

مقدمه ای بر هواشناسی دینامیکی

نوشته:

جیمز آر. هولتن

مترجمین:

دکتر مهدی رستنی حسینی

(دکتری فیزیک دریا، مدرس دانشگاه)

دکتر مسعود ترابی آزاد

(دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال)

سرشناسه	: هولتون، جیمز آر، ۱۹۳۸-م.
عنوان و نام پدیدآور	: Holton, James R. مقدمه‌ای بر هواشناسی دینامیکی / نوشته جیمز آر. هولتون؛ مترجمین مهدی رستمی حسینیخانی، مسعود ترابی‌آزاد؛ ویراستاران علمی و ادبی حسن صالحی، محسنی آراسته.
مشخصات نشر	: تهران: تکانه، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۵۰۷ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۵۵۰۰۰۰ ریال-۲-978-600-8896-01
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: An introduction to dynamic meteorology, 2013.
موضوع	: هواشناسی دینامیک
موضوع	: Dynamic meteorology
شناسه افزوده	: رستمی حسینیخانی، مهدی، ۱۳۴۲ -، مترجم
شناسه افزوده	: ترابی‌آزاد، مسعود، ۱۳۴۲ -، مترجم
شناسه افزوده	: صالحی، حسن، (، ویراستار
شناسه افزوده	: محسنی آراسته، افشین، ویراستار
رده بندی مگره	: ۱۳۹۷/۸۸۰QC/۷م
رده بندی دیویی	: ۵۵۱/۵۱۵
شماره کتابخانه ملی	: ۵۲۵۵۲

عنوان کتاب: مقدمه‌ای بر هواشناسی دینامیکی
مترجمین: دکتر مهدی رستمی حسینیخانی، دکتر مسعود ترابی‌آزاد
ویراستاران علمی و ادبی: دکتر حسن صالحی - دکتر افشین محسنی آراسته
طراح جلد: مهندس پدراک اکبری
انتشار: تکانه
لیتوگرافی و چاپخانه و صفحه‌آرایی: دفتر تبلیغات
سال نشر: ۱۳۹۷
نوبت چاپ: اول
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
قیمت: ۵۵۰۰۰ تومان
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۹۶-۰۱-۲
تلفن: ۰۲۱-۶۶۵۶۱۵۰۶
۰۹۱۷۷۴۱۴۵۸۰

کلیه حقوق این کتاب برای انتشارات تکانه محفوظ است.

هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از عنوان کتاب و همچنین چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را به هر صورت اعم از فتوکپی، چاپ کتاب یا جزوه و حتی برداشت به صورت دست‌نویس ندارد و متخلفین به موجب بند ۵ از ماده‌ی قانون حمایت از ناشران تحت پیگرد جدی قانونی قرار می‌گیرند.

امروزه، با توجه به بحث خشکسالی و تغییرات اقلیمی نیاز بشر به شناخت علم هواشناسی روز به روز در حال افزایش است. کشور ایران با توجه به کمبود آب و وجود مرزهای گسترده آبی در شمال و جنوب و لزوم بهره‌برداری و جلوگیری از هدررفت منابع آبی از جمله منابع آبی زیر زمینی، نیازمند به بهره‌گیری از علم نوین هواشناسی می‌باشد. به طور کلی هواشناسی در حوزه های مختلفی مانند حمل و نقل، کشاورزی، ساخت و ساز و تولید انرژی کاربرد دارد.

هواشناسی شاخه‌ای تخصصی از فیزیک پیشرفته است که از ابزارهای ریاضی پیچیده ای بهره گرفته و بر همه علوم فیزیکی تکیه دارد. پدیده های هواشناسی، رویدادهای آب و هوایی قابل مشاهده‌ای هستند که توسط علم هواشناسی توضیح داده می‌شوند. پدیده های هواشناسی با تغییرات اتمسفر زمین توضیح و تفسیر می‌شوند: دما، فشار هوا، بخار آب، جریان باد و اختلاف و ارتباط این متغیرها و اینکه با زمان چگونه تغییر می‌کنند. هواشناسی، اقلیم شناسی، فیزیک جوی و شیمی جوی زیر شاخه‌های علوم جوی هستند. تعامل بین جو زمین و اقیانوس‌ها بخشی از سیستم جو اقیانوسی است.

این کتاب برای دانشجویان رشته هواشناسی، فیزیک دریا، فیزیک و علاقمندان به علم هواشناسی ترجمه شده است. هواشناسی شاخه‌ای از علوم جوی است که شامل ماهیت و فیزیک اتمسفری با هدف تمرکز بر پیش‌بینی هوا است. با وجود کمبود کتاب فارسی موجود در این زمینه، با گسترش مستمر دانشگاه‌ها این کمبود ملموس‌تر می‌شود. از این کتاب حاضر برای پر کردن بخشی از این خلأ ترجمه شده است.

هیچ اثری بدون اشکال نمی‌باشد، لطفاً نظرات و پیشنهادات را برای بهبود کتاب به آدرس rostami.mehdi122@gmail.com، rostami1394@iaui.ac.ir یا rostami1394@iaui.ac.ir ارسال نمایید.

مهدی رستمی حسینی

سعود ترابی آزاد

پایه: ۹۷

۱	فصل اول: مقدمه
۱-۱	۱-۱ پیوستگی جو
۲-۱	۲-۱ واحدها و ابعاد فیزیکی
۳-۱	۳-۱ تحلیل مقیاس
۴-۱	۴-۱ نیروهای اساسی
۴-۱-۱	۴-۱-۱ نیروی گرادیان فشار
۴-۱-۲	۴-۱-۲ نیروی گرانشی
۴-۱-۳	۴-۱-۳ نیروی ویسکوز
۵-۱	۵-۱ چارچوب مرجع غیرلخت و نیروهای "ظاهری"
۵-۱-۱	۵-۱-۱ شتاب مرکزگرا و نیروی مرکزگریز
۵-۱-۲	۵-۱-۲ نیروی گرانش
۵-۱-۳	۵-۱-۳ نیروی کوریولیس و اثر انحناء
۵-۱-۴	۵-۱-۴ نوسانات اندازه حرکت زاویه ای ثابت
۶-۱	۶-۱ ساختار جو استاتیک
۶-۱-۱	۶-۱-۱ معادله هیدرواستاتیک
۶-۱-۲	۶-۱-۲ فشار به عنوان یک متغیر عمودی
۶-۱-۳	۶-۱-۳ مختصه عمودی و چگالی
۲۸	فصل دوم: قوانین اساسی پیوستگی
۱-۲	۱-۲ مشتق تام
۱-۲-۱	۱-۲-۱ مشتق تام یک بردار در یک سیستم مختصات
۲-۲	۲-۲ فرم برداری معادله اندازه حرکت در مختصات برداری
۳-۲	۳-۲ معادلات مولفه ای در مختصات کروی
۴-۲	۴-۲ تحلیل مقیاس معادلات حرکت
۴-۲-۱	۴-۲-۱ تقریب ژئوستروفیک و باد ژئوستروفیک
۴-۲-۲	۴-۲-۲ معادلات پیش گویی تقریبی؛ عدد راسبی
۴-۲-۳	۴-۲-۳ تقریب هیدروستاتیک
۵-۲	۵-۲ معادله پیوستگی
۵-۲-۱	۵-۲-۱ مشتق اولری
۵-۲-۲	۵-۲-۲ مشتق لاگرانژی
۵-۲-۳	۵-۲-۳ تحلیل مقیاس معادله پیوستگی
۶-۲	۶-۲ معادله انرژی ترمودینامیک
۷-۲	۷-۲ ترمودینامیک جو خشک
۷-۲-۱	۷-۲-۱ دمای پتانسیل
۷-۲-۲	۷-۲-۲ میزان افت آدیاباتیک
۷-۲-۳	۷-۲-۳ پایداری استاتیک
۷-۲-۴	۷-۲-۴ تحلیل مقیاس معادله انرژی ترمودینامیک
۵۷	فصل سوم: کاربردهای مقدماتی معادلات اساسی
۱-۳	۱-۳ معادلات اساسی در مختصات هم فشار
۱-۳-۱	۱-۳-۱ معادله اندازه حرکت افقی
۱-۳-۲	۱-۳-۲ معادله پیوستگی
۳-۳	۳-۳ معادله انرژی ترمودینامیک

۵۹	۲-۳ جریان متعادل
۶۰	۱-۲-۳ مختصات طبیعی
۶۲	۲-۲-۳ جریان ژئوستروفیک
۶۲	۳-۲-۳ جریان لغت
۶۳	۴-۲-۳ جریان سیکلوستروفیک
۶۵	۵-۲-۳ تقریب باد گردان
۶۸	۳-۳ خطوط سیر و خطوط جریان
۷۱	۴-۳ باد حرارتی
۷۵	۱-۴-۳ جویهای باروتروپیک و باروکلینیک
۷۶	۵-۳ حرکت عمودی
۷۷	۱-۵-۳ شش سینماتیک
۷۸	۲-۵-۳ شش آدیابیک
۷۹	۶-۳ گراش فشار سطحی
۸۷	فصل چهارم: گردش و تاوایی
۸۷	۱-۴ قضیه گردش
۹۲	۲-۴ تاوایی
۹۴	۱-۲-۴ تاوایی در مختصات
۹۵	۳-۴ تاوایی پتانسیل
۱۰۱	۴-۴ معادله تاوایی
۱۰۱	۱-۴-۴ فرم مختصات کارتزین
۱۰۳	۲-۴-۴ معادله تاوایی در مختصات هم فشار
۱۰۴	۳-۴-۴ تحلیل مقیاس معادله تاوایی
۱۰۷	۵-۴ تاوایی در سیالات باروتروپیک
۱۰۷	۱-۵-۴ معادله تاوایی پتانسیل (راسبی) باروتروپیک
۱۰۸	۲-۵-۴ معادله تاوایی باروتروپیک
۱۰۹	۶-۴ معادله تاوایی پتانسیل (ارتل) باروتروپیک
۱۰۹	۱-۶-۴ معادلات حرکت در مختصات هم آنترابی
۱۱۰	۲-۶-۴ معادله تاوایی پتانسیل
۱۱۱	۳-۶-۴ محدودیت های انتگرالی بر روی تاوایی هم آنترابی
۱۱۵	فصل پنجم: لایه مرزی سیاره ای
۱۱۵	۱-۵ آشفنگی جوی
۱۱۶	۱-۱-۵ تقریب بوزینسک
۱۱۷	۲-۱-۵ میانگین گیری رینولدز
۱۱۹	۲-۵ اثرژی جنبشی آشفشاشی
۱۲۲	۳-۵ معادلات حرکت لایه مرزی سیاره ای
۱۲۲	۱-۳-۵ لایه مرزی اختلاط یافته
۱۲۴	۲-۳-۵ نظریه شار-گردان
۱۲۵	۳-۳-۵ فرضیه طول اختلاط
۱۲۷	۴-۳-۵ لایه اکمن
۱۲۹	۵-۳-۵ لایه سطحی
۱۳۰	۶-۳-۵ لایه اکمن اصلاح شده

۱۳۱	۴-۵ گردش های ثانویه و چرخش کاهشی
۱۳۹	فصل هشتم: تحلیل شبه ژئوستروفیک
۱۳۹	۱-۶ ساختار گردش های فراگرمسیری
۱۴۷	۲-۶ تقریب شبه ژئوستروفیک
۱۴۷	۱-۲-۶ تجزیه و تحلیل مختصات هم فشار
۱۵۱	۲-۲-۶ معادله تاوایی شبه ژئوستروفیک
۱۵۶	۳-۶ پیش بینی شبه ژئوستروفیک
۱۵۷	۱-۳-۶ گرایش ژئوپتانسیل
۱۶۰	۲-۳-۶ معادله تاوایی پتانسیل شبه ژئوستروفیک
۱۶۲	۳-۳-۶ وارونگی تاوایی پتانسیل
۱۶۳	۴-۳-۶ کولینگ (جفتشدگی) عمودی از طریق تاوایی پتانسیل
۱۶۵	۴-۶ تشخیص حرکت عمودی
۱۶۵	۱-۴-۶ معادله پیوستی امگا
۱۶۹	۱-۴-۶ بردار Q
۱۷۴	۳-۴-۶ گردش ژئوستروفیک
۱۸۲	فصل هفتم: نوسانات جوی: نظریه اختلاف خطی
۱۸۲	۱-۷ روش اختلال
۱۸۳	۲-۷ ویژگیهای موجها
۱۸۵	۱-۲-۷ سری های فوریه
۱۸۶	۲-۲-۷ پاشندگی و سرعت گروهی
۱۸۸	۳-۷ انواع موج ساده
۱۸۸	۱-۳-۷ امواج آکوستیک یا صوتی
۱۹۱	۲-۳-۷ امواج گرانشی آب کم عمق
۱۹۵	۴-۷ امواج گرانشی درونی (شناوری)
۱۹۶	۱-۴-۷ امواج گرانشی درونی خالص
۲۰۱	۲-۴-۷ امواج توبوگرافیک
۲۰۳	۵-۷ امواج گرانشی اصلاح شده یا چرخش
۲۰۴	۱-۵-۷ نوسانات لغتی خالص
۲۰۵	۲-۵-۷ امواج گرانشی- لغتی
۲۰۸	۶-۷ تنظیم تعادل ژئوستروفیک
۲۱۳	۷-۷ امواج راسبی
۲۱۴	۱-۷-۷ امواج راسبی باروتروپیک آزاد
۲۱۶	۲-۷-۷ امواج راسبی توبوگرافیکی اجباری
۲۲۵	فصل هشتم: حرکات سینویتیکی: ناپایداری باروکلینیک
۲۲۵	۱-۸ ناپایداری هیدرودینامیک
۲۲۷	۲-۸ ناپایداری باروکلینیک مد نرمال: یک مدل دو لایه
۲۲۹	۱-۲-۸ آنالیز اختلال خطی
۲۳۵	۲-۲-۸ حرکت عمودی در موجهای باروکلینیک
۲۳۹	۳-۸ انرژی شناسی موجهای باروکلینیک
۲۴۰	۱-۳-۸ انرژی پتانسیل در دسترس
۲۴۳	۲-۳-۸ معادلات انرژی برای مدل "دو لایه"

فهرست

۲۴۸	۴-۸ ناپایداری باروکلینیک جو لایه‌های پیوسته
۲۴۹	۱-۴-۸ مختصات لگاریتم- فشار
۲۵۱	۲-۴-۸ ناپایداری باروکلینیک: قضیه‌ی ریلی
۲۵۴	۳-۴-۸ مسئله پایداری ادی
۲۵۸	۵-۸ رشد و انتشار مد های خنثی
۲۵۸	۱-۵-۸ رشد زودگذر امواج خنثی
۲۶۱	۲-۵-۸ رشد در قسمت پایین دست (downstream)
۲۶۶	فصل نهم: گردش های میان مقیاس
۲۶۶	۱-۹ منابع انرژی برای گردش های مقیاس مزو
۲۶۷	۲-۹ جبهه ها و جبهه زایی
۲۶۸	۱-۲-۹ سینماتیک جبهه زایی
۲۷۲	۲-۲-۹ ناپایداری نیم ژئوسترفیک
۲۷۵	۲-۹ گردش در عرض جبهه
۲۷۸	۳-۹ ناپایداری باروکلینیک متقارن
۲۸۲	۴-۹ امواج کوهستان
۲۸۴	۱-۴-۹ جریان بر فراز پشته های مجزا
۲۸۵	۲-۴-۹ امواج لی
۲۸۶	۳-۴-۹ توفان بادهای فروشرب
۲۸۹	۵-۹ همرفت کومولوس
۲۹۰	۱-۵-۹ دمای پتانسیل هم ارز
۲۹۲	۲-۵-۹ میزان افت شبه آدیباتیک
۲۹۲	۳-۵-۹ ناپایداری شرطی
۲۹۵	۴-۵-۹ انرژی پتانسیل در دسترس همرفتی (CAPE)
۲۹۶	۵-۵-۹ همراه بری
۲۹۸	۶-۹ توفان های همرفتی
۲۹۹	۱-۶-۹ رشد چرخش در توفان های تندری ابرسلولی
۳۰۳	۲-۶-۹ طوفان راست رو
۳۰۵	۷-۹ تندباد دریایی
۳۰۵	۱-۷-۹ دینامیک تندبادهای دریایی کامل
۳۰۷	۲-۷-۹ رشد هوریکان
۳۱۳	فصل دهم: گردش عمومی
۳۱۴	۱-۱۰ ماهیت مسئله
۳۱۶	۲-۱۰ گردش متوسط منطقه ای
۳۱۸	۱-۲-۱۰ متوسط اولری قراردادی
۳۲۵	۲-۲-۱۰ متوسط اولری انتقال یافته (TEM)
۳۲۸	۳-۲-۱۰ معادله تاوایی پتانسیل متوسط منطقه ای
۳۳۰	۳-۱۰ بودجه اندازه حرکت زاویه ای
۳۳۲	۱-۳-۱۰ مختصات سیگما
۳۳۴	۲-۳-۱۰ حرکت زاویه ای متوسط منطقه ای
۳۳۸	۴-۱۰ چرخه انرژی لورنز
۳۴۴	۵-۱۰ جریان میانگین زمانی وابسته به طول جغرافیایی

۳۴۵	۱-۵-۱۰ امواج راسبی ایستا
۳۴۸	۲-۵-۱۰ جت استریم و مسیرهای توفان
۳۵۱	۶-۱۰ تغییرپذیری فرکانس پایین
۳۵۲	۱-۶-۱۰ رژیم های اقلیمی
۳۵۴	۲-۶-۱۰ مدهای حلقوی
۳۵۶	۳-۶-۱۰ آنومالی های دمای سطح دریا
۳۵۷	۷-۱۰ شبیه سازی گردش عمومی در آزمایشگاه
۳۶۳	۸-۱۰ شبیه سازی عددی گردش عمومی
۳۶۴	۱-۸-۱۰ توسعه AGCM ها
۳۶۵	۲-۸-۱۰ فرمول بندی دینامیکی
۳۶۵	۳-۸-۱۰ فرآیندهای فیزیکی و پارامترها
۳۶۹	۴-۸-۱۰ مدل سیستم اقلیم NCAR
۳۷۳	فصل یازدهم: دینامیک منطقه گرمسیری
۳۷۴	۱-۱۱ ساختار و محدوده جریانهای گرمسیری بزرگ مقیاس
۳۷۴	۱-۱-۱۱ منطقه همگرا درون حاره ای (ITCZ)
۳۷۷	۲-۱-۱۱ آشفتگی های موج وانی
۳۸۰	۳-۱-۱۱ آشفتگی های بادهای آفتابی
۳۸۳	۴-۱-۱۱ مانسونه های گرمسیری
۳۸۵	۵-۱-۱۱ گردش واکر
۳۸۶	۶-۱-۱۱ النینو و نوسان جنوبی
۳۸۸	۷-۱-۱۱ نوسان درون فصلی استوایی
۳۹۰	۲-۱۱ تحلیل مقیاس حرکات گرمسیری مقیاس
۳۹۵	۳-۱۱ گرمایش میعان
۳۹۸	۴-۱۱ نظریه موج استوایی
۳۹۹	۱-۴-۱۱ مدهای راسبی و گرانشی-راسبی استوایی
۴۰۲	۲-۴-۱۱ امواج کلون استوایی
۴۰۴	۵-۱۱ حرکات استوایی اجباری پایا
۴۱۰	فصل دوازدهم: دینامیک جو میانی
۴۱۱	۱-۱۲ ساختار و گردش جو میانی
۴۱۳	۲-۱۲ میانگین گردش منطقه ای جو میانی
۴۱۵	۱-۲-۱۲ حرکت لاگرانژی بسته های هوا
۴۱۷	۲-۲-۱۲ متوسط اولری تبدیل شده
۴۲۲	۳-۲-۱۲ انتقال متوسط منطقه ای
۴۲۴	۳-۱۲ امواج سیاره ای منتشرشونده در جهت عمود
۴۲۴	۱-۳-۱۲ امواج خطی راسبی
۴۲۶	۲-۳-۱۲ شکست موج راسبی
۴۲۸	۴-۱۲ گرم شدن ناگهانی استراتوسفر
۴۳۳	۵-۱۲ امواج موجود در استراتوسفر استوایی
۴۳۴	۱-۵-۱۲ امواج کلون منتشرشونده در جهت عمودی
۴۳۵	۲-۵-۱۲ امواج گرانشی-راسبی منتشرشونده در جهت عمودی
۴۳۷	۳-۵-۱۲ موجهای استوایی مشاهده شده

فهرست

۴۴۰	۶-۱۲ نوسان شبه دوسالانه
۴۴۴	۷-۱۲ جابجایی عنصر ردیاب
۴۴۴	۱-۷-۱۲ ردیابهای دینامیکی
۴۴۶	۲-۷-۱۲ ردیابهای شیمیایی
۴۴۷	۳-۷-۱۲ جابجایی در استراتوسفر
۴۵۳	فصل سیزدهم: مدل سازی عددی و پیش بینی
۴۵۳	۱-۱۳ پیشزمینه تاریخی
۴۵۵	۲-۱۳ فیلتر کردن نویز هواستجی
۴۵۷	۳-۱۳ تقریب عددی معادلات حرکت
۴۵۷	۱-۳-۱۳ تفاضل های متناهی
۴۵۹	۲-۳-۱۳ تفاضل های مرکزی: تفاضل گیری زمانی صریح
۴۶۰	۳-۳-۱۳ بیداری حساباتی
۴۶۴	۵-۱۳ روش انتگرالگیری نیمه لاگرانژی
۴۶۷	۴-۱۳ معادله ناوایی باروتروپیک در تفاضل های متناهی
۴۶۹	۵-۱۳ روش طیفی
۴۷۰	۱-۵-۱۳ معادله اوایی با فروپیک در مختصات کروی
۴۷۲	۲-۵-۱۳ امواج راسبی هاره
۴۷۳	۳-۵-۱۳ روش تبدیل طیفی
۴۷۵	۶-۱۳ مدل های معادله اولیه
۴۷۵	۱-۶-۱۳ مدل نقطه شبکه ای ECMWF
۴۷۸	۲-۶-۱۳ مدل های طیفی
۴۷۹	۳-۶-۱۳ پارامتربندی های فیزیکی
۴۸۰	۷-۱۳ همگون سازی داده ها
۴۸۱	۱-۷-۱۳ مسأله مقدار اولیه دادن
۴۸۲	۲-۷-۱۳ مقدار اولیه دادن به مد نرمال غیرخطی
۴۸۵	۳-۷-۱۳ همگون سازی چهار بعدی داده ها
۴۸۷	۸-۱۳ پیش بینی پذیری و سیستم های پیش بینی جمعی
۴۹۴	منابع و مراجع