

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

# هندبوک خلبانی دانش هوانوردی

مترجمان:

جواد اکبری

مهرشاد علی پور

حسین هاشم زاده

محمد کرمی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی

|                     |  |
|---------------------|--|
| عنوان و نام پدیدآور | : هندبوک خلبانی دانش هوانوردی / مترجمان جواد اکبری... [و دیگران] |
| مشخصات نشر          | : تهران: فدک ایستایس، ۱۳۸۸.                                      |
| مشخصات ظاهری        | : ۳۴۲ ص. : مصور، جدول، نمودار.                                   |
| شابک                | : ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۰۳-۴۵-۵ : ریال ۱۱۰۰۰۰                                |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیپا   |
| یادداشت             | : مترجمان جواد اکبری، مهرشاد علی پور، حسین هاشم زاده، محمد کرمی. |
| یادداشت             | : عنوان اصلی: Pilot's hand book of aeronautical knowledge, c1974 |
| موضوع               | : هواپیما -- هدایت   |
| موضوع               | : هوانوردی   |
| شناسه افزوده        | : اکبری، جواد، ۱۳۶۰- مترجم                                       |
| رده بندی کنگره      | : TL۷۱۰/ه۹ ۱۳۸۸  |
| رده بندی دیویی      | : ۶۲۹/۱۳۲۵۲  |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۱۷۱۵۸۶۱  |

## هندبوک خلبانی دانش هوانوردی



|                      |   |
|----------------------|---|
| مترجمان              | : جواد اکبری - مهرشاد علی پور<br>حسین هاشم زاده - محمد کرمی |
| مدیر هماهنگی و تولید | : رضا کرمی شاهنده   |
| ویراستار علمی        | : محسن محمدقاسمی  |
| ویراستار ادبی        | : عوض لطیفی خرشکی   |
| صفحه آرای            | : مریم یوزباشی  |
| نوبت چاپ             | : دوم - ۱۳۹۰  |
| تیراژ                | : ۱۰۰۰  |
| چاپ و صحافی          | : گنج شایگان  |
| قیمت                 | : ۱۱۰۰۰۰ ریال   |
| شابک                 | : ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۰۳-۴۵-۵   |

|   |   |
|---|---|
| دفتر انتشارات:  | تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین بلای نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰<br>تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱ |
| نمایندگی تهران:   | خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی<br>تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵                              |
| فروشگاه یزد:  | میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره<br>تلفن: ۶۲۲۶۷۷۲ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۷۴۷۵                     |
| <a href="http://www.fadakbook.ir">www.fadakbook.ir</a> - <a href="mailto:info@fadakbook.ir">info@fadakbook.ir</a> |   |

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایستایس

تقديم به

**ياسين وجودم. آرامش سكوتهم.**

فاطمه

## پیشگفتار

رشته‌ی مهندسی هوا فضا، از جمله رشته‌های علمی است که در دهه‌های اخیر از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار و با پیشرفتی سریع و قابل توجه مواجه شده است.

تأسیس سازمان‌های صنایع هوایی و ایجاد دانشکده‌های هوافضایی معتبر در دانشگاه‌های صنعتی شریف و تربیت مدرس و ... مبین این ادعا است. از یک سو با توجه به جوان و نوپا بودن رشته‌ی مهندسی هوا فضا در مقایسه با دیگر رشته‌های دانشگاهی و از سوی دیگر با در نظر گرفتن کمبود کتب و نشریات فارسی در خصوص این رشته و اینکه دانشجویان و محققین این رشته لازم است متون انگلیسی را مطالعه کنند، تعدادی از علاقمندان به صنایع هوایی گرد هم آمده اند تا با ترجمه‌ی کتاب حاضر و تلاش در جهت غنی تر کردن مفاهیم آن، قدمی هرچند کوچک در جهت پر کردن خلاء موجود در متون مهندسی هوا فضا و گامی هرچند کوتاه در راه پاسخگویی به جویندگان دانش هوانوردی بردارند.

با توجه به اینکه ترجمه‌ی کتاب حاضر ممکن است در برخی زمینه‌ها با نواقص و کاستی‌هایی همراه باشد، از این رو فروتنانه از همه‌ی پیشنهادات و اظهارنظرهای متخصصین در جهت هرچه بهتر شدن کتاب در ویرایش‌های آتی استقبال می‌شود.

امیدواریم این کتاب بتواند شروع مبارکی بر غنای هرچه بیشتر فرهنگ و دانش هوانوردی باشد و آیندگان بتوانند با تکمیل و پیشبرد مطالب آن، بر کارایی و پیشرفت صنایع هوایی، استقلال و توسعه اقتصادی، صنعتی و سیاسی کشور عزیزمان ایران بیفزایند. در خاتمه از کلیه دوستان و همکارانی که در تهیه و تنظیم این کتاب مساعدت نمودند، به ویژه آقایان **علیرضا رنجبر**، **محمد فرزانه**، **محسن محمد قاسمی** و از تلاش‌های بی‌شائبه سرکار خانم **مریم یوزباشی** که در صفحه‌آرایی و تدوین نهایی این کتاب زحمت بسیاری کشیدند، تشکر و قدردانی می‌شود.

و من ا. التوفیق. جواد اکبری. مهر ۱۳۸۷.

|    |        |   |
|----|--------|---|
| ۲۴ | ۲.۶.۳  | تبادل استاتیکی                          |
| ۲۵ | ۳.۶.۳  | تبادل دینامیکی                          |
| ۲۵ | ۴.۶.۳  | پایداری طولی ( پیچشی )                  |
| ۲۸ | ۵.۶.۳  | پایداری عرضی ( غلتشی )                  |
| ۲۹ | ۶.۶.۳  | پایداری عمودی ( کجروی )                 |
| ۳۰ | ۷.۶.۳  | نوسانات آزاد ( غلت هلندی )              |
| ۳۰ | ۸.۶.۳  | ناپایداری ماریچی                        |
| ۳۱ | ۷.۳    | نیروهای ایرودینامیکی در مانورهای پروازی |
| ۳۱ | ۱.۷.۳  | نیروهای حین گردش                        |
| ۳۳ | ۲.۷.۳  | نیروهای حین اوج گیری                    |
| ۳۳ | ۳.۷.۳  | نیروهای حین نزول                        |
| ۳۴ | ۸.۳    | واماندگی                                |
| ۳۵ | ۹.۳    | اصول پایه ملخ                           |
| ۳۷ | ۱.۹.۳  | نیروی گشتاوری و فاکتور P                |
| ۳۷ | ۲.۹.۳  | نیروی چرخش عکس العملی                   |
| ۳۸ | ۳.۹.۳  | اثر فرخوردگی ناشی از شره هوا پشت ملخ    |
| ۳۸ | ۴.۹.۳  | عمل ژيروسکویی ملخ                       |
| ۳۹ | ۵.۹.۳  | بارگذاری نامتقارن ( فاکتور P )          |
| ۴۰ | ۱۰.۳   | ضریب بار وارد به هواپیما                |
| ۴۰ | ۱.۱۰.۳ | فاکتورهای بارگذاری در طراحی هواپیما     |
| ۴۱ | ۲.۱۰.۳ | فاکتورهای بارگذاری در گردش تند          |
| ۴۲ | ۳.۱۰.۳ | فاکتورهای بارگذاری و سرعت‌های واماندگی  |
| ۴۳ | ۴.۱۰.۳ | فاکتورهای بارگذاری و مانورهای پروازی    |
| ۴۴ | ۵.۱۰.۳ | دیاگرام VG                              |
| ۴۵ | ۱۱.۳   | وزن و تعادل                             |
| ۴۶ | ۱.۱۱.۳ | تاثیر وزن بر عملکرد پرواز               |
| ۴۶ | ۲.۱۱.۳ | تاثیر وزن بر ساختار هواپیما             |
| ۴۷ | ۳.۱۱.۳ | تاثیر وزن بر پایداری و کنترل پذیری      |
| ۴۸ | ۴.۱۱.۳ | تاثیر توزیع بارگذاری                    |
| ۴۹ | ۱۲.۳   | پروازهای مافوق صوت                      |
| ۴۹ | ۱.۱۲.۳ | جریان مافوق و مادون صوت                 |
| ۴۹ | ۲.۱۲.۳ | محدوده‌های سرعت                         |
| ۵۰ | ۳.۱۲.۳ | عدد ماخ و سرعت هوایی                    |
| ۵۰ | ۴.۱۲.۳ | لایه مرزی                               |

## فصل ۱- ساختار هواپیما ۱-۵

|   |       |                       |
|---|-------|-----------------------|
| ۱ | ۱.۱   | اجزای اصلی            |
| ۲ | ۱.۱.۱ | بدنه                  |
| ۳ | ۲.۱.۱ | بال‌ها                |
| ۴ | ۳.۱.۱ | دم                    |
| ۴ | ۴.۱.۱ | ارابه فرود            |
| ۵ | ۵.۱.۱ | واحد قدرت ( پیشرانه ) |

## فصل ۲- اصول پرواز ۷-۱۴

|    |       |                            |
|----|-------|----------------------------|
| ۷  | ۱.۲   | ساختار جو                  |
| ۸  | ۱.۱.۲ | فشار هوا                   |
| ۸  | ۲.۱.۲ | تأثیرات فشار بر چگالی      |
| ۸  | ۳.۱.۲ | تأثیر دما بر چگالی         |
| ۸  | ۴.۱.۲ | تأثیر رطوبت بر چگالی       |
| ۸  | ۲.۲   | قوانین حرکت و نیروی نیوتن  |
| ۹  | ۳.۲   | خاصیت مگنس                 |
| ۹  | ۴.۲   | قانون فشار برنولی          |
| ۱۰ | ۵.۲   | طراحی مقطع بال ( ماهواره ) |
| ۱۱ | ۶.۲   | سطح بالایی فشار پائین      |
| ۱۲ | ۷.۲   | سطح پایینی فشار بالا       |
| ۱۳ | ۸.۲   | توزیع فشار                 |

## فصل ۳- ایرودینامیک پرواز ۱۵-۵۵

|    |       |                           |
|----|-------|---------------------------|
| ۱۵ | ۱.۳   | نیروهای اعمالی بر هواپیما |
| ۱۶ | ۱.۱.۳ | پیشرانش                   |
| ۱۷ | ۲.۱.۳ | پسا                       |
| ۱۹ | ۳.۱.۳ | وزن                       |
| ۲۰ | ۴.۱.۳ | برا                       |
| ۲۰ | ۲.۳   | گردابه‌های نوک بال        |
| ۲۱ | ۳.۳   | اثرات زمین                |
| ۲۲ | ۴.۳   | محورهای هواپیما           |
| ۲۳ | ۵.۳   | گشتاورها و بازوهای گشتاور |
| ۲۳ | ۶.۳   | مشخصه‌های طراحی           |
| ۲۴ | ۱.۶.۳ | مفاهیم پایه تعادل         |

|    |   |
|----|---|
| ۷۹ | ۸.۵ سیستم سوخت رسانی                          |
| ۸۰ | ۱.۸.۵ پمپ‌های سوخت                            |
| ۸۰ | ۲.۸.۵ سوخت اولیه                              |
| ۸۰ | ۳.۸.۵ مخازن سوخت                              |
| ۸۰ | ۴.۸.۵ اندازه‌گیر سوخت                         |
| ۸۰ | ۵.۸.۵ انتخاب‌گر سوخت                          |
| ۸۰ | ۶.۸.۵ صافی‌ها، کارترها و سوراخ‌های تخلیه سوخت |
| ۸۱ | ۷.۸.۵ کیفیت‌های سوخت                          |
| ۸۲ | ۹.۵ سیستم راه‌اندازی موتورها                  |
| ۸۲ | ۱۰.۵ سیستم‌های روغن                           |
| ۸۴ | ۱۱.۵ سیستم‌های خنک‌سازی موتور                 |
| ۸۵ | ۱۲.۵ سیستم‌های آگزوز                          |
| ۸۵ | ۱۳.۵ سیستم‌های الکتریکی                       |
| ۸۸ | ۱۴.۵ سیستم‌های هیدرولیکی                      |
| ۸۸ | ۱۵.۵ ارابه فرود                               |
| ۸۹ | ۱.۱۵.۵ هواپیماهای با ارابه فرود سه چرخه       |
| ۸۹ | ۲.۱۵.۵ هواپیماهای با ارابه فرود چرخ دم        |
| ۸۹ | ۳.۱۵.۵ ارابه فرود ثابت و جمع‌شدنی             |
| ۸۹ | ۴.۱۵.۵ ترمزها                                 |
| ۸۹ | ۱۶.۵ خلبان خودکار                             |
| ۹۰ | ۱۷.۵ هواپیماهای با سیستم فشردن هوا            |
| ۹۲ | ۱.۱۷.۵ سیستم‌های اکسیژن                       |
| ۹۵ | ۱۸.۵ موتورهای توربینی                         |
| ۹۶ | ۱.۱۸.۵ انواع موتورهای توربینی                 |
| ۹۶ | ۲.۱۸.۵ توربوجت                                |
| ۹۶ | ۳.۱۸.۵ توربوپراپ                              |
| ۹۶ | ۴.۱۸.۵ توربوپن                                |
| ۹۷ | ۵.۱۸.۵ توربوشفت                               |
| ۹۷ | ۶.۱۸.۵ مقایسه عملکردها                        |
| ۹۷ | ۷.۱۸.۵ تجهیزات موتور توربینی                  |
| ۹۸ | ۱۹.۵ ملاحظات عملکرد موتور توربینی             |
| ۹۸ | ۱.۱۹.۵ محدودیت‌های دمایی موتور                |
| ۹۸ | ۲.۱۹.۵ تغییرات پیشرانس                        |
| ۹۸ | ۳.۱۹.۵ خسارت‌های ناشی از اشیاء خارجی          |

|    |                              |
|----|------------------------------|
| ۵۱ | ۵.۱۲.۳ موج‌های ضربه‌ای       |
| ۵۲ | ۶.۱۲.۳ پس‌گرا                |
| ۵۴ | ۷.۱۲.۳ محدوده‌های لرزش ماخ   |
| ۵۴ | ۸.۱۲.۳ کنترل‌کننده‌های پرواز |

#### فصل ۴- کنترل پرواز ۶۵-۵۷

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۵۷ | ۱.۴ کنترل‌کننده‌های اصلی پرواز      |
| ۵۷ | ۱.۱.۴ شهپرها                        |
| ۵۸ | ۲.۱.۴ انحراف ناخواسته (گردش وارون)  |
| ۵۹ | ۳.۱.۴ سکان افقی متحرک               |
| ۵۹ | ۴.۱.۴ دم T شکل                      |
| ۶۰ | ۵.۱.۴ دم قابل تنظیم بالابر (سکابان) |
| ۶۱ | ۶.۱.۴ کانارد (پیش‌بال)              |
| ۶۱ | ۷.۱.۴ رادر (گردان)                  |
| ۶۲ | ۸.۱.۴ دم V شکل                      |
| ۶۲ | ۲.۴ کنترل‌کننده‌های فرعی پرواز      |
| ۶۲ | ۱.۲.۴ بالچه‌ها                      |
| ۶۳ | ۲.۲.۴ ابزارهای لبه حمله             |
| ۶۳ | ۳.۲.۴ بالواره‌ها یا براکش‌ها        |
| ۶۴ | ۴.۲.۴ سیستم‌های تعادلی              |

#### فصل ۵- سیستم‌های هواپیما ۹۹-۶۷

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| ۶۷ | ۱.۵ واحد قدرت (پیشرانه)        |
| ۶۷ | ۱.۱.۵ موتورهای رفت و برگشتی    |
| ۶۸ | ۲.۱.۵ ملخ                      |
| ۶۹ | ۳.۱.۵ ملخ گام ثابت             |
| ۷۰ | ۴.۱.۵ ملخ با گام قابل تنظیم    |
| ۷۱ | ۲.۵ سیستم‌های القایی           |
| ۷۱ | ۳.۵ سیستم‌های کاربراتوری       |
| ۷۴ | ۱.۳.۵ سیستم‌های تزریق سوخت     |
| ۷۵ | ۴.۵ سوپرشارژرها و توربوشارژرها |
| ۷۵ | ۱.۴.۵ سوپرشارژرها              |
| ۷۶ | ۲.۴.۵ توربوشارژرها             |
| ۷۷ | ۵.۵ سیستم احتراق               |
| ۷۸ | ۶.۵ احتراق                     |

|     |        |                                    |
|-----|--------|------------------------------------|
| ۱۲۲ | ۸.۱.۷  | تشریح سیستم‌ها (بخش ۷)             |
| ۱۲۲ | ۹.۱.۷  | حمل و نقل، سرویس و نگهداری (بخش ۸) |
| ۱۲۲ | ۱۰.۱.۷ | ضمایم (بخش ۹)                      |
| ۱۲۲ | ۱۱.۱.۷ | نکات امنیتی (بخش ۱۰)               |
| ۱۲۳ | ۲.۷    | مدارک هواپیما                      |
| ۱۲۳ | ۱.۲.۷  | مجوز ثبت هواپیما                   |
| ۱۲۴ | ۲.۲.۷  | مجوز صلاحیت هواپیما                |
| ۱۲۵ | ۳.۷    | نگهداری هواپیما                    |
| ۱۲۵ | ۱.۳.۷  | معاینه هواپیما                     |
| ۱۲۷ | ۲.۳.۷  | نگهداری پیش‌گیرانه                 |
| ۱۲۷ | ۳.۳.۷  | تعمیرات و اصلاحات                  |
| ۱۲۷ | ۴.۳.۷  | مجوزهای پروازی خاص                 |
| ۱۲۸ | ۴.۷    | دستورهای صلاحیت پرواز              |
| ۱۲۹ | ۱.۴.۷  | مسئولیت‌های صاحبان/کاربران         |

## فصل ۸- وزن و تعادل ۱۴۰-۱۳۱

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۱۳۱ | ۱.۸   | کنترل وزن                               |
| ۱۳۱ | ۱.۱.۸ | تأثیرات وزن                             |
| ۱۳۲ | ۲.۱.۸ | تغییرات وزن                             |
| ۱۳۲ | ۲.۸   | تعادل، ثبات و مرکز ثقل                  |
| ۱۳۲ | ۱.۲.۸ | تأثیرات موازنه‌ی منفی                   |
| ۱۳۳ | ۲.۲.۸ | مدیریت وزن و کنترل تعادل                |
| ۱۳۳ | ۳.۲.۸ | اصطلاحات و تعاریف                       |
| ۱۳۴ | ۴.۲.۸ | اصول پایه‌ای محاسبات وزن و تعادل        |
| ۱۳۶ | ۵.۲.۸ | محدودیت‌های وزن و تعادل                 |
| ۱۳۶ | ۳.۸   | تعیین وزن بارگیری و مرکز ثقل            |
| ۱۳۶ | ۱.۳.۸ | روش محاسباتی                            |
| ۱۳۶ | ۲.۳.۸ | روش نموداری                             |
| ۱۳۸ | ۳.۳.۸ | روش جدولی                               |
| ۱۳۸ | ۴.۳.۸ | محاسبات با استفاده از بازوی منفی        |
| ۱۳۹ | ۵.۳.۸ | محاسبات با وزن بدون سوخت                |
| ۱۳۹ | ۶.۳.۸ | جابه‌جا کردن، اضافه کردن و حذف کردن وزن |

## فصل ۹- عملکرد هواپیما ۲۰۰-۱۴۱

|     |     |                       |
|-----|-----|-----------------------|
| ۱۴۱ | ۱.۹ | اهمیت اطلاعات عملیاتی |
|-----|-----|-----------------------|

|    |        |                              |
|----|--------|------------------------------|
| ۹۹ | ۴.۱۹.۵ | استارت HOT/HUNG موتور بنزینی |
| ۹۹ | ۵.۱۹.۵ | واماندگی‌های کمپرسور         |
| ۹۹ | ۶.۱۹.۵ | خاموش شدن                    |

## فصل ۶- تجهیزات پرواز ۱۱۷-۱۰۱

|     |       |                                   |
|-----|-------|-----------------------------------|
| ۱۰۱ | ۱.۶   | تجهیزات پروازی سیستم پیتو استاتیک |
| ۱۰۱ | ۱.۱.۶ | اتاقک و خطوط فشار ضربه ای         |
| ۱۰۱ | ۲.۱.۶ | اتاقک و خطوط فشار استاتیک         |
| ۱۰۲ | ۳.۱.۶ | ارتفاع سنج                        |
| ۱۰۵ | ۴.۱.۶ | نشان دهنده سرعت عمودی             |
| ۱۰۶ | ۵.۱.۶ | نشان دهنده سرعت هواپیما           |
| ۱۰۶ | ۶.۱.۶ | علائم نشان‌دهنده سرعت هواپیما     |
| ۱۰۸ | ۷.۱.۶ | انسداد سیستم پیتو استاتیک         |
| ۱۰۹ | ۲.۶   | تجهیزات پروازی ژيروسکوپ           |
| ۱۰۹ | ۱.۲.۶ | اصول ژيروسکوپ                     |
| ۱۱۰ | ۲.۲.۶ | منبع قدرت                         |
| ۱۱۰ | ۳.۲.۶ | نشان‌دهنده چرخش                   |
| ۱۱۱ | ۴.۲.۶ | شیب سنج                           |
| ۱۱۲ | ۵.۲.۶ | موقعیت یاب                        |
| ۱۱۲ | ۶.۲.۶ | جهت نما                           |
| ۱۱۴ | ۳.۶   | قطب نمای مغناطیسی                 |
| ۱۱۵ | ۱.۳.۶ | خطاهای قطب نما                    |
| ۱۱۷ | ۲.۳.۶ | قطب نمای صفحه عمودی               |
| ۱۱۷ | ۴.۶   | دماسنج هوای بیرونی                |

## فصل ۷- دستورالعمل ناوبری و مدارک پرواز ۱۲۹-۱۱۹

|     |       |                                     |
|-----|-------|-------------------------------------|
| ۱۱۹ | ۱.۷   | دستورالعمل پرواز هواپیما            |
| ۱۱۹ | ۱.۱.۷ | صفحات مقدماتی                       |
| ۱۲۰ | ۲.۱.۷ | کلیات (بخش ۱)                       |
| ۱۲۰ | ۳.۱.۷ | محدودیت‌ها (بخش ۲)                  |
| ۱۲۱ | ۴.۱.۷ | عملکردهای اضطراری (بخش ۳)           |
| ۱۲۱ | ۵.۱.۷ | عملکردهای معمولی (بخش ۴)            |
| ۱۲۱ | ۶.۱.۷ | کارائی (بخش ۵)                      |
| ۱۲۱ | ۷.۱.۷ | وزن و تعادل / فهرست تجهیزات (بخش ۶) |

|                                  |   |         |     |  |
|----------------------------------|---|---------|-----|--|
| ۱۷۶                              | نیازمندی‌های عبور از موانع                  | ۱۲.۹    | ۱۴۱ | ۲.۹ ساختار جو                                  |
| ۱۷۶                              | خلاصه‌ای از نیازمندی‌های برخاست             | ۱.۱۲.۹  | ۱۴۱ | ۳.۹ فشار جو                                    |
| ۱۷۷                              | عملکرد فرود                                 | ۲.۱۲.۹  | ۱۴۲ | ۴.۹ ارتفاع فشار                                |
| ۱۷۸                              | خلاصه‌ای از الزامات فرود                    | ۳.۱۲.۹  | ۱۴۳ | ۵.۹ ارتفاع تراکمی                              |
| ۱۷۹                              | مثال‌هایی از نمودارهای عملیاتی              |         | ۱۴۴ | ۱.۵.۹ تأثیر فشار بر چگالی                      |
| <b>فصل ۱۰- تئوری هوا ۲۰۱-۲۲۳</b> |   |         | ۱۴۴ | ۲.۵.۹ تأثیر دما بر چگالی                       |
| ۲۰۱                              | ماهیت اتمسفر                                | ۱.۱۰    | ۱۴۴ | ۳.۵.۹ تأثیر رطوبت بر چگالی                     |
| ۲۰۲                              | اکسیژن و بدن انسان                          | ۱.۱.۱۰  | ۱۴۴ | ۶.۹ عملکرد                                     |
| ۲۰۳                              | اهمیت فشار جو                               | ۲.۱.۱۰  | ۱۴۵ | ۱.۶.۹ پرواز مستقیم و افقی                      |
| ۲۰۵                              | دلیل چرخه اتمسفری                           | ۲.۱.۱۰  | ۱۴۶ | ۲.۶.۹ اوج‌گیری                                 |
| ۲۰۶                              | مشخصه‌های باد                               | ۱.۲.۱۰  | ۱۴۸ | ۳.۶.۹ عملکرد برد                               |
| ۲۰۷                              | جریان‌های انتقالی                           | ۲.۲.۱۰  | ۱۵۰ | ۴.۶.۹ تأثیر زمین                               |
| ۲۰۸                              | تأثیر موانع بر باد                          | ۳.۲.۱۰  | ۱۵۲ | ۵.۶.۹ ناحیه تسلط برگشتی (حکمرانی، اشراف معکوس) |
| ۲۰۹                              | برش باد ناچیز                               | ۴.۲.۱۰  | ۱۵۳ | ۶.۶.۹ سطح باند و شیب                           |
| ۵.۲.۱۰                           | نمایش باد و فشار در نقشه‌های آب و هوای سطحی |         | ۱۵۳ | ۷.۶.۹ آب روی باند و حرکت روی آب (هیدروپلنینگ)  |
| ۲۱۱                              |   |         | ۱۵۴ |  |
| ۲۱۲                              | پایداری جوی                                 | ۳.۱.۰   | ۱۵۵ | ۷.۹ عملیات بلند شدن و فرود                     |
| ۲۱۳                              | وارونگی                                     | ۱.۳.۱۰  | ۱۵۵ | ۱.۷.۹ عملکرد بلند شدن                          |
| ۲۱۳                              | رطوبت و دما                                 | ۲.۳.۱۰  | ۱۵۷ | ۲.۷.۹ عملکرد فرود                              |
| ۲۱۳                              | رطوبت نسبی                                  | ۳.۳.۱۰  | ۱۵۸ | ۸.۹ سرعت‌های عملکرد                            |
| ۲۱۳                              | ارتباط بین نقطه شبنم و درجه حرارت           | ۴.۳.۱۰  | ۱۵۹ | ۹.۹ نمودار عملکرد                              |
| ۲۱۴                              | روش‌های رسیدن هوا به نقطه اشباع             | ۵.۳.۱۰  | ۱۶۰ | ۱.۹.۹ درون‌یابی                                |
| ۲۱۴                              | شبنم و برفک                                 | ۶.۳.۱۰  | ۱۶۰ | ۲.۹.۹ نمودارهای ارتفاع تراکمی                  |
| ۲۱۴                              | مه  | ۷.۳.۱۰  | ۱۶۲ | ۳.۹.۹ نمودارهای برخاستن                        |
| ۲۱۵                              | ابرها                                       | ۸.۳.۱۰  | ۱۶۳ | ۴.۹.۹ نمودارهای اوج‌گیری و گشت‌زنی             |
| ۲۱۷                              | سقف پرواز                                   | ۹.۳.۱۰  | ۱۶۸ | ۵.۹.۹ نمودار مؤلفه یا هم‌نه جانبی و باد مخالف  |
| ۲۱۸                              | میدان دید                                   | ۱۰.۳.۱۰ | ۱۶۹ | ۶.۹.۹ نمودارهای فرود                           |
| ۲۱۸                              | بارش  | ۱۱.۳.۱۰ | ۱۷۰ | ۷.۹.۹ نمودارهای عملیاتی سرعت واماندگی          |
| ۲۱۸                              | توده‌های هوا                                | ۴.۱.۰   | ۱۷۱ | ۱۰.۹ مقوله حمل و نقل هواپیما                   |
| ۲۱۸                              | جبهه‌ها                                     | ۵.۱.۰   | ۱۷۱ | ۱.۱۰.۹ ملزومات عملکردی                         |
| ۲۱۹                              | جبهه گرم                                    | ۱.۵.۱۰  | ۱۷۲ | ۲.۱۰.۹ ملزومات باند پرواز                      |
| ۲.۵.۱۰                           | پرواز به سمت یک جبهه گرم در حال نزدیک شدن   |         | ۱۷۲ | ۳.۱۰.۹ طول میدان متعادل                        |
| ۲۲۰                              |   |         | ۱۷۴ | ۱۱.۹ الزامات اوج‌گیری                          |

|     |   |
|-----|---|
| ۲۳۲ | ۳.۴.۱۱ گزارش های آب و هوایی راداری (SD)       |
| ۲۳۳ | ۵.۱۱ پیش بینی های هوانوردی                    |
| ۲۳۳ | ۱.۵.۱۱ پیش بینی پایانه فرودگاهی (TAF)         |
| ۲۳۴ | ۲.۵.۱۱ پیش بینی محلی (FA)                     |
| ۲۳۶ | ۳.۵.۱۱ مشاوره آب و هوایی حین پرواز            |
| ۲۳۶ | ۴.۵.۱۱ اطلاعات هواشناسی ویژه خلبانان (AIRMET) |
| ۲۳۶ | ۵.۵.۱۱ اطلاعات قابل توجه آب و هوایی (SIGMET)  |
| ۲۳۶ | ۶.۵.۱۱ پدیده های هواشناسی قابل انتقال (WST)   |
| ۲۳۷ | ۷.۵.۱۱ پیش بینی باد و دمای ارتفاعات بالا (FD) |
| ۲۳۸ | ۶.۱۱ نمودارهای آب و هوا                       |
| ۲۳۸ | ۱.۶.۱۱ نمودارهای بررسی سطح                    |
| ۲۳۹ | ۲.۶.۱۱ جدول نمایش آب و هوا                    |
| ۲۴۰ | ۳.۶.۱۱ نمودار خلاصه رادار                     |
| ۲۴۲ | ۴.۶.۱۱ نمودار کلی پیش بینی آب و هوا           |

## ۲۴۵-۲۵۸

### فصل ۱۲- عملیات هوایی

|     |   |
|-----|---|
| ۲۴۵ | ۱.۱۲ انواع فرودگاهها                      |
| ۲۴۵ | ۱.۱.۱۲ فرودگاه تحت کنترل                  |
| ۲۴۵ | ۲.۱.۱۲ فرودگاه کنترل نشده                 |
| ۲۴۵ | ۲.۱۲ منابع داده های فرودگاهی              |
| ۲۴۵ | ۱.۲.۱۲ نقشه های هوایی                     |
| ۲۴۵ | ۲.۲.۱۲ راهنماهای تسهیلات فرودگاهی         |
| ۲۴۷ | ۳.۲.۱۲ تذکر به کارکنان                    |
| ۲۴۷ | ۳.۱۲ علائم فرودگاهی و تابلوها             |
| ۲۴۷ | ۱.۳.۱۲ علائم باند پرواز                   |
| ۲۴۷ | ۲.۳.۱۲ علائم تاکسی رو (حرکت قبل از پرواز) |
| ۲۴۷ | ۳.۳.۱۲ مابقی علائم                        |
| ۲۴۷ | ۴.۳.۱۲ تابلوهای فرودگاه                   |
| ۲۴۹ | ۴.۱۲ نوررسانی فرودگاه                     |
| ۲۴۹ | ۱.۴.۱۲ فانوس فرودگاه                      |
| ۲۵۰ | ۲.۴.۱۲ سیستم های نوررسانی تقرب            |
| ۲۵۰ | ۳.۴.۱۲ راهنماهای شیب تقرب                 |
| ۲۵۰ | ۴.۴.۱۲ نوررسانی باند                      |
| ۲۵۱ | ۵.۴.۱۲ کنترل چراغ های فرودگاه             |

|     |  |
|-----|--|
| ۲۲۰ | ۳.۵.۱۰ جبهه سرد                                  |
| ۲۲۱ | ۴.۵.۱۰ جبهه سرد پر سرعت                          |
| ۲۲۱ | ۵.۵.۱۰ پرواز به سمت یک جبهه سرد در حال نزدیک شدن |
| ۲۲۱ | ۶.۵.۱۰ مقایسه جبهه سرد و جبهه گرم                |
| ۲۲۱ | ۷.۵.۱۰ تغییر جهت باد                             |
| ۲۲۲ | ۸.۵.۱۰ جبهه پایدار                               |
| ۲۲۲ | ۹.۵.۱۰ جبهه بسته                                 |

## فصل ۱۱- گزارش های آب و هوایی، پیش بینی ها و نمودارها

### ۲۲۵-۲۴۳

|     |  |
|-----|--|
| ۲۲۵ | ۱.۱۱ مشاهدات                                       |
| ۲۲۵ | ۱.۱.۱۱ مشاهدات آب و هوایی سطحی                     |
| ۲۲۵ | ۲.۱.۱۱ مشاهدات جو فوقانی                           |
| ۲۲۶ | ۳.۱.۱۱ مشاهدات راداری                              |
| ۲۲۶ | ۲.۱۱ خدمات دولتی                                   |
| ۲۲۶ | ۱.۲.۱۱ پایگاه خدمات پرواز FAA                      |
| ۲۲۶ | ۲.۲.۱۱ سرویس خلاصه اطلاعات رونویسی شده (TIBS)      |
| ۲۲۶ | ۳.۲.۱۱ سرویس پایانه نظارت بر دسترسی کاربر (DUATS)  |
| ۲۲۶ | ۴.۲.۱۱ خدمات مشورتی در مسیر پرواز                  |
| ۲۲۷ | ۵.۲.۱۱ مشاوره شرایط آب و هوایی پرواز پرخطر (HIWAS) |
| ۲۲۷ | ۶.۲.۱۱ داده های آب و هوایی رونوشت شده (TWEB)       |
| ۲۲۷ | ۳.۱۱ اطلاع رسانی آب و هوایی                        |
| ۲۲۷ | ۱.۳.۱۱ اطلاع رسانی استاندارد                       |
| ۲۲۸ | ۲.۳.۱۱ اطلاع رسانی مختصر                           |
| ۲۲۸ | ۳.۳.۱۱ اطلاع رسانی اجمالی                          |
| ۲۲۸ | ۴.۱۱ گزارش های آب و هوایی هوانوردی                 |
| ۲۲۸ | ۱.۴.۱۱ گزارش های آب و هوای روزانه (METARs)         |
| ۲۳۱ | ۲.۴.۱۱ گزارش های آب و هوای خلبانان (PIREPs)        |

|     |        |                           |     |        |                                       |
|-----|--------|---------------------------|-----|--------|---------------------------------------|
| ۲۶۲ | ۵.۳.۱۳ | مناطق آماده باش           | ۲۵۲ | ۶.۴.۱۲ | چراغ‌های مسیر تاکسی‌رو                |
| ۲۶۲ | ۶.۳.۱۳ | مناطق آتش کنترل شده       | ۲۵۲ | ۷.۴.۱۲ | چراغ‌های موانع                        |
| ۲۶۲ | ۴.۱۳   | حریم‌های هوایی دیگر       | ۲۵۲ | ۵.۱۲   | بادنماها                              |
| ۲۶۲ | ۱.۴.۱۳ | مناطق مشورتی فرودگاه      | ۲۵۲ | ۶.۱۲   | ارتباطات رادیویی                      |
| ۲۶۲ | ۲.۴.۱۳ | مسیرهای آموزشی ارتش (MTR) | ۲۵۲ | ۱.۶.۱۲ | مجوز رادیویی                          |
| ۲۶۲ | ۳.۴.۱۳ | محدودیت‌های پروازی موقت   | ۲۵۲ | ۲.۶.۱۲ | تجهیزات رادیویی                       |
| ۲۶۲ | ۴.۴.۱۳ | مناطق پرش با چتر          | ۲۵۳ | ۳.۶.۱۲ | روش‌های ارتباط گم شده (کور)           |
| ۲۶۲ | ۵.۴.۱۳ | مسیرهای VFR منتشره        | ۲۵۴ | ۷.۱۲   | خدمات کنترل ترافیک هوایی              |
| ۲۶۲ | ۶.۴.۱۳ | مناطق خدمات راداری پایانه | ۲۵۴ | ۱.۷.۱۲ | رادار مقدماتی                         |
| ۲۶۳ | ۷.۴.۱۳ | مناطق امنیت ملی           | ۲۵۵ | ۲.۷.۱۲ | سیستم دیدبان رادار کنترل ترافیک هوایی |

### فصل ۱۴- ناوبری ۲۹۱-۲۶۵

|     |        |  |
|-----|--------|--|
| ۲۶۵ | ۱.۱۴   | نقشه‌های هوانوردی  |
| ۲۶۵ | ۱.۱.۱۴ | نقشه‌های منطقه‌ای  |
| ۲۶۵ | ۲.۱.۱۴ | نقشه‌های فضای اطراف فرودگاه تحت مقررات با دید معمولی (VFR)   |
| ۲۶۵ | ۳.۱.۱۴ | نقشه‌های هوانوردی جهانی                                      |
| ۲۶۵ | ۲.۱۴   | طول و عرض جغرافیایی ( نصف النهارها و مدارات موازی خط استوا ) |
| ۲۶۶ | ۱.۲.۱۴ | کانون‌های زمان   |
| ۲۶۷ | ۲.۲.۱۴ | اندازه‌گیری جهت  |
| ۲۶۸ | ۳.۲.۱۴ | تغییرات  |
| ۲۶۹ | ۴.۲.۱۴ | انحراف   |
| ۲۷۰ | ۳.۱۴   | تأثیر وزش باد  |
| ۲۷۲ | ۴.۱۴   | محاسبات پایه   |
| ۲۷۲ | ۱.۴.۱۴ | تبدیل دقیقه‌ها به ساعتهای معادل                              |
| ۲۷۲ | ۲.۴.۱۴ | تبدیل گره به مایل بر ساعت                                    |
| ۲۷۲ | ۳.۴.۱۴ | مصرف سوخت  |
| ۲۷۲ | ۴.۴.۱۴ | کامپیوترهای پرواز  |
| ۲۷۲ | ۵.۴.۱۴ | پلاتر  |
| ۲۷۴ | ۵.۱۴   | پایلوئیج   |
| ۲۷۴ | ۶.۱۴   | موقعیت‌یاب محاسبه‌ای   |
| ۲۷۴ | ۱.۶.۱۴ | مثلت باد یا تحلیل برداری                                     |
| ۲۷۷ | ۷.۱۴   | طراحی پرواز  |

### فصل ۱۳- حریم هوایی ۲۶۳-۲۵۹

|     |        |                       |
|-----|--------|-----------------------|
| ۲۵۹ | ۱.۱۳   | حریم هوایی تحت کنترل  |
| ۲۵۹ | ۱.۱.۱۳ | حریم هوایی نوع A      |
| ۲۵۹ | ۲.۱.۱۳ | حریم هوایی نوع B      |
| ۲۵۹ | ۳.۱.۱۳ | حریم هوایی نوع C      |
| ۲۶۱ | ۴.۱.۱۳ | حریم هوایی نوع D      |
| ۲۶۱ | ۵.۱.۱۳ | حریم هوایی نوع E      |
| ۲۶۱ | ۲.۱۳   | فضای کنترل نشده       |
| ۲۶۱ | ۱.۲.۱۳ | حریم هوایی نوع G      |
| ۲۶۱ | ۳.۱۳   | حریم هوایی کاربرد خاص |
| ۲۶۱ | ۱.۳.۱۳ | مناطق ممنوعه          |
| ۲۶۱ | ۲.۳.۱۳ | مناطق محرمانه         |
| ۲۶۲ | ۳.۳.۱۳ | مناطق هشدار           |
| ۲۶۲ | ۴.۳.۱۳ | مناطق عملیات نظامی    |

|     |        |                              |
|-----|--------|------------------------------|
| ۳۰۱ | ۳.۱۴   | بینایی در پرواز              |
| ۳۰۲ | ۱.۳.۱۵ | خالی کردن - دایره نزدیک بینی |
| ۳۰۲ | ۲.۳.۱۵ | دید شبانه                    |
| ۳۰۲ | ۳.۳.۱۵ | تصویرات در تاریکی            |

### فصل ۱۶-تصمیم‌گیری‌های هوانوردی ۳۰۵-۳۱۳

|     |        |                                |
|-----|--------|--------------------------------|
| ۳۰۶ | ۱.۱۶   | دلیل آموزش ADM                 |
| ۳۰۶ | ۲.۱۶   | فرآیند تصمیم‌گیری              |
| ۳۰۶ | ۱.۲.۱۶ | تعریف مشکل                     |
| ۳۰۷ | ۲.۲.۱۶ | انتخاب یک عمل                  |
| ۳۰۸ | ۳.۲.۱۶ | اجرای تصمیمات و پیش بینی نتایج |
| ۳۰۸ | ۳.۱۶   | مدیریت بحران                   |
| ۳۰۹ | ۱.۳.۱۶ | پیش بینی خطر                   |
| ۳۰۹ | ۴.۱۶   | عوامل موثر در تصمیم‌گیری       |
| ۳۰۹ | ۱.۴.۱۶ | خودارزیابی خلبان               |
| ۳۱۰ | ۲.۴.۱۶ | تعیین نگرش‌های خطرناک          |
| ۳۱۰ | ۳.۴.۱۶ | مدیریت فشار روحی               |
| ۳۱۱ | ۴.۴.۱۶ | استفاده از منابع               |
| ۳۱۲ | ۵.۴.۱۶ | مدیریت حجم کار                 |
| ۳۱۲ | ۶.۴.۱۶ | اطلاعات موقعیتی                |
| ۳۱۳ | ۷.۴.۱۶ | موانع حفظ اطلاعات موقعیتی      |
| ۳۱۳ | ۵.۱۶   | تله‌های عملیاتی                |

### ۳۱۵-۳۳۲

### لغت نامه

|     |         |  |
|-----|---------|--|
| ۲۷۷ | ۱.۷.۱۴  | مواد ضروری جمع آوری                        |
| ۲۷۷ | ۲.۷.۱۴  | بررسی وضعیت آب و هوا                       |
| ۲۷۷ | ۳.۷.۱۴  | استفاده از دستورالعمل فرودگاه/تجهیزات      |
| ۲۷۷ | ۴.۷.۱۴  | دستورالعمل پرواز هواپیما یا کتابچه خلبان   |
| ۲۷۸ | ۸.۱۴    | ترسیم نقشه مسیر                            |
| ۲۷۸ | ۱.۸.۱۴  | مراحل نقشه کشی مسیر                        |
| ۲۸۰ | ۹.۱۴    | طرح‌ریزی یک پرواز VFR                      |
| ۲۸۱ | ۱۰.۱۴   | ناوبری رادیویی                             |
|     | ۱.۱۰.۱۴ | فرکانس خیلی‌بلند(VHF) - برد همه‌جهته (VOR) |
| ۲۸۲ |         |  |
| ۲۸۵ | ۲.۱۰.۱۴ | تجهیزات اندازه‌گیری مسافت                  |
| ۲۸۵ | ۳.۱۰.۱۴ | ناوبری منطقه‌ای VOR/DME                    |
| ۲۸۶ | ۳.۱۰.۱۴ | جهت‌یاب خودکار                             |
| ۲۸۸ | ۴.۱۰.۱۴ | ناوبری LORAN-C                             |
| ۲۹۰ | ۵.۱۰.۱۴ | سیستم موقعیت‌یابی جهانی                    |
| ۲۹۱ | ۱۱.۱۴   | عملکرد کور                                 |
| ۲۹۱ | ۱۲.۱۴   | انحراف مسیر پرواز                          |

### فصل ۱۵- فاکتورهای دارویی ۲۹۳-۳۰۴

|     |         |  |
|-----|---------|--|
| ۲۹۳ | ۱.۱۵    | بدست آوردن گواهی پزشکی                               |
|     | ۲.۱۵    | فاکتورهای محیطی و سلامتی تاثیرگذار بر عملکرد خلبانان |
| ۲۹۴ |         |  |
| ۲۹۴ | ۱.۲.۱۵  | هیپوکسیا   |
| ۲۹۵ | ۲.۲.۱۵  | افزایش تهویه (تنفس عمیق و طولانی)                    |
| ۲۹۵ | ۳.۲.۱۵  | مشکلات گوش میانی و سینوسها                           |
| ۲۹۶ | ۴.۲.۱۵  | توهم و اغفال   |
| ۲۹۸ | ۵.۲.۱۵  | تهوع های حرکتی                                       |
| ۲۹۸ | ۶.۲.۱۵  | مسمومیت مونو اکسیدکربن                               |
| ۲۹۸ | ۷.۲.۱۵  | فشار روحی  |
| ۲۹۹ | ۸.۲.۱۵  | خستگی  |
| ۲۹۹ | ۹.۲.۱۵  | کم شدن آب بدن و گرما زدگی                            |
| ۳۰۰ | ۱۰.۲.۱۵ | الکل   |
| ۳۰۰ | ۱۱.۲.۱۵ | داروها   |
| ۳۰۱ | ۱۲.۲.۱۵ | وسیله تنظیم فشار حین شیرجه (اسکوبا)                  |