

۴۵۵۱۰۴۷

۹۶/۲۱۶

مبانی آب‌وهواشناسی

(مفاهیم و مهارت‌های پایه)

تألیف:

دکتر قاسم عزیزی

دانشیار آب‌وهواشناسی دانشگاه تهران

دکتر داریوش یاراحمدی

دانشیار آب‌وهواشناسی دانشگاه لرستان



شماره مسلسل ۹۱۷۴

شماره انتشار ۳۸۵۰

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
فروست
شابک
وضعیت فهرست‌نویسی
یادداشت
رصود
موضوع
شناسه افزوده
شناسه افزوده
رده‌بندی کنگر
رده‌بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

عزیزی، قاسم، ۱۳۴۲ -
مبانی آب و هواشناسی (مفاهیم و مهارت‌های پایه) / تألیف قاسم عزیزی،
داریوش یاراحمدی.
تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۶.
ص: ۳۱۰. مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
انتشارات دانشگاه تهران، شماره انتشار ۳۸۵۰.
978-964-03-7055-1 :
فیا :
کتابنامه: ص. ۳۵۰.
هواشناسی
اقلیم‌شناسی
یاراحمدی، داریوش، ۱۳۵۵ -
دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات
۱۳۹۶ م ۸۶۱/۲/ع ۴م ۱۳۹۶ : QC
۵۱/۵
۴۷۳۱۵۱۸ :

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و نشریات است. تکتیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی،
ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، برنویسی در وبسایتها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه
کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود. برای حقوق ناشر محفوظ است.

ISBN: 978-964-03-7055-1



9 789640 370551

عنوان: مبانی آب‌وهواشناسی (مفاهیم و مهارت‌های پایه)

تألیف: دکتر قاسم عزیزی - دکتر داریوش یاراحمدی

ویرایش ادبی: مرضیه ثمره حسینی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۲۰۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

د	دیاچه
ذ	تقدیر و تشکر

فصل اول - تابش ۱

۱ مقدمه

۱-۱ خواص تابش

۲-۱ تابش الکترومغناطیسی و قانون جسم سیاه

۳-۱ تابش‌های خورشیدی و زمین

۴-۱ موازنه تابشی جسم سیاه - زمین - جو

۵-۱ طیف الکترومغناطیس

۶-۱ جذب، انتشار، انعکاس و پراکندگی

فصل دوم - دما ۱۷

۱-۲ واحدهای دما

۲-۲ دیدبانی‌های دما در جو

۳-۲ دما و ارتفاع

۴-۲ دما و پوشش سطح زمین

۵-۲ تغییرات روزانه دما

۶-۲ اثر گلخانه‌ای

۷-۲ تهیه خطوط هم‌ارزش

۱-۷-۲ نکات لازم برای ترسیم خطوط هم‌دما

۲-۷-۲ مراحل کار در ترسیم خطوط هم‌دما

۸-۲ خلاصه

فصل سوم - رطوبت ۳۷

۱-۳ حرکت مولکولی

۲-۳ فشار بخار هوای گرم در مقابل فشار بخار هوای سرد

۴۲	۳-۳- متغیرهای رطوبتی
۴۳	۱-۳-۳- نقطه شبنم
۴۴	۲-۳-۳- رطوبت نسبی
۴۵	۳-۳-۳- آب قابل بارش
۴۶	۴-۳-۳- تفاضل نقطه شبنم و تفاضل دماسنج مرطوب
۴۶	۴-۳- ابزارهای اندازه گیری رطوبت
۴۶	۱-۴-۳- رطوبت سنج مویی
۴۷	۲-۴-۳- رطوبت سنج نقطه شبنم
۴۸	۳-۴-۳- رطوبت سنج اتصالی
۴۹	۱-۴-۳- ترازو ابره ایستگاه
۵۱	۵-۳- محاسبات
۵۵	۶-۳- خلاصه

فصل چهارم: فشار و باد ۵۷

۵۷	۱-۴- منبع باد
۶۴	۲-۴- فشار: اندازه گیری و نمایش
۷۸	۱-۲-۴- گرایش فشار
۸۱	۳-۴- ترسیم و نمایش باد
۸۲	۴-۴- خلاصه

فصل پنجم - بارش ۸۳

۸۳	۱-۵- علل بارش
۹۷	۲-۵- تشکیل قطرات باران در ابرها
۹۹	۳-۵- فرایند برزرون - فیندسن
۱۰۵	۴-۵- خلاصه

فصل ششم - جبهه ها و چرخندهای برون حاره ۱۰۷

۱۰۷	۱-۶- الگوهای باد در اطراف سامانه های فشار
۱۱۲	۲-۶- جبهه
۱۱۶	۳-۶- مکان جبهه ها

۱۲۱.....	۴-۶- نمایش وضعیت هوای حاضر.....
۱۲۴.....	۴-۶- چرخندهای (سیکلون‌های) برون حاره.....
۱۳۱.....	۵-۶- حرکت طوفان‌ها.....
۱۳۲.....	۶-۶- خلاصه.....

فصل هفتم - جریان هوا در سطوح بالا (وردسپهر یا تروپوسفر)..... ۱۳۳

۱۳۳.....	۱-۷- سطوح ثابت فشار.....
۱۳۹.....	۲-۷- توده‌ها، ناهما و پشته‌ها در بادهای غربی.....
۱۴۲.....	۳-۷- نقشه بادگردان.....
۱۴۶.....	۴-۷- همگرایی و تفرق در سطوح بالا.....
۱۴۹.....	۵-۷- چرخندزایی.....
۱۵۳.....	۶-۷- خلاصه.....

فصل هشتم - تاوایی و واگرایی..... ۱۵۵

۱۵۵.....	۱-۸- تاوایی.....
۱۶۱.....	۲-۸- به کارگیری نقشه تاوایی / ارتفاع در ترانس ۵۰ هکتوپاسکال.....
۱۶۸.....	۳-۸- خلاصه.....

فصل نهم - طوفان..... ۱۶۹

۱۷۰.....	۱-۹- فرارفت اختلافی.....
۱۷۱.....	۲-۹- گرمایش و سرمایش سطحی.....
۱۷۲.....	۳-۹- شاخص‌های پایداری.....
۱۷۴.....	۴-۹- دوره زندگی طوفان تندری.....
۱۷۴.....	۱-۴-۹- مرحله پیدایش کومولوس‌ها (زایش).....
۱۷۷.....	۲-۴-۹- بلوغ.....
۱۷۹.....	۳-۴-۹- تندباد جبهه‌ای.....
۱۸۱.....	۴-۴-۹- ازهم‌پاشیدگی طوفان.....
۱۸۲.....	۵-۹- خطوط تندباد ناگهانی.....
۱۸۳.....	۶-۹- پیش‌بینی طوفان تندری.....

۱۸۳.....	۷-۹- جبهه نسیم دریا
۱۸۵.....	۸-۹- ویژگی‌ها و شکل عوارض سطحی
۱۸۸.....	۹-۹- آذرخش
۱۹۲.....	۱۰-۹- رعد
۱۹۳.....	۱۱-۹- تگرگ
۱۹۶.....	۱۲-۹- خلاصه

۱۹۷.....	فصل دهم - آلودگی هوا
۱۹۹.....	۱-۱۰- رزونگی‌های شبانه
۲۰۰.....	۲-۱۰- تغییر پایداری بر منشأ آلودگی
۲۰۳.....	۳-۱۰- رفتار دود
۲۰۸.....	۴-۱۰- رخدادهای گرمایی آلودگی
۲۱۱.....	۵-۱۰- خلاصه

۲۱۳.....	فصل یازدهم - پراکنش در تروپوسفر
۲۱۴.....	۱-۱۱- پایداری جو
۲۱۶.....	۲-۱۱- اندازه‌گیری‌ها
۲۱۸.....	۱-۲-۱۱- روش استار
۲۲۶.....	۳-۱۱- بادهای سطحی
۲۳۰.....	۴-۱۱- ارتفاع اختلاط و وارونگی
۲۳۷.....	۵-۱۱- سرعت باد در لایه آمیخته
۲۳۹.....	۶-۱۱- خلاصه

۲۴۱.....	فصل دوازدهم - رادار در آب و هواشناسی
۲۴۱.....	۱-۱۲- هدف از رادار هواشناسی
۲۴۲.....	۲-۱۲- تجهیزات، اجزا و مؤلفه‌های رادار هواشناسی
۲۴۳.....	۳-۱۲- شاخص‌های سنجش سطحی و ارتفاعی
۲۴۶.....	۴-۱۲- پردازنده و یکپارچه‌ساز تصویری بارش
۲۴۸.....	۵-۱۲- پرتوهای رادار

۲۵۰.....	۱۲-۶- اهداف رادار (اهداف هواشناسی).....
۲۵۳.....	۱۲-۷- بُرد رادار برای اهداف هواشناسی.....
۲۵۳.....	۱۲-۸- اندازه‌گیری‌ها.....
۲۵۴.....	۱۲-۸-۱- جابه‌جایی.....
۲۵۵.....	۱۲-۸-۲- شدت.....
۲۵۶.....	۱۲-۹- گزارش‌های رادار.....
۲۵۶.....	۱۲-۹-۱- گزارش رادار.....
۲۶۰.....	۱۲-۹-۲- گزارش‌های عمومی.....
۲۶۱.....	۱۲-۱۰- فصل جدید رادارهای هواشناسی.....
۲۶۲.....	۱۲-۱۱- خلاصه.....
۲۶۳.....	فصل سیزدهم - پیش‌بینی.....
۲۶۴.....	۱۳-۱- مراکز ملی هواشناسی.....
۲۶۵.....	۱۳-۲- ابزارهای مورد استفاده پیش‌بینی هوا.....
۲۶۵.....	۱۳-۲-۱- تجزیه و تحلیل‌ها.....
۲۶۵.....	۱۳-۲-۲- نقشه‌های سطح زمین.....
۲۷۲.....	۱۳-۲-۳- نقشه‌های هوای بالا.....
۲۷۳.....	۱۳-۳- تحلیل نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال.....
۲۷۸.....	۱۳-۴- دیگر نقشه‌ها.....
۲۷۹.....	۱۳-۵- کنترل عددی.....
۲۸۷.....	۱۳-۶- ماهواره‌ها.....
۲۹۰.....	۱۳-۶-۱- تصاویر ماهواره‌ای مرئی.....
۲۹۱.....	۱۳-۶-۲- تصاویر مادون قرمز.....
۲۹۳.....	۱۳-۶-۳- تصاویر بخار آب.....
۲۹۴.....	۱۳-۶-۴- کاربردهای ماهواره‌های هواشناسی.....
۲۹۵.....	۱۳-۷- خلاصه.....
۲۹۷.....	منابع و مآخذ.....

دیباچه

آب‌وهواشناسی یا اقلیم‌شناسی مأموریت دارد شرایط جوی مناطق را در بازه‌های طولانی‌مدت مورد مطالعه و تحقیق قرار دهد تا از این طریق به قانونمندی‌های سامانه آب‌وهوا اشراف پیدا کرده و در جهت بهبود زندگی و افزایش بهره‌وری فعالیت‌های بشری گام بردارد. در این راستا یک آب‌وهواشناس یا کسی که به شناخت شرایط آب‌وهوایی علاقه یا نیاز دارد، لازم است با مبانی این علم آشنا شده و بتواند بین عناصر تشکیل‌دهنده آب‌وهوا در هر منطقه ارتباط برقرار کند. اگر قرار باشد تحقیقی در زمینه چرایی اقلیم مناطق در قالب سامانه آب‌وهوا صورت گیرد، ضرورت دارد محقق ضمن آشنایی لازم با مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده این سامانه توجه ویژه‌ای به مؤلفه جو زمین داشته باشد. در زمان حاضر استفاده از داده‌های جوی شامل طیف گسترده‌ای است که شاید قابل‌مقایسه با چند دهه گذشته نباشد. سنجنده‌های مختلف شامل انواع ایستگاه‌های زمینی و دریایی، ماهواره‌ها و داده‌های رادار در کنار پایگاه‌های مختلفی که حتی به صورت روزانه این داده‌ها را واکاوی کرده و در دسترس عموم علاقه‌مندان قرار می‌دهند، شرایطی را بوجود آورده است که هر آب‌وهواشناسی لزوماً می‌بایست علاوه بر تسلط بر مبانی دانش آب‌وهواشناسی برای استفاده از این داده‌ها با انواع روش‌ها و مهارت‌های موردنیاز جهت درک و واکاوی آن‌ها نیز آشنا شود.

در همین راستا مؤلفین تلاش کرده‌اند در این کتاب به‌طور ساده و جامع اصول و مبانی شناخت آب‌وهوا و همین‌طور مهارت‌های و روش‌های کاربردی را مطرح و تلفیق کرده و در حد گنجایش یک کتاب ارائه کنند. کتاب پیش رو شامل سیزده فصل است که ضمن بحث و تبیین عناصر آب‌وهواشناسی، مهارت‌ها و زمینه‌های تحقیق در آب‌وهواشناسی را نیز به تصویر می‌کشد. همچنین در این کتاب تلاش شده است در لابه‌لا و انتهای هر فصل تمرین‌هایی برای کمک بیشتر دانشجویان و استفاده‌کنندگان گنجانده شود. این تمرین‌ها و مسائل شامل کارهای عملی در ارتباط با موضوع مطرح‌شده و همین‌طور تعمق در مفهوم مباحث می‌شود. هدف از طرح تمرین‌ها ایجاد ارتباط بین مباحث نظری و تعمیم آن‌ها به محیط واقعی است.

بدون شک این اثر بی‌نیاز از توجه نقادانه صاحب‌نظران و اساتید محترم آب‌وهواشناسی نبوده و درخواست مؤلفین دریافت این نظرات ارزشمند به منظور تقویت اثر در فرصت‌های آتی خواهد بود.

قاسم عزیزی و داریوش یاراحمدی