶۳
- ۶۴-۹-۲-۲ بررسی ضریب لیفت  $C_L$  ..... ۶۴
- ۶۴-۹-۲-۳ بررسی ضریب اصطکاک  $C_f$  ..... ۶۴
- ۶۵-۹-۲-۴ بررسی خطوط جریان ..... ۶۵
- ۶۶-۹-۲-۵ بررسی تنش برشی  $\tau_{yx}^*$  ..... ۶۶
- ۶۶-۹-۲-۶ بررسی مؤلفه‌های سرعت جریان  $U^*$  و  $V^*$  ..... ۶۶
- ۶۸-۹-۲-۷ بررسی مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد  $U^*$  و  $V^*$  ..... ۶۸
- ۶۹-۹-۳ بررسی اثر A، (۲۰، ۴۰، ۶۰) بر روی پارامترهای هیدرودینامیکی برای حالت  $N = 0/42$ ،  $B = 0/5$ ،  $\Gamma = 0/05$ ،  $\gamma = 10^{-6}$  و  $RE = 50$  ..... ۶۹
- ۷۰-۹-۳-۱ بررسی ضریب درگ  $C_D$  ..... ۷۰
- ۷۰-۹-۳-۲ بررسی مؤلفه‌های سرعت جریان  $U^*$  و  $V^*$  ..... ۷۰
- ۷۱-۹-۴ بررسی اثر  $\Gamma$ ، (۰/۰۵، ۰/۰۶، ۰/۰۷) بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد  $U^*$  و  $V^*$  برای حالت  $N = 0/42$ ،  $B = 0/5$ ،  $A = 20$ ،  $G^* = 10^{-6}$  و  $RE = 200$  ..... ۷۱
- ۷۱-۹-۵ بررسی اثر N، (۰/۲۲، ۰/۳۲، ۰/۴۲) بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد  $U^*$  و  $V^*$  برای حالت  $B = 0/5$ ،  $\Gamma = 0/05$ ،  $A = 20$ ،  $G^* = 10^{-6}$  و  $RE = 200$  ..... ۷۲
- ۷۲-۹-۶ بررسی اثر  $G^*$ ، (۵-۱۰، ۶-۱۰، ۷-۱۰) بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد  $U^*$  و  $V^*$  برای حالت  $B = 0/5$ ،  $\Gamma = 0/05$ ،  $A = 20$  و  $N = 42$  ..... ۷۳
- ۷۳-۹-۷ بررسی اثر سرعت ورودی بر نیروی درگ روی مانع ..... ۷۴
- ۷۵-۹-۸ بررسی اثر سرعت ورودی بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد ..... ۷۵
- ۷۷-۹-۹ بررسی اثر اندازه مانع بر توان پمپ مورد نیاز ..... ۷۷
- ۷۸-۹-۱۰ بررسی اثر اندازه مانع بر نیروی درگ روی مانع در سرعت‌های مختلف ورودی ..... ۷۸

- ۱۱-۹ بررسی اثر اندازه مانع بر مؤلفه‌های سرعت جریان U و V ..... ۷۹
- ۱۲-۹ بررسی اثر اندازه مانع بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد U و V ..... ۸۱
- ۱۳-۹ بررسی اثر ضخامت دیواره کانال بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد U و V ..... ۸۳
- ۱۴-۹ بررسی اثر مدول الاستیسیته بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد U و V ..... ۸۴
- ۱۵-۹ بررسی اثر ضریب پواسون بر مؤلفه‌های جابه‌جایی جامد U و V ..... ۸۶

فصل دهم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها ..... ۸۹

۱-۱۰ نتیجه‌گیری ..... ۸۹

۲-۱۰ پیشنهادها ..... ۹۰

منابع ..... ۹۱

منابع فارسی ..... ۹۱

منابع لاتین ..... ۹۱



## سخن مولف

در این کتاب، جریان حول یک مانع مربعی واقع در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر در محدوده جریان آرام و دائم با استفاده از روش عددی اندرکنش سیال-سازه یک طرفه (FSI) مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی جریان از روش حجم محدود و برای بررسی تغییر شکل دیواره کانال از روش المان محدود استفاده شده است. در این کتاب اثرات عدد رینولدز، ضریب پواسون و نسبت‌های هندسی بر روی پارامترهای هیدرودینامیکی و تغییر شکل به طور عددی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که افزایش عدد رینولدز از ۵۰ به ۲۰۰ در نسبت انسداد ۰/۵ سبب افزایش جابه‌جایی دیواره کانال در حدود ۳۶۶ درصد و کاهش ضریب درگ کلی وارده بر مانع در حدود ۱۸۵ درصد شده است. هم‌چنین افزایش نسبت انسداد از ۰/۳ به ۰/۵ در رینولدز ۲۰۰ سبب افزایش جابه‌جایی دیواره در حدود ۷۰ درصد و افزایش ضریب درگ در حدود ۱۰۹ درصد شده است. هم‌چنین افزایش نسبت ضخامت دیواره به عرض کانال از ۰/۰۵ به ۰/۰۷ سبب کاهش جابه‌جایی دیواره در حدود ۶۲ درصد شده است و افزایش ضریب پواسون از ۰/۲ به ۰/۴ در رینولدز ۲۰۰ سبب کاهش جابه‌جایی دیواره در حدود ۵ درصد شده است. نسبت طول کانال به عرض کانال نیز تاثیر قابل توجه در جابه‌جایی دیواره نداشته است. به منظور درک فیزیکی بهتر پاره‌ای از بررسی‌های بعددار نیز انجام شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که افزایش سرعت ورودی سبب افزایش نیروی درگ وارد بر مانع و هم‌چنین سبب افزایش جابه‌جایی دیواره کانال شده است. افزایش اندازه مانع نیز سبب افزایش توان پمپ و نیروی درگ روی مانع شده است.

شیوه سازماندهی کتاب حاضر به صورت زیر می‌باشد.

این کتاب به دو بخش فصول آموزشی و فصول پژوهشی تقسیم خواهد شد. بخش اول شامل مباحث آموزشی در زمینه بررسی عددی جریان حول یک مانع می‌باشد. فصول آموزشی شامل پنج فصل: اندرکنش سیال و سازه، معرفی مساله و حل عددی آن، حوزه حل معادلات حاکم و شرایط بی‌بعد،

۲ بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر

---

بررسی طول حوزه، استقلال شبکه، بررسی اعتبارسنجی می‌باشد. در بخش دوم بررسی عددی جریان حول یک مانع مربعی در یک کانال دو بعدی با دیواره انعطاف پذیر بیان خواهد شد. فصول پژوهشی شامل پنج فصل: کلیات، پیشینه، روش، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتیجه‌گیری و پیشنهادها می‌باشد.

مسعود زمانی پور، مجتبی حسینی

پاییز ۱۳۹۵

***Numerical investigation of the  
flow around a square obstacle  
in a two-dimensional channel  
with flexible walls***

***By: Masood Zmanipor  
Mojtaba Hoseini***

ISBN: 978-600-8634-27-0



**انتشارات موجک**