

۱۳۴۴۵۷

۲۷۴۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بررسی رفتار هیدرودینامیکی

شناورهای پروازی

(از درجۀ اول تا درجۀ آزادی)

جلد اول

تألیف:

دکتر پرویز قدیمی

استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دکتر عباس دشتی منش

استادیار دانشگاه خلیج فارس

زمستان ۱۳۹۴

سرشناسه	: قدیمی، پرویز، ۱۳۳۷-
عنوان و نام پدیدآور	: بررسی رفتار هیدرودینامیکی شناورهای پروازی (از دو تا شش درجه ی آزادی)/ تالیف پرویز قدیمی، عباس دشتی منش.
مشخصات نشر	: تهران : دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ج۲.
شابک	: دوره: 978-964-463-630-1؛ ج. ۱: 978-964-463-628-8؛ ج. ۲: 978-964-463-629-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: شناورهای پروازی
موضوع	: هیدرودینامیک
موضوع	: هواپیماهای دریایی
موضوع	: هواپیماهای دریایی - - هیدرودینامیک
موضوع	: هواپیماهای دریایی - - طرح و ساختمان
شناسه افزوده	: دشتی منش، عباس، ۱۳۶۳-
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران). مرکز نشر
رده بندی کنگره	: ۶۲۱.۹۵ : VM۳۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱.۸۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۱۹۵۸۰۴



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

این کتاب در جلسه مورخ ۱۳۹۴/۲/۲۷ شورای چاپ و نشر
دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.

عنوان کتاب	: بررسی رفتار هیدرودینامیکی شناورهای پروازی: (جلد اول)
تالیف	: دکتر پرویز قدیمی - دکتر عباس دشتی منش
ناشر	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	: زمستان ۱۳۹۴
تیراژ	: ۳۰۰ نسخه
قیمت	: ۲۴۰۰۰ تومان
تلفن مرکز پخش	: ۶۶۱ ۹۸۶۸
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۶۲۸-۸
شابک دوره	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۶۳۰-۱
ISBN	: 978-964-463-628-8
ISBN	: 978-964-463-630-1

آدرس: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این کتاب برای جلوگیری از انتشار غیر مجاز رمزگذاری شده است.

فهرست مطالب

i	فهرست
ix	پیشگفتار
۱	۱- مقدمه ای بر شناورهای پروازی
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۱- رفتار و فیزیک خطی
۲	۲- رفتار و فیزیک غیر خطی
۳	۲-۱- رفتار خالص و دینامیک شناورهای جابجایی
۴	۱-۲-۱- معادلات حرکت
۷	۱-۲-۲- نیروهای تحریک ناشی از امواج
۹	۳-۲-۱- تئوری نوری
۱۱	۳-۱- انواع شناورهای دریایی
۱۲	۴-۱- فیزیک شناورهای پروازی
۲۳	۵-۱- بررسی حرکات غیر خطی شناورهای پروازی
۲۳	۱-۵-۱- رول ناپایدار ناشی از حرکت پیچ
۲۴	۲-۵-۱- ترکیب ناپایدار حرکات رول و پیچ
۲۶	۳-۵-۱- ترکیب ناپایدار حرکات رول و پیچ (تربینگ)
۲۸	۴-۵-۱- چاین تربینگ
۲۸	۵-۵-۱- جریان سیال اطراف لایه پروازی
۲۹	الف) کوبش کف
۳۰	ب) جریان در پاشنه ترانسوم
۳۳	۶-۱- بررسی پارامترهای مؤثر بر وقوع پدیده‌های غیر خطی
۳۳	۱-۶-۱- تأثیر سرعت پیشروی
۳۳	۲-۶-۱- تأثیر فرورفتگی و تریم
۳۴	۳-۶-۱- تأثیر زاویه رأس
۳۴	۴-۶-۱- حرکات نسبی بزرگ
۳۵	۷-۱- بیان کلیات کتاب و فصل‌بندی

۳۸	تمرینات فصل اول	
۴۵	تاریخچه مدلسازی شناورهای پروازی	۲
۴۵	مقدمه	۱-۲
۴۶	مدلسازی شناورهای پروازی	۲-۲
۴۶	مطالعات آزمایشگاهی	۱-۲-۲
۵۶	مطالعات عددی	۲-۲-۲
۶۰	حل تحلیلی	۳-۲-۲
۶۵	جمع بندی	۳-۲
۶۷	تمرینات فصل دوم	
۷۹	بررسی تئوری های پروازی	۳
۷۹	مقدمه	۱-۳
۸۱	تئوری $2D + t$	۲-۳
۸۸	تئوری ریشه جرم افزوده	۳-۳
۸۸	تئوری ماسه سوم	۱-۳-۳
۹۴	تئوری جرم افزوده	۲-۳-۳
۹۴	تفاوت اثرات جرم افزوده در نیروی لیفت شناور پروازی (الف)	
	با لیف ناشی از نیروی جریان متقاطع	
۹۷	• تئوری ریشه اسپری پیرسون	
۹۹	• تئوری جرم افزوده مدرن	
۱۰۱	• جرم افزوده در حالت خستگی چابک و نیروی درگ متقاطع	
۱۰۳	آخرین معادلات بدست آمده جهت محاسبه جرم افزوده (ب)	
	و فشار وارد بر گوه	
۱۱۲	جمع بندی و نتیجه گیری	۴-۳
۱۱۴	تمرینات فصل سوم	
۱۲۱	مدل ریاضی ساویتسکی	۴
۱۲۱	مقدمه	۱-۴
۱۲۲	مدل ریاضی ساویتسکی	۲-۴
۱۲۲	تئوری $2.5D$ یا $(2D + t)$	۱-۲-۴
۱۲۴	فرمول ساویتسکی	۲-۲-۴
۱۲۷	تشریح جریان در ناحیه سینه	۳-۲-۴
۱۳۰	اثرات گرانش	۴-۲-۴

۱۴۰	معادلات حرکات کوپل شده هیو و پیچ	۵-۲-۴
۱۴۱	نیرو و گشتاور برگرداننده	۶-۲-۴
۱۴۸	جرم افزوده در حرکات هیو و پیچ	۷-۲-۴
۱۵۰	الف) جرم افزوده مربوط به حالت چاین خشک	
۱۵۲	ب) جرم افزوده مربوط به چاین خیس شده	
۱۵۲	میرایی در هیو و پیچ	۸-۲-۴
۱۶۰	اثرات امواج و نیروهای ناشی از آنها	۹-۲-۴
۱۶۰	الف) نیروهای فرود-کریلوف	
۱۶۳	ب) نیروهای پراکندگی	
۱۶۵	خلاصه روابط	۱۰-۲-۴
۱۶۶	نتایج بدست آمده برای مدل دلخواه	۱-۴
۱۷۵	بمب بندش و نتیجه گیری	۴-۴
۱۷۷	تمرینات فصل چهارم	
۱۸۱	۵ جریان در پاشنه تراנסوم	
۱۸۱	۱-۵ مقدمه	
۱۸۲	۲-۵ مطالعه فیزیک دیدن پاشش تراנסوم	
۱۸۲	۱-۲-۵ جریان در پاشنه تراנסوم	
۱۸۵	۲-۲-۵ جمع بندی مربوط به فیزیک جریان در ناحیه پاشنه تراנסوم	
۱۸۷	۳-۵ بررسی روابط تحلیلی و تجربی ارائه شده در تاریخچه مسئله	
۱۸۷	۱-۳-۵ روش های تحلیلی	
۲۰۰	۲-۳-۵ مقایسه توان محاسبه شده	
۲۲۶	۳-۳-۵ بررسی تأثیر پارامترهای مختلف بر فیزیک	
۲۳۱	• تأثیر زاویه راس بر پروفیل ویک	
۲۳۲	• تأثیر طول خیس شده بر پروفیل ویک	
۲۳۳	• تأثیر زاویه تربیم بر پروفیل ویک	
۲۳۳	• تأثیر $0.017L_k \tau^{1.5}$ بر پروفیل ویک	
۲۳۴	• تأثیر ضریب سرعت بر پروفیل ویک	
۲۳۴	۴-۵ جمع بندی و نتیجه گیری	
۲۳۶	تمرینات فصل پنجم	
۲۴۳	۶ مدل ریاضی برای شناور پله دار	
۲۴۳	۱-۶ مقدمه	

۲۴۴	شناورهای پروازی و بدنه‌های پله دار	۲-۶
۲۴۸	مدلسازی ریاضی شرایط فیزیکی حاکم	۳-۶
۲۴۸	معادلات تعادل	۱-۳-۶
۲۵۰	تئوری برخاستگی	۲-۳-۶
۲۵۵	▪ زاویه رأس محلی	
۲۵۵	▪ عرض محلی و نسبت طول به عرض	
۲۵۷	▪ زاویه تریم محلی	
۲۵۸	گسترش مدل ریاضی شناور پله‌دار	۴-۶
۲۵۸	روش ساویتسکی	۱-۴-۶
۲۶۰	روش ساویتسکی برای محاسبه بدنه پشتی	۲-۴-۶
۲۶۶	محاسبه مدل بدنه پله‌دار	۵-۶
۲۶۹	الگوریتم محاسباتی	۶-۶
۲۷۰	جمع بندی و نتیجه گیری	۷-۶
۲۷۲	تمرینات فصل ششم	
۲۷۷	۷ بررسی اثرات تریم تب	
۲۷۷	مقدمه	۱-۷
۲۸۰	گسترش روش ریاضی ساویتسکی برای شناور دارای تریم تب	۲-۷
۲۸۰	اصلاح روش ساویتسکی	۱-۲-۷
۲۸۳	محاسبات تریم تب	۲-۲-۷
۲۸۹	نتایج	۳-۷
۲۹۶	جمع بندی و نتیجه گیری	۴-۷
۲۹۸	تمرینات فصل هفتم	
۳۰۱	۸ مدل ریاضی زارنیخ	
۳۰۱	مقدمه	۱-۸
۳۰۲	روش زارنیخ	۲-۸
۳۰۳	مبانی اصلی استخراج روش ریاضی	۳-۸
۳۰۳	تئوری $2D + t$	۱-۳-۸
۳۰۴	سیستم مختصات	۲-۳-۸
۳۰۵	مدلسازی امواج منظم و نامنظم	۳-۳-۸
۳۰۵	الف) مدل امواج منظم	
۳۰۷	ب) مدل امواج نامنظم	
۳۰۸	تئوری مومنوم	۴-۸

۳۱۱	تئوری جرم افزوده	۵-۸
۳۱۵	نیروها و گشتاورهای هیدرودینامیکی کل	۶-۸
۳۲۸	معادلات حرکت برای شرایط سرعت ثابت	۷-۸
۳۲۹	ساختار نرم افزار	۸-۸
۳۳۱	معتبرسازی و ارائه نتایج	۱-۸-۸
۳۴۸	تحلیل دینامیک شناور پروازری سری ۶۲	۲-۸-۸
۳۵۱	جمع بندی و نتیجه گیری	۹-۸
۳۵۲	تمرینات فصل هشتم	
۳۵۹	۹ روش های انتگرال گیری زمانی معادله حرکت	
۳۵۹	۱- مقدمه	
۳۶۰	۲-۹ معادلات حرکت	
۳۶۱	۳-۹ روش های حل معادلات حرکت	
۳۶۲	۴-۹ روش های، رانگ کانا	
۳۶۲	۴-۹ رانگ-کانای مرتبه چهار	
۳۶۶	۲-۴-۹ روش رانگ-کانای صریح	
۳۷۱	۳-۴-۹ روش رانگ-کانای ضمنی	
۳۷۲	۴-۴-۹ روش رانگ-کانای فلیبرگ	
۳۸۰	۵-۴-۹ روش رانگ-کانای مرسون	
۳۹۴	۵-۹ جمع بندی و نتیجه گیری	
۳۹۶	تمرینات فصل نهم	
۴۰۱	۱۰ کاربرد دینامیک سیالات محاسباتی در تحلیل پرواز	
۴۰۱	۱-۱۰ مقدمه	
۴۰۲	۲-۱۰ معادلات حاکم	
۴۰۴	۱-۲-۱۰ معادلات ناوبر استوکس	
۴۰۹	۲-۲-۱۰ مدل آشفته	
۴۱۱	الف) مدل آشفته استاندارد $k - \varepsilon$	
۴۱۲	ب) معادله حاکم بر انرژی جریان متوسط k	
۴۱۳	ج) معادله حاکم بر انرژی جنبشی آشفته k	
۴۱۴	د) معادلات مدل استاندارد $k - \varepsilon$	
۴۱۶	۳-۲-۱۰ شبیه سازی سطح آزاد	
۴۱۸	الف) روش های دنبال کننده سطح	
۴۱۹	ب) روش های تسخیر کننده سطح	

۴۲۰	پ-۱) روش حجم سیال	
۴۲۲	۴-۲-۱۰ حرکت جسم صلب	
۴۲۲	۳-۱۰ نرم افزارهای مورد بررسی در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی	
۴۲۲	۱-۳-۱۰ نرم افزار فلوئنت	
۴۲۴	۲-۳-۱۰ نرم افزار CFX	
۴۲۵	۳-۳-۱۰ نرم افزار FLOW-3D	
۴۲۶	۴-۳-۱۰ نرم افزار کامسول	
۴۲۷	۵-۳-۱۰ مقایسه کلی نرم افزارهای یاد شده	
۴۲۹	۴-۱۰ شبیه سازی جریان در پاشنه ترانسوم	
۴۲۹	۱-۴-۱۰ مدل سازی و اعمال جریان مرزی	
۴۳۱	۲-۴-۱۰ بررسی همگرایی شبکه بندی و اعتبار سنجی	
۴۳۴	۲-۵-۱۰ مطالعه پارامتری بر امواج در پاشنه ترانسوم	
۴۷۱	۵-۱۰ تحلیل دینامیک شناور پروازی	
۴۷۲	۱-۵-۱۰ شبیه سازی آزمایش فریدسما	
۴۷۶	۲-۵-۱۰ مدل سازی	
۴۸۶	۳-۵-۱۰ شبیه سازی آزمایش فریدسما با رویکرد منطبق بر فیزیک مسئله	
۴۸۶	الف) مدل D	
۴۸۸	ب) مدل $B2$	
۴۹۳	۴-۵-۱۰ شبیه سازی دینامیک شناور پروازی	
۴۹۶	۵-۵-۱۰ تحلیل نتایج	
۴۹۶	الف) مدل A	
۵۰۳	ب) مدل $B1$	
۵۱۳	ج) مدل $B2$	
۵۱۶	۶-۵-۱۰ مقایسه نتایج مدل های A , $B1$ و $B2$	
۵۱۸	۶-۱۰ جمع بندی و نتیجه گیری	
۵۲۳	تمرینات فصل دهم	
۵۲۹	۱۱ گسترش تئوری $2D + t$	
۵۲۹	۱-۱۱ مقدمه	
۵۳۰	۲-۱۱ تئوری $2D+t$ در حالت تقارن	
۵۳۲	۳-۱۱ برخورد نامتقارن مقطع شناور به سطح آب	
۵۳۷	۴-۱۱ گسترش تئوری $2D + t$	

۵۳۹	۵-۱۱	جمع بندی و نتیجه گیری
۵۴۱		تمرینات فصل یازدهم
۵۴۷	۱۲	مدل ریاضی توپ‌ما برای برخورد نامتقارن
۵۴۷	۱-۱۲	مقدمه
۵۴۸	۲-۱۲	مدل ریاضی
۵۶۹	۳-۱۲	بررسی توزیع فشار وارد بر مقاطع نامتقارن
۵۷۲	۴-۱۲	جمع بندی و نتیجه گیری
۵۷۳		تمرینات فصل دوازدهم
۵۷۹	۱۳	دینامیک شناورهای پروازی در چهار درجه آزادی
۵۷۹	۱-۱۳	مقدمه
۵۸۰	۲-۱۳	معادلات حاکم بر دینامیک شناورهای پروازی در چهار درجه آزادی
۵۸۳	۳-۱۳	شناورهای پروازی و فرمول بندی دینامیک شناور پروازی در چهار درجه آزادی
۵۸۶	۱-۱۳	نیروی عمودی
۵۸۷	۲-۱۳	معادله گشتاور پیچ
۵۸۸	۳-۱۳	معادله گشتاور رول
۵۹۰	۴-۱۳	ارائه نتایج چهار درجه آزادی
۵۹۰	۱-۴-۱۳	شبه سازی چهار درجه آزادی بدنه خاص فریدسما
۵۹۵	۲-۴-۱۳	شبه سازی در درجه آزادی بدنه مدل سری ۶۲
۵۹۷	۵-۱۳	جمع بندی و نتیجه گیری
۵۹۸		تمرینات فصل سیزدهم
۶۰۳	۱۴	دینامیک شناورهای پروازی در شش درجه آزادی
۶۰۳	۱-۱۴	مقدمه
۶۰۴	۲-۱۴	معادلات حاکم و معرفی سیستم مختصات
۶۰۷	۳-۱۴	محاسبه نیروها و گشتاورها
۶۱۱	۱-۳-۱۴	نیروی افقی
۶۱۳	۲-۳-۱۴	نیروی جانبی
۶۱۴	۳-۳-۱۴	نیروی عمودی
۶۱۵	۴-۳-۱۴	گشتاور رول
۶۱۶	۵-۳-۱۴	گشتاور پیچ
۶۱۶	۶-۳-۱۴	گشتاور یاو
۶۱۷	۴-۱۴	ارائه چند شبهه سازی در امواج منظم و نامنظم
۶۲۹	۱-۴-۱۴	شبه سازی شش درجه آزادی مدل سری ۶۲

۶۳۱	۵-۱۴	جمع بندی و نتیجه گیری
۶۳۲		تمرینات فصل چهاردهم
۶۳۷	۱۵	مدلسازی ریاضی سطح فشار در سطوح پروازی
۶۳۷	۱-۱۵	مقدمه
۶۳۸	۲-۱۵	نتایج حاصل از محاسبه توزیع فشار تا به امروز
۶۳۸	۱-۲-۱۵	نتایج حاصل از تحلیل های کلاسیک
۶۴۰	۲-۲-۱۵	نتایج حاصل از آزمایش ها
۶۴۰		الف) سوتورف
۶۴۱		ب) اسمایلی
۶۴۵		ج) کاپریان و بوید
۶۵۰	۳-۲-۱۵	نتایج حاصل از روش های عددی
۶۵۰	۳-۱۵	روا - ریاض
۶۵۱	۴-۱-۱۵	حد سکون و بیشترین فشار
۶۵۶	۲-۳-۱۵	توزیع های فشار روی خط تقارن طولی
۶۶۰	۳-۳-۱۵	املاح و املاح توزیع طولی فشار
۶۶۳	۴-۳-۱۵	بیشترین فشار در دیگر مقاطع طولی
۶۶۷	۵-۳-۱۵	توزیع فشار در دیگر مقاطع طولی
۶۷۱	۶-۳-۱۵	توزیع فشار هیدرواستاتیکی
۶۷۶	۷-۳-۱۵	توزیع فشار کل
۶۷۶	۴-۱۵	مدلسازی ریاضی توزیع فشار در سطوح پروازی
۶۷۹	۵-۱۵	صحت سنجی مدلسازی فشار در سطوح پروازی
۶۹۲	۶-۱۵	نتایج حاصل از مدلسازی فشار در سطوح پروازی
۶۹۲	۱-۶-۱۵	عوامل فیزیکی
۶۹۲		الف) اثر زاویه تریم
۶۹۴		ب) اثر زاویه رأس
۶۹۶		ج) اثر طول خیس متوسط
۶۹۷	۲-۶-۱۵	توزیع سه بعدی فشار
۷۰۵	۳-۶-۱۵	توزیع فشار دینامیکی در یک شناور پروازی تا زمان رسیدن به سرعت سرویس
۷۱۹	۴-۶-۱۵	توزیع سه بعدی فشار کل در شناور پروازی
۷۲۱	۷-۱۵	جمع بندی و نتیجه گیری
۷۲۳		تمرینات فصل پانزدهم

۱۶ ارائه روشی جدید برای محاسبه نیروی لیفت در سطوح پروازی

- ۷۳۱ ۱-۱۶ مقدمه
- ۷۳۱ ۲-۱۶ نیروی لیفت در سطوح پروازی
- ۷۳۲ ۳-۱۶ روابط موجود به منظور محاسبه نیروی لیفت در سطوح پروازی
- ۷۳۳ ۱-۳-۱۶ ضریب لیفت در هیدروفریل مغروق
- ۷۳۴ ۲-۳-۱۶ نیروی لیفت در ورق پروازی
- ۷۳۷ ۳-۳-۱۶ روابط تجربی
- ۷۴۲ ۴-۱۶ روش انتگرال گیری
- ۷۴۳ ۵-۱۶ صحت سنجی روش ارائه شده
- ۷۴۶ ۶-۱۶ نتایج حاصل از محاسبه نیروی لیفت در سطوح پروازی
- ۷۴۷ ۱-۶-۱۶ جمله هیدرودینامیکی ضریب لیفت
- ۷۴۸ ۲-۶-۱۶ ضریب نیروی لیفت
- ۷۵۴ ۷-۱۶ جمع بندی و نتیجه گیری
- ۷۵۶ تمیزات فصل شانزدهم

۱۷ مدلسازی ریاضی پاشش آب در سطوح پروازی

- ۷۶۱ ۱-۱۷ مقدمه
- ۷۶۲ ۲-۱۷ روش های مختلف مدل سازی پاشش در سطوح پروازی
- ۷۶۲ ۱-۲-۱۷ تئوری نواری
- ۷۶۲ الف) اساس تئوری نواری
- ۷۶۶ ب) الگوی پاشش با استفاده از تئوری نواری
- ۷۶۷ • مسیر پرتابه های در تئوری نواری
- ۷۶۸ • هندس پاشش های پاشش جاروبی با استفاده از تئوری نواری
- ۷۶۸ • قانون بازتاب پاشش در تئوری نواری
- ۷۷۰ • شکل گیری پاشش در تئوری نواری
- ۷۷۱ ج) محدودیت تئوری نواری در مدلسازی پاشش
- ۷۷۲ د) سرعت حرکت پاشش جاروبی در تئوری نواری
- ۷۷۵ ۲-۲-۱۷ روش آزمایشگاهی
- ۷۷۵ ۳-۲-۱۷ استفاده از صفحات عمود بر خط سکون
- ۷۷۶ الف) روند پیدایش روش مقاطع عمود بر خط سکون
- ۷۷۶ • تئوری های کلاسیک
- ۷۷۸ • ساویتسکی و برسلین

۷۸۲	• لاتوره و راین	
۷۸۳	• مورابیتو	
۷۸۴	سرعت پاشش جارویی با استفاده از مقاطع عمود بر خط سکون	(ب)
۷۸۷	اساس بازتاب پاشش در مقاطع عمود بر خط سکون	(ج)
۷۸۸	محاسبه قله پاشش با استفاده از مقاطع عمود بر خط سکون	(د)
۷۹۱	اصلاح روابط محاسبه قله پاشش با استفاده از مقاطع عمود بر خط سکون	(ه)
۷۹۶	مدلسازی پاشش آب با استفاده از مقاطع عمود بر خط سکون	۱۷
۷۹۶	روابط ریاضی	۱-۳-۱۷
۷۹۷	روابط هندسی	(الف)
۷۹۷	• بردار خط سکون و مبدأ مختصات	
۸۰۲	• صفحه عمود بر خط سکون و جهت بردار عمود بر خط سکون	
۸۰۵	• بردار جهت سرعت عمود بر خط سکون	
۸۰۶	• مؤلفه های بردارهای سرعت	
۸۱۰	• روایای هندسی	
۸۱۵	• رشته پاشش	
۸۲۱	تنوری کلاسیک	(ب)
۸۲۵	روابط فیزیکی و دینامیک	(ج)
۸۲۶	• چرخش بردار سرعت	
۸۲۷	• استفاده از قوانین دینامیک برای محاسبه مسیر پاشش در شناورهای پروازی	
۸۳۰	کد عددی	(د)
۸۳۴	صحت سنجی مدلسازی انجام شده	۴-۱۷
۸۴۲	نتایج مدلسازی پاشش آب در سطوح پروازی	۵-۱۷
۸۴۳	اثر عوامل فیزیکی مختلف	۱-۵-۱۷
۸۴۳	اثر زاویه رأس بر مختصات قله پاشش	(الف)
۸۴۶	اثر ضریب سرعت بر قله پاشش	(ب)
۸۵۰	اثر زاویه تریب بر قله پاشش	(ج)
۸۵۶	زوایای پاشش	(د)

۸۵۷	• اثر زاویه رأس بر زوایای پاشش	
۸۵۹	• اثر ضریب سرعت	
۸۶۰	• اثر زاویه تریم	
۸۶۱	پاشش در هنگام حرکت یک شناور با سرعت‌های مختلف	۲-۵-۱۷
۸۶۲	الف) نتایج حاصل برای شناور اول	
۸۶۴	ب) نتایج حاصل برای شناور دوم	
۸۸۶	نتایج سه بعدی پاشش آب	۳-۵-۱۷
۸۷۹	جمع بندی و نتیجه گیری	۶-۱۷
۸۸۱	تمرینات فصل هفدهم	
۸۸۹	برنامه کامپیوتری - مدل ساویتسکی (فصل ۴)	پیوست الف:
۸۸۹	الف - ۱ مقدمه	
۸۹۰	الف - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۸۹۵	برنامه کامپیوتری - شناور پله دار (فصل ۶)	پیوست ب:
۸۹۵	ب - ۱ مقدمه	
۸۹۶	ب - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۰۱	برنامه کامپیوتری - شناور پروازی با تریم تب (فصل ۷)	پیوست ج:
۹۰۱	ج - ۱ مقدمه	
۹۰۳	ج - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۰۵	برنامه کامپیوتری - روش زارنیک (فصل ۸)	پیوست د:
۹۰۵	د - ۱ مقدمه	
۹۰۹	د - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۲۱	برنامه کامپیوتری - مدل ریسی (فصل ۱۲)	پیوست ه:
۹۲۱	ه - ۱ مقدمه	
۹۲۲	ه - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۲۵	برنامه کامپیوتری - فشار دینامیکی و کل (فصل ۱۵)	پیوست و:
۹۲۵	و - ۱ مقدمه	
۹۲۶	و - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۲۹	برنامه کامپیوتری - ضریب لیفت (فصل ۱۶)	پیوست ز:
۹۲۹	ز - ۱ مقدمه	
۹۳۰	ز - ۲ لیست برنامه کامپیوتری	
۹۳۳	برنامه کامپیوتری - مسیر پاشش (فصل ۱۷)	پیوست ح:

۹۳۳ ح - ۱ مقدمه

۹۳۴ ح - ۲ لیست برنامه کامپیوتری

۹۳۹ نمایه

۹۵۱ واژه نامه فارسی

۹۷۰ واژه نامه انگلیسی

www.ketab.ir



پیشگفتار

"و اوست آن که دریا را رام کرد تا از آن گوشت تازه بخورید و از آن زیوری بیرون آرید که آن را می‌پوشید و در آن کشتی‌ها را بینی که شکافندگان آیند، تا از فروزی و بخشش خدا بجوید، و شاید سپاس دارید"

قرآن کریم، سوره النحل، آیه ۱۴

آری، خداوند دریا را رام انسان نمود، اما نه به هر نحو که انسان اراده کند. در اختیار گرفتن عنان دریا در توان انسانی است که در این مقوله بیندیشد و با تفکر دقیق و موشکافانه، به علم لازم در این زمینه دست یابد. لروم انسان داده، مینه از منابع دریایی بر همگان آشکار است. اما روشهای آن همچنان برای بشر، چالشی غیر قابل انکار است. آری متأسفانه دریا رام انسان امروزی نیست.

دلیل اینکه پس از قرن‌ها و شاید هزاره‌ها، همچنان به اندازه کافی نمی‌دانیم، سهل ممتنعی است که خداوند در طبیعت گسترانده است و قصور ما در علم، فروزی و شکر نعمت.

"و دو دریا یکسان و برابر نیستند، این یک شیرین و خوشکام که از امیدش گوارا است و آن دیگر شور و تلخ. و از هر یک گوشت تازه می‌خورید و پیرایه و زیر و بیرون می‌آید که می‌پوشید. و کشتیها را در آن می‌بینی که آب را می‌شکافند تا از فروزی و بخشش او، وزی بجوید و باشد که سپاس گزارید"

قرآن کریم، سوره فاطر، آیه ۱۲

همانگونه که پیش‌تر اشاره شد، لزومی به تأکید بر اهمیت بهره‌برداری از منابع دریایی نیست. با وجود ابهامات بسیاری که در رفتار دریا و شناورها در دریا وجود دارد، بشر امروزه در کاربردهای مختلف تجاری، نظامی و معیشتی از دریا و حمل و نقل دریایی بهره می‌گیرد.

یکی از اهداف اصلی و دیرینه انسان در دریا، افزایش سرعت حمل و نقل دریایی بوده است. به همین دلیل، با رشد فناوری‌های پیشران، بهره‌برداری از مواد خام، ساخت و تولید، طراحی و آزمایش شناورها و ... حوزه‌ای به نام شناورهای تندرو در صنایع دریایی بخصوص در نیم قرن اخیر جلوه‌گر شده است.

شناورهای پروازی یکی از انواع شناورهای تندرو هستند که رفتاری بسیار غیرخطی و پیچیده داشته و می‌توان گفت بررسی آنها نیاز به نگرشی متفاوت نسبت به دیگر شناورها دارد. به همین دلیل است که تا به امروز، همچنان روش قابل اطمینانی برای پیش‌بینی دقیق رفتار عمومی و شش درجه آزادی این شناورها، ارائه نشده است.

به لطف پروردگار، بی‌سالایی که در این زمینه فعالیت داشته‌ایم، گوشه کوچکی از وسعت بی‌کران علوم دریایی را در اختیار خود دریافتیم و گسترش دادیم. کتاب حاضر، تلاشی برای انتقال این دانش است، هرچند جزئی، که به نظر می‌رسد می‌تواند برای تحلیل رفتار عمومی شناورهای پروازی مورد استفاده قرار گیرد.

تلاش شده است با ارائه مثالها و تمرین‌های متنوع و متعدد، در درک مطالب تسهیل شده و فرآیند یادگیری تسریع شود. همچنین ارائه الگوریتم‌های حل برنامه‌های کامپیوتری مختلف برای هر بخش راه را برای دانش‌پژوهان هموار نموده تا مباحث کتاب را بصورت کاربردی مورد استفاده قرار دهند. از این رو، ساختار کتاب بگونه‌ای است که بتواند در دوره‌های آموزشی مهندسی دریا و کشتی‌سازی از آن استفاده نمود.

امیدواریم آنچه در این کتاب ارائه شده است مثمر ثمر بوده و گره‌ای از صنایع دریایی کشور گشوده شود؛ باشد که از غرق‌شدگان نباشیم.

"و کشتی را زیر نظر ما و به وحی ما بساز و درباره کسانی که ستم کردند با من سخن مگو،
که آنها غرق‌شدگانند"

قرآن کریم، سوره هود، آیه ۳۷

... و نهایتاً بر خود لازم میدانیم که صمیمانه و به نحو شایسته‌ای از کمک‌های بی دریغ بسیاری از دانشجویان و دوستان عزیزمان که در رابطه با توسعه برنامه‌های کامپیوتری و نوشتن مقالات علمی مربوطه با اینجانبان همکاری داشته و در به ثمر رسیدن کتاب حاضر نیز نهایت همکاری را مبذول داشته‌اند و بطور اخص از جناب آقایان مهندسین محمد امین فیض چکاب، سامان کرمانی، ساسان توکلی، افشین لونی، سید حمید رضا میرحسینی، هاشم نوروزی، محمد امینی، محمد فارسی، یاسر فغفور مغربی، محمد مهدی شورا، سرکار خانم صبرا رزوقی، تشکر و قدردانی نمائیم. همچنین فرصت را مغتنم شمردیم از مسئولین محترم انتشارات و پرسنل محترم و زحمت‌کش چاپخانه دانشگاه صنعتی امیرکبیر به ویژه جناب آقای دکتر شهبان حقیقی، سرکار خانم ملکی، سرکار خانم سعیدی نژاد، جناب آقایان مهندس ابراهیمیان، رحمت‌الله جلیلی، فراهانی، ملکی، فرحناک و افرادی که در تمام مراحل تألیف و چاپ اینجانبان را یاری فرمودند، تشکر کرده و مراتب سپاسگزاری خود را اعلام می‌داریم.

زمستان ۱۳۹۴

پرویز قدیمی

استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عباس دشتی منش

ستادیار دانشگاه خلیج فارس