



پرواز هواپیما

ویرایش سوم

آر، اچ، برنارد
دی، آر، فیلیپات

ترجمه:

دکتر محمود پسندیده فرد
استاد مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد
مهندس مهدی واعظی

سرشناسه:	بارنارد، آر. اچ. ۱۹۳۹- م.
عنوان و نام پدیدآور:	پرواز هواپیما / تألیف آر. اچ. برنارد، دی. آر. فیلیپات؛ ترجمه محمود پسندیده فرد، مهدی واعظی.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری:	۴۷۳ ص.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۵۶۸.
شابک:	ISBN: 978-964-386-239-8
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیبا.
یادداشت:	عنوان اصلی:
یادداشت:	واژه نامه.
یادداشت:	کتابنامه.
موضوع:	آیرویدینامیک.
موضوع:	پرواز.
شناسه افزوده:	فیلیپات، دی. آر. Philpott, D. R.
شناسه افزوده:	پسندیده فرد، محمود، ۱۳۳۷ - مترجم
شناسه افزوده:	واعظی، مهدی، ۱۳۳۷ - مترجم
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده‌بندی کنگره:	۱۳۸۹ پ ۲۴ / ۵۷۰ TL
رده‌بندی دیویی:	۶۲۹/۱۳۲۳
شماره کتابشناسی ملی:	۲۱۳۸۲۰۸

پرواز هواپیما (ویرایش سوم)

پدیدآورنده:	آر. اچ. برنارد-دی. آر. فیلیپات
ترجمه:	دکتر محمود پسندیده فرد- مهندس مهدی واعظی
ویراستار علمی:	دکتر محمدرضا مدرس رضوی
مشخصات:	وزیری، ۵۰۰ نسخه، چاپ دوم، بهار ۹۶
چاپ و صحافی:	چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد
بها:	۲۳۰/۰۰۰ ریال



انتشارات
۵۶۸

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس:	مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی، جنب سلف یاس
تلفن:	۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابسیران:	تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت، شماره ۲۳۸
تلفن:	۶۶۴۹۴۴۰۹-۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشسیران:	تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نیش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفکس:	۶۶۴۰۰۲۲۰-۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

پیش گفتار	۱۵
پیش گفتار مترجمان	۱۷
فصل اول: برآ	۱۹
۱-۱- برآ	۱۹
۲-۱- بالهای معمولی	۲۱
۳-۱- حرکت هواپیما و حرکت هوا	۲۲
۴-۱- تولید نیروی برآ	۲۲
۵-۱- مقطع ایرفویل	۲۶
۶-۱- فشار، چگالی و درجه حرارت هوا	۳۰
۷-۱- فشار و سرعت	۳۰
۸-۱- فشار دینامیکی	۳۲
۹-۱- نتایج غیرمنتظره	۳۲
۱۰-۱- گردش حول بال	۳۳
۱۱-۱- گردابه کرانه بال	۳۵
۱۲-۱- اثر ماگنوس	۳۵
۱۳-۱- جریان هوا حول مقطع ایرفویل	۳۶
۱۴-۱- سکون	۳۷
۱۵-۱- فشار و برآ	۳۸
۱۶-۱- جهت نیروهای حاصل از فشار	۴۰

۴۱	۱۷-۱- ضریب برآ
۴۲	۱۸-۱- تغییر برآ به نسبت زاویه حمله و میزان انحناء
۴۳	۱۹-۱- تغییر ضریب برآ (C_L) با شرایط پرواز
۴۴	۲۰-۱- واماندگی
۴۷	۲۱-۱- پرواز با جریان جدا شده
۴۸	۲۲-۱- سایر روشهای تولید نیروی برآ
۵۱	۲۳-۱- تولید برآ با استفاده از جلوبرندگی موتور
۵۳	۲۴-۱- تولید برآ به وسیله بالهای چرخان
۶۲	۲۵-۱- بالگردهای با سرعت بالا و هواپیماهای چندسبکی
۶۲	۲۶-۱- اتوجیرو
۶۳	۲۷-۱- تنوع انتخاب
۶۴	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر
۶۵	فصل دوم: بال‌ها
۶۵	۱-۲- نمای افقی بال
۶۵	۲-۲- نسبت منظری
۶۷	۳-۲- تولید برآ به وسیله بال
۶۹	۴-۲- شکل‌گیری گردابه‌های دنباله
۷۱	۵-۲- گردابه‌ی آغازین
۷۲	۶-۲- فرو و وزش و اهمیت آن
۷۴	۷-۲- اثر نسبت منظری
۷۶	۸-۲- تغییر برآ در طول دهانه بال
۷۸	۹-۲- شکل طرح بال
۸۲	۱۰-۲- واماندگی رأس بال، نمای افقی بال و جابجایی نیروها
۸۵	۱۱-۲- بالهای متمایل
۸۸	۱۲-۲- معایب بالهای متمایل
۹۱	۱۳-۲- بالهای دلتایی
۹۳	۱۴-۲- بالهای دلتایی شکل باریک با میزان تمایل بزرگ

۹۶	۱۵-۲- سایر اشکال نمای افقی بال
۹۶	۱۶-۲- هواپیمای دو باله و هواپیمای چند باله
۹۷	۱۷-۲- بال به هم پیوسته
۹۹	فصل سوم: لایه‌ی مرزی و کنترل آن
۹۹	۱-۳- یک گام بزرگ به جلو
۱۰۰	۲-۳- لایه مرزی
۱۰۲	۳-۳- لایه‌های مرزی چگونه شکل می‌گیرند؟
۱۰۲	۴-۳- پسای اصطکاک سطحی
۱۰۳	۵-۳- جدایش جریان و واماندگی
۱۰۵	۶-۳- شرایط مطلوب و شرایط نامطلوب
۱۰۵	۷-۳- جدایش در لبه‌ی حمله
۱۰۶	۸-۳- اتصال مجدد لایه مرزی جدا شده
۱۰۷	۹-۳- تولید برآ و شکل‌گیری گردابه‌ی آغازین
۱۰۹	۱۰-۳- کنترل نوع لایه‌ی مرزی
۱۰۹	۱۱-۳- کنترل لایه‌ی مرزی- جلوگیری از جدایش جریان ناخواسته
۱۱۱	۱۲-۳- لایه‌ی مرزی و مسئله واماندگی در بال‌های متمایل به عقب
۱۱۶	۱۳-۳- کنترل لایه‌ی مرزی- ابزارهای افزایش برآ
۱۱۶	۱۴-۳- برآ‌افزاهای لبه فرار
۱۱۸	۱۵-۳- ابزارهای لبه‌ی حمله
۱۲۰	۱۶-۳- خمیدگی متغیر پیوسته
۱۲۰	۱۷-۳- مزایا و معایب ابزارهای افزایش برآ
۱۲۱	۱۸-۳- ابزارهای افزایش برآی فعال
۱۲۴	۱۹-۳- اثر اندازه‌ی لایه مرزی بر روی مدل آزمایشی
۱۲۶	۲۰-۳- عوامل مؤثر بر آزمایش در تونل باد
۱۲۷	۲۱-۳- دیگر مشکلات لایه‌ی مرزی بر روی بال‌های متمایل به عقب
۱۲۸	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر

۱۲۹	فصل چهارم: پسا
۱۳۰	۴-۱- ضریب پسا
۱۳۰	۴-۲- پسای فشاری عمودی لایه مرزی
۱۳۳	۴-۳- کاهش پسای فشاری عمودی لایه مرزی (پسای شکلی)
۱۳۴	۴-۳-۱- مزایای خط جریانی کردن
۱۳۴	۴-۳-۲- کاهش سطح پیشانی
۱۳۵	۴-۴- اثر نوع لایه مرزی
۱۳۶	۴-۵- مقاطع بال با پسای پایین
۱۳۸	۴-۶- ویژگیهای ایرفویل‌هایی با پسای پایین
۱۴۴	۴-۷- انتخاب مقطع
۱۴۴	۴-۸- یک مزیت دیگر برای نسبت منظری بزرگ
۱۴۵	۴-۹- القای مصنوعی جریان آرام
۱۴۶	۴-۱۰- کاهش پسای گردابه‌ی دنباله (پسای القائی)
۱۴۶	۴-۱۱- بهبود توزیع برآ در طول دهانه‌ی بال
۱۴۸	۴-۱۲- شکل رأس بال
۱۴۹	۴-۱۳- صفحات انتهایی
۱۵۰	۴-۱۴- بادبانها یا پرهای رأس بال
۱۵۱	۴-۱۵- رئوس بال بالا برگشته یا بالک و ابزارهای دیگر
۱۵۴	۴-۱۶- پسای ناشی از آثار تداخل
۱۵۸	۴-۱۷- پسای منفی
۱۵۸	۴-۱۸- وابستگی پسا به برآ
۱۶۰	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر
۱۶۱	فصل پنجم: جریان با سرعت بالا
۱۶۱	۵-۱- تفاوت بین جریان با سرعت بالا و جریان با سرعت پایین
۱۶۲	۵-۲- اهمیت سرعت صوت-عدد ماخ
۱۶۴	۵-۳- جریان در یک تونل باد مافوق صوت
۱۶۶	۵-۴- گونه‌های متفاوتی از جریان با سرعت بالا

۱۶۷	۵-۵- نکات دیگری در باب موجهای ضربه‌ای-ضربه قائم و ضربه مایل
۱۶۹	۵-۶- موجهای ماخ و مخروط ماخ
۱۷۲	۵-۷- پسای موجی
۱۷۲	۵-۸- نکات دیگری در باب موجهای ضربه‌ای مایل-چرخش جریان
۱۷۴	۵-۹- چرخش جریان در جهت دیگر-انبساط
۱۷۶	۵-۱۰- توسعه جریان مافوق صوت بر روی یک ایرفویل
۱۷۷	۵-۱۱- افزایش پسای گذر صوتی و جابه‌جایی مرکز فشار
۱۷۸	۵-۱۲- لایه مرزی و جریان با سرعت بالا
۱۸۰	۵-۱۳- گرمایش جنبشی
۱۸۲	۵-۱۴- جریان ماورای صوت
۱۸۵	فصل ششم: رانش و پیشرانش
۱۸۵	۶-۱- سیستمهای پیشرانش
۱۸۵	۶-۲- پیشرانش ملخی
۱۸۶	۶-۳- پیشرانش جت
۱۸۸	۶-۴- تولید نیروهای رانشی توسط موتور جت
۱۸۸	۶-۵- رانش و مومنتوم
۱۸۹	۶-۶- مقایسه بین جت و ملخ در تولید رانش
۱۹۰	۶-۷- بازده پیشرانش
۱۹۲	۶-۸- ملخها
۱۹۴	۶-۹- بازده ملخها
۱۹۵	۶-۱۰- گام متغیر
۱۹۷	۶-۱۱- ملخهای سرعت ثابت
۱۹۷	۶-۱۲- خلاص کردن و رانش معکوس
۱۹۸	۶-۱۳- تعداد و شکل تیغه‌ها
۱۹۹	۶-۱۴- دوران مختلف‌الجهت
۲۰۰	۶-۱۵- تطبیق ملخ و موتور
۲۰۱	۶-۱۶- محدودیت سرعت ملخها

- ۲۰۲ ۱۷-۶- ملخهای سرعت بالا
- ۲۰۴ ۱۸-۶- پیشرانس فن
- ۲۰۴ ۱۹-۶- فن مجرادار
- ۲۰۷ ۲۰-۶- فن مجرادار سرعت پایین یا موتور عکس‌العملی
- ۲۰۹ ۲۱-۶- انتخاب موتور هواپیما
- ۲۰۹ ۲۲-۶- موتورهای سیلندر پیستونی
- ۲۱۱ ۲۳-۶- سوپر شارژ (پرخورانی) و توربو شارژ
- ۲۱۲ ۲۴-۶- نیاز به یک جایگزین
- ۲۱۴ ۲۵-۶- توربین گازی
- ۲۱۵ ۲۶-۶- بازدهی توربین گازی
- ۲۱۵ ۲۷-۶- بازده ترمودینامیکی
- ۲۱۶ ۲۸-۶- توسعه‌ی توربین گازی
- ۲۱۹ ۲۹-۶- موتورهای توربو-پراپ
- ۲۲۱ ۳۰-۶- موتورهای چند محوره یا چند ماسوره
- ۲۲۳ ۳۱-۶- موتورهای توربو-فن یا کنارگذر
- ۲۲۴ ۳۲-۶- موتور توربو-فن با نسبت کنارگذر بزرگ یا "فن-جت"
- ۳۳-۶- موتورهایی با نسبت کنارگذر فوق‌العاده بزرگ، موتورهای پراپ-فن و فن‌های بدون مجرا
- ۲۲۶ ۳۴-۶- گرمایش مجدد یا پس‌سوزی
- ۲۳۰ ۳۵-۶- رانش معکوس
- ۲۳۲ ۳۶-۶- پیشرانس برای پرواز مافوق صوت
- ۲۳۲ ۱-۳۶-۶ طراحی مجرای ورودی
- ۲۳۶ ۲-۳۶-۶ شیپوره خروجی
- ۲۳۶ ۳۷-۶- پیشرانس رم-جت
- ۲۳۹ ۳۸-۶- موتور دو گانه "توربو رم-جت"
- ۲۴۱ ۳۹-۶- پیشرانس پرتابه خالص
- ۲۴۲ ۴۰-۶- پرتابه پیوندی مکنده هوا
- ۲۴۳ ۴۱-۶- نصب موتور

۲۴۳	..... سیستم پیشرانس ایده آل
۲۴۴	..... مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر
۲۴۵	فصل ۷: عملکرد
۲۴۵	..... ۱-۷- اتمسفر (محیط زمین)
۲۴۶	..... ۲-۷- اندازه گیری سرعت و ارتفاع
۲۵۰	..... ۳-۷- پرواز گشت زنی
۲۵۲	..... ۴-۷- عملکرد در پرواز افقی
۲۵۴	..... ۵-۷- تأثیر بار بال بر منحنی پسا
۲۵۵	..... ۶-۷- تأثیر ارتفاع بر منحنی پسا
۲۵۶	..... ۷-۷- سرعت حداکثر
۲۵۷	..... ۸-۷- بهترین سرعت از دیدگاه برد و عملکرد اقتصادی
۲۵۸	..... ۹-۷- حصول عملکرد اقتصادی بهینه با موتور پیستونی
۲۶۰	..... ۱۰-۷- حصول عملکرد اقتصادی بهینه با موتور جت
۲۶۱	..... ۱۱-۷- اوج گیری- گشت زنی
۲۶۲	..... ۱۲-۷- برخی ملاحظات کاربردی
۲۶۳	..... ۱۳-۷- ابعاد هواپیما
۲۶۳	..... ۱۴-۷- انواع دیگری از موتور هواپیما
۲۶۴	..... ۱۵-۷- سرعت بالا از دیدگاه هزینه
۲۶۶	..... ۱۶-۷- طراحی به منظور حصول حداکثر دوام پروازی
۲۶۸	..... ۱۷-۷- حصول حداکثر توان پروازی با موتور پیستونی
۲۶۸	..... ۱۸-۷- حصول حداکثر برد عملیاتی به کمک پیشرانس توربو-جت
۲۶۹	..... ۱۹-۷- عملکرد حین اوج گیری
۲۶۹	..... ۲۰-۷- بیشترین زاویه ی اوج گیری
۲۷۳	..... ۲۱-۷- نرخ اوج گیری
۲۷۵	..... ۲۲-۷- سر خوردن
۲۷۷	..... ۲۳-۷- عملکرد حین دورزدن
۲۷۸	..... مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر

۲۷۹	فصل هشتم: هواپیمای مافوق صوت.....
۲۸۲	۱-۸- ایرفویل‌های مافوق صوت.....
۲۸۷	۲-۸- نماهای افقی بال مناسب برای پرواز مافوق صوت.....
۲۸۷	۳-۸- بالهای نامتمایل.....
۲۸۹	۴-۸- بالهای متمایل.....
۲۸۹	۵-۸- لبه حمله‌ی مادون صوت و لبه حمله‌ی مافوق صوت.....
۲۹۱	۶-۸- مقطع مرکزی بال.....
۲۹۲	۷-۸- ناحیه‌ی رأس بال.....
۲۹۳	۸-۸- لبه‌ی فرار مادون صوت و لبه‌ی فرار مافوق صوت.....
۲۹۶	۹-۸- بال مافوق صوت متمایل و لایه‌ی مرزی.....
۲۹۷	۱۰-۸- بالهایی با زاویه تمایل بزرگ.....
۲۹۸	۱۱-۸- بال قابل تنظیم.....
۳۰۰	۱۲-۸- نکات نهایی در باب نمای افقی بال.....
۳۰۰	۱۳-۸- هواپیمای کامل.....
۳۰۲	۱۴-۸- قانون سطح مافوق صوت.....
۳۰۲	۱۵-۸- آثار تداخلی مطلوب.....
۳۰۳	۱۶-۸- هواپیمای ماورای صوت.....
۳۰۴	۱۷-۸- وسایل نقلیه از خانواده شاتلها.....
۳۰۵	۱۸-۸- مدارگردهای یک مرحله‌ای.....
۳۰۶	۱۹-۸- موجرانها.....
۳۰۸	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر.....
۳۰۹	فصل نهم: هواپیمای گذر صوتی.....
۳۱۴	۱-۹- مقاطع بال در جریان گذر صوتی.....
۳۱۴	۱-۱-۹- ایرفویل‌های متعارف.....
۳۱۵	۲-۱-۹- مقاطع نازک.....
۳۱۵	۳-۱-۹- مقاطع فوق بحرانی.....
۳۱۵	۲-۹- توزیع فشار بر روی ایرفویل‌های گذر صوتی.....

۳۱۸	۳-۹- مرز نوسان
۳۲۲	۴-۹- بالهای متمایل در جریان گذر صوتی
۳۲۵	۵-۹- توزیع صحیح بار
۳۲۷	۶-۹- در باب جریان در رأس بال
۳۲۹	۷-۹- در باب مقطع مرکزی بال
۳۳۰	۸-۹- اضافه کردن بدنه به بال
۳۳۱	۹-۹- چگونگی تأثیر گذاری سطح در ناحیه گذر صوتی
۳۳۲	۱۰-۹- برخی ملاحظات غیر آیرودینامیکی در طراحی بال
۳۳۵	۱۱-۹- بالهای متمایل به جلو
۳۳۶	۱۲-۹- ملاحظات نهایی
۳۳۷	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر
۳۳۹	فصل دهم: کنترل هواپیما
۳۳۹	۱-۱۰- الزامات کنترلی
۳۴۱	۲-۱۰- کنترل‌های خلبان
۳۴۴	۳-۱۰- آلات دقیق نشانگر
۳۴۴	۴-۱۰- کنترل گردش
۳۴۵	۵-۱۰- تقاطع بین گردش و غلتش
۳۴۵	۶-۱۰- کنترل چرخش حول محور عرضی (کنترل گام)
۳۴۷	۱-۶-۱۰- دم افقی فاقد بالابر (Slab)
۳۴۹	۲-۶-۱۰- سطوح دم جلو هواپیما
۳۵۰	۷-۱۰- دم V شکل
۳۵۱	۸-۱۰- کنترل غلتش
۳۵۲	۹-۱۰- تأثیر غلتش بر جهت پرواز
۳۵۳	۱۰-۱۰- گردش خالص
۳۵۵	۱۱-۱۰- مشکلات کنترل غلتش
۳۵۶	۱۲-۱۰- سطوح کنترلی غیر متعارف
۳۵۸	۱۳-۱۰- کنترل مستقیم برآ

- ۳۶۰ ۱۴-۱۰- سیستمهای کنترل مکانیکی
- ۳۶۱ ۱۵-۱۰- بالک‌های کمکی و بالک‌های تعادل
- ۳۶۳ ۱۶-۱۰- کنترل‌های کمکی موتوری
- ۳۶۳ ۱۷-۱۰- کنترل توسط موتورها-سیستم کنترل الکتریکی و سیستم کنترل نوری
- ۳۶۴ ۱۸-۱۰- بازخورد
- ۳۶۵ ۱۹-۱۰- ایمنی کنترل‌های موتوری
- ۳۶۶ ۲۰-۱۰- هماهنگ‌سازی کنترل
- ۳۶۶ ۲۱-۱۰- کنترل موتوری
- ۳۶۷ ۲۲-۱۰- کنترل هواپیما در سرعت پایین
- ۳۶۹ ۲۳-۱۰- کنترل در زوایای حمله‌ی بزرگ
- ۳۷۱ ۲۴-۱۰- کنترل در پرواز گذر صوتی
- ۳۷۲ ۲۵-۱۰- سیستمهای کنترل خودکار و خلبان خودکار
- ۳۷۳ ۲۶-۱۰- کنترل بالگرد
- ۳۷۳ مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر

فصل یازدهم: پایداری استاتیکی ۳۷۵

- ۳۷۵ ۱-۱۱- حل کردن مسایل
- ۳۷۶ ۲-۱۱- الزامات مربوط به تعادل و پایداری
- ۳۷۷ ۳-۱۱- پایداری طولی و عرضی
- ۳۷۸ ۴-۱۱- پایداری استاتیکی طولی
- ۳۸۰ ۵-۱۱- پایداری استاتیکی طولی هواپیمای معمولی
- ۳۸۳ ۶-۱۱- شرایط لازم برای حصول پایداری استاتیکی طولی
- ۳۸۵ ۷-۱۱- پایداری دسته-آزاد
- ۳۸۶ ۸-۱۱- پایداری در هواپیماهایی با دم جلو
- ۳۸۸ ۹-۱۱- بال پشت سر هم یا بال متوالی
- ۳۸۹ ۱۰-۱۱- پایداری در هواپیمای بدون دم
- ۳۹۰ ۱۱-۱۱- هواپیماهایی با بال دلتایی
- ۳۹۱ ۱۲-۱۱- جابه‌جایی مرکز ثقل

۳۹۲	..... ۱۱-۱۳- دامنه جابه‌جایی مرکز ثقل
۳۹۲	..... ۱۱-۱۴- دامنه مانور
۳۹۳	..... ۱۱-۱۵- حدود مرکز ثقل
۳۹۳	..... ۱۱-۱۶- اثرات تراکم‌پذیری
۳۹۴	..... ۱۱-۱۷- محور رانش موتور
۳۹۵	..... ۱۱-۱۸- سایر عوامل مؤثر بر پایداری استاتیکی طولی
۳۹۵	..... ۱۱-۱۹- ایجاد ناپایداری عمودی در هواپیما
۳۹۶	..... ۱۱-۲۰- پایداری عرضی
۳۹۹	..... ۱۱-۲۱- بال بالا (بال بالای بدنه)
۴۰۱	..... ۱۱-۲۲- پایداری سرعت

فصل دوازدهم: پایداری دینامیکی ۴۰۵

۴۰۶	..... ۱۲-۱- پایداری دینامیکی طولی-نوسان در گردش هواپیما حول محور عرضی یا نوسان‌های پیچشی
۴۰۹	..... ۱۲-۲- اثر ارتفاع پرواز بر نوسان پیچشی کوتاه مدت
۴۱۱	..... ۱۲-۳- فلوگاید (phugoid)
۴۱۳	..... ۱۲-۴- پایداری عرضی
۴۱۳	..... ۱۲-۵- میرایی غلتشی
۴۱۴	..... ۱۲-۶- حالت مارپیچی (The Spiral Mode)
۴۱۷	..... ۱۲-۷- غلتش هلندی
۴۲۰	..... ۱۲-۸- تأثیر ارتفاع بر غلتش هلندی
۴۲۱	..... ۱۲-۹- تأثیر استحکام سازه
۴۲۱	..... ۱۲-۱۰- پایداری مصنوعی، متعادل‌کننده‌های ماخ (mach trimmers) و میراکننده‌های دوران جانبی
۴۲۳	..... ۱۲-۱۱- حرکت مارپیچی هواپیما (Spin)
۴۲۶	..... مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر

فصل سیزدهم: نشست و برخاست ۴۲۷

۴۲۸ ۱۳-۱- برخاست
-----	--------------------

۴۲۸	۲-۱۳- پیکربندی برخاست.....
۴۳۰	۳-۱۳- برخی از جنبه‌های ایمنی در زمان برخاست- سرعت تصمیم.....
۴۳۳	۴-۱۳- تقرّب و فرود.....
۴۳۵	۵-۱۳- پایین آمدن جهت تقرّب و فرود.....
۴۳۶	۶-۱۳- کاهش نرخ نزول و تماس با زمین.....
۴۳۷	۷-۱۳- اثرات جریان باد بر فرود.....
۴۴۰	۸-۱۳- ابزارهای کمکی فرود و فرود خودکار.....
۴۴۱	۹-۱۳- الزامات فرود غیرعادی.....
۴۴۳	فصل چهاردهم: ورود آب به خاک.....
۴۴۳	۱-۱۴- آئروالاستیک.....
۴۴۴	۲-۱۴- مسائل استاتیکی.....
۴۴۴	۱-۲-۱۴- واگرایی.....
۴۴۶	۲-۲-۱۴- معکوس شدن کنترل.....
۴۴۷	۳-۲-۱۴- سایر مشکلات استاتیکی.....
۴۴۷	۳-۱۴- حالت‌های دینامیکی.....
۴۴۷	۱-۳-۱۴- لرزش سازه‌ای.....
۴۴۹	۲-۳-۱۴- لرزش کنترل کننده ها.....
۴۴۹	۳-۳-۱۴- نوسان (Buffeting).....
۴۵۰	۴-۳-۱۴- تشدید.....
۴۵۰	۴-۱۴- کنترل بار فعال.....
۴۵۱	۵-۱۴- کنترل بار مانور.....
۴۵۲	۶-۱۴- راه‌حلهای سازه‌ای.....
۴۵۳	۷-۱۴- تأثیر مواد سازه‌ای.....
۴۵۶	مراجع توصیه شده جهت مطالعه بیشتر.....
۴۵۷	ضمیمه: برخی مشخصه‌های ایرفول.....
۴۶۱	لغت نامه.....

پیش‌گفتار

در ویرایش سوم، متن کتاب و تعدادی از تصاویر به روز شده است. به خصوص توصیف پرواز چرخ بال در فصل ۱ که اصلاح شده است. در ویرایش حاضر، در انتهای اکثر فصل‌ها تعدادی منابع جدید برای مطالعه بیشتر توصیه شده است. یک پیوست شامل مشخصه‌های سه ایرفویل مختلف نیز ارائه شده است. این اطلاعات می‌تواند به خصوص برای پروژه‌های دانشجویی مفید واقع شود.

در کتاب حاضر قصد بر آن بوده تا اصول پرواز هواپیما را به جای استفاده از روابط ریاضی از دیدگاه فیزیکی تشریح نماییم. چندین کتاب خیلی خوب در این زمینه وجود دارد که جنبه ریاضیاتی دارند، و با وجود این که بسیاری از مردم نیز قادر به خواندن آنها هستند، اما در عمل عده کمی مگر به اجبار در شرایط سختی مانند یک امتحان قریب‌الوقوع و نداشتن جزوات درسی مناسب به آنها مراجعه می‌کنند. در نتیجه قسمت عمده‌ای از دانش هوانوردی به صورت شفاهی سنتی در دسترس افراد قرار می‌گیرد. به طوری که این می‌تواند منجر به برداشت‌های غیرقابل اطمینانی شود.

البته ما می‌خواهیم خوانندگان خود را به خواندن متون دشوارتر تشویق کنیم و برای همین مراجع مناسبی در این زمینه پیشنهاد کرده‌ایم. اما همیشه خواندن تعاریف ریاضی‌وار آسانتر خواهد بود اگر که درک صحیحی از فیزیک مسأله داشته باشیم.

در این کتاب، ما تعدادی از مهمترین جنبه‌های عملی پرواز هواپیما را لحاظ نموده و مثالهایی از نوآوریهای اخیر را ارائه نموده‌ایم، تعاریفی که اصولاً تنها در مجموعه مجلات تخصصی به صورت پراکنده پیدا می‌شوند.

اگرچه ما هیچ‌گونه تحلیل ریاضی را در این کتاب نیاورده‌ایم، اما از یک یا دو فرمول ساده به عنوان ابزاری برای تعریف عبارات مهمی مانند ضریب برآ و عدد رینولدز که قسمت مهمی از اصطلاحات دانش هوانوردی هستند، استفاده نموده‌ایم.

در یک کتاب با حجم محدود، ما قادر به پرداختن به تمامی جنبه‌های پرواز هواپیما در جزئیات نمی‌باشیم. بنابراین بر روی قسمت‌هایی که به نظر مهم و جالب بوده تمرکز نموده‌ایم. همچنین ما مباحث کتاب را به آیرودینامیک و مکانیک پرواز اختصاص داده و تنها جنبه‌های مهم دیگری مانند اثرات ساختمانی را به طور خلاصه مورد توجه قرار داده‌ایم.

از دیدگاه ما این کتاب اساساً به عنوان مقدمه‌ای کلی برای افراد علاقه‌مند به هواپیما یا به دنبال کار در هوانوردی می‌باشد. این کتاب برای دانشجویان مهندسی هوانوردی به عنوان یک مقدمه و پیش‌زمینه می‌تواند مفید واقع شود. همچنین این کتاب می‌تواند برای هر کسی که دارای حرفه‌ای در رابطه با هوانوردی است چه به عنوان مهندس پرواز، پرسنل زمینی یا یک کارمند در صنعت هوا فضا مورد استفاده واقع شود. در پایان ما امیدواریم که این کتاب توسط تمام افرادی، همانند ما، که حرفه هوانوردی را جالب می‌دانند خوانده شود.

فرض بر این بوده است که خواننده دارای پیش‌زمینه‌ای از اصول علم فیزیک دانشگاهی بوده و حداقل با مفاهیمی مانند انرژی و مومنتوم آشنایی دارد.

پیش‌گفتار مترجمان

حمد و سپاس فراوان خداوند حکیم را که این توفیق را به مترجمان عطا کرد تا با ترجمه کتاب حاضر قدمی هرچند ناچیز در جهت اعتلای علم و فن جامعه عزیز خود بردارند. کتاب حاضر ترجمه ویرایش سوم کتاب Aircraft Flight نوشته‌ی R. H. Barnard & D. R. Philpott است که در سال ۲۰۰۴ توسط مؤسسه انتشاراتی Pearson Education به چاپ رسیده است. علت انتخاب این کتاب ارائه یک متن علمی دقیق فیزیکی از پرواز هواپیماست. در این کتاب استفاده از روابط ریاضی تقریباً ممنوع فرض شده، سعی شده است بیشتر مباحث و مسائل مربوط به هواپیما به صورت فیزیکی مفهومی ارائه شود.

کتاب در دسترس شما جهت دانشجویان رشته‌های مکانیک، هوا فضا، هوانوردی، خلبانی و عموم دانش‌پژوهان و تکنسین‌های علاقه‌مند قابل استفاده است. در این کتاب مباحث مربوط به آیرودینامیک، جلوبرندگی، مکانیک پرواز و حتی طراحی سازه‌ی هواپیما در قالب اشکال متعدد ارائه می‌شود. سعی شده است عکس‌ها روشن و مشخص باشد هرچند که کاملاً موفق نبوده‌ایم. مترجمان این کتاب تمامی دقت و سعی و تلاش خود را به کار گرفته‌اند تا بتوانند کتابی مفید و قابل استفاده را در اختیار شما قرار دهند، امید است که بتواند مفید واقع شود.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم از زحماتی که استاد محترم جناب آقای دکتر مدرس رضوی به‌عنوان ویراستار علمی کشیده‌اند و نیز جناب آقای دکتر محمدرضا مه‌پیکر، آقای مهندس خالقی و همسر ایشان که در این ارتباط تلاش زیادی انجام داده‌اند کمال تشکر را داشته باشیم. همچنین از آنجا که ترجمه پیش روی شما اولین ویرایش کتاب می‌باشد، علی‌رغم تلاش زیاد، به احتمال فراوان اشکالات زیادی خواهد داشت. لذا از خوانندگان محترم درخواست می‌شود نظرات اصلاحی خود را به اطلاع مترجمان برسانند تا در چاپ‌های بعدی مورد نظر قرار گیرد.

مترجمان