

به نام حیات و زندگی و نور

هوا و اقلیم شناسی در کشاورزی



دکتر محمد موسوی بایگی
استاد دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر سمانه اشرف

سرشناسه:	موسوی بایگی، محمد، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور:	هوا و اقلیم‌شناسی در کشاورزی / تألیف محمد موسوی بایگی، بتول اشرف.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری:	۳۸۲ ص. مصور، نقشه، نمودار.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۵۳۹.
شابک:	ISBN: 978-964-386-208-4
وضعیت فهرست‌نویسی:	فایا.
یادداشت:	ص.ع. به انگلیسی:
یادداشت:	چاپ چهارم: ۱۴۰۴ (فیبیا).
یادداشت:	کتابنامه: ص. [۳۶۳] - ۳۶۴.
موضوع:	هواشناسی کشاورزی.
موضوع:	اقلیم‌شناسی.
شناسه افزوده:	اشرف، بتول، ۱۳۶۲ -
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده‌بندی کنگره:	۱۳۸۸ - ۹م / ۵ / ۵۶۰۰
رده‌بندی دیویی:	۶۳۰/۲۵۱۵
شماره کتابشناسی ملی:	۱۸۴۶۴۱۸

هوا و اقلیم‌شناسی در کشاورزی

پدیدآورندگان: دکتر محمد موسوی بایگی؛ دکتر سمانه اشرف
 ویراستار علمی: دکتر علی اکبر سبزی‌پرور
 مشخصات: وزیری، ۱۵۰ نسخه، چاپ چهارم، پاییز ۱۴۰۴ (اول، ۱۳۸۸)
 چاپ و صحافی: همیار
 بها: ۴/۴۰۰/۰۰۰ ریال
 حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.



مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
 تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ - ۳۸۸۰۲۶۶۶ (۰۵۱)
 مؤسسه کتابیران: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست
 گشتاسب، پلاک ۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
 مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
 تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

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

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

پیش گفتار.....	۱۱
فصل ۱ : کلیات.....	۱۳
۱-۱ تعریف علم هواشناسی و اقلیم‌شناسی.....	۱۵
۲-۱ کاربردهای هواشناسی.....	۱۶
۱-۲-۱ هواشناسی و فعالیت‌های عمرانی.....	۱۶
۲-۲-۱ هواشناسی و مسأله انرژی.....	۱۶
۳-۲-۱ هواشناسی و کاهش بلایای جوی.....	۱۷
۴-۲-۱ هواشناسی، دریانوردی و هوانوردی.....	۱۷
۳-۱ هواشناسی کشاورزی.....	۱۷
۴-۱ وظایف هواشناسی کشاورزی.....	۱۹
۱-۴-۱ دیدبانی‌های جوی.....	۱۹
۲-۴-۱ پژوهش و تحقیقات.....	۲۰
۵-۱ ایستگاه‌های هواشناسی.....	۲۰
۱-۵-۱ ایستگاه‌های باران‌سنجی.....	۲۰
۲-۵-۱ ایستگاه‌های اقلیم‌شناسی.....	۲۱
۳-۵-۱ ایستگاه‌های سینوپتیک.....	۲۲
۴-۵-۱ ایستگاه‌های جو بالا.....	۲۳
۵-۵-۱ ایستگاه‌های هواشناسی کشاورزی.....	۲۴
۶-۵-۱ ایستگاه‌های هیدرومتئورولوژی.....	۲۴
۶-۱ سکوهاى هواشناسی.....	۲۵
۷-۱ کرت‌های دیدبانی خاک.....	۲۶
۱-۷-۱ کرت دیدبانی رطوبت، پوکی، سله و شکاف خاک.....	۲۶
۲-۷-۱ کرت تعیین رطوبت و وزن مخصوص ظاهری خاک.....	۲۶
۳-۷-۱ کرت تعیین ظرفیت زراعی مزرعه (FC).....	۲۷
۴-۷-۱ کرت دیدبانی رشد و نمو محصولات کشاورزی.....	۲۷

۲۷	۸-۱ تجهیز شبکه دیدبانی
۲۸	۱-۸-۱ تعیین مکان ایستگاه‌ها
۲۸	۲-۸-۱ تراکم ایستگاه‌ها
۲۹	۳-۸-۱ تعداد سال‌های آماری و ساعات دیدبانی
۳۰	۴-۸-۱ لزوم انتخاب یکسان ابزارهای اندازه‌گیری
۳۱	پرسش‌ها
۳۱	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۳۵	فصل ۲: جو زمین
۳۷	۱-۲ ترکیب هوای خشک
۳۸	۲-۲ طبقه‌بندی جو زمین و ترکیب گازهای تشکیل دهنده آن
۳۸	۱-۲-۲ جو همگن
۴۴	۳-۲ جرم جو زمین
۴۵	۴-۲ طبقه‌بندی قائم جو زمین از نظر تغییرات دما
۴۵	۱-۴-۲ تروپوسفر (زیرین کره)
۴۶	۲-۴-۲ استراتوسفر (آرام کره)
۴۷	۳-۴-۲ مزوسفر (میان کره)
۴۸	۴-۴-۲ ترموسفر (گرم کره)
۴۹	پرسش‌ها
۵۰	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۵۵	فصل ۳: تابش خورشیدی
۵۷	۱-۳ انرژی خورشیدی
۵۷	۲-۳ روش‌های انتقال انرژی
۵۷	۱-۲-۳ هدایت یا رسانش
۵۸	۲-۲-۳ جابجایی یا همرفت
۵۹	۳-۲-۳ تابش امواج الکترومغناطیس
۶۱	۴-۳ تابش خورشیدی
۶۲	۱-۴-۳ ثابت خورشیدی
۷۳	۵-۳ مؤلفه‌های انرژی خورشیدی
۷۳	۱-۵-۳ مؤلفه‌های انرژی خورشیدی در آسمان صاف
۷۴	۲-۵-۳ مؤلفه‌های انرژی خورشیدی در آسمان تمام ابری
۷۵	۳-۵-۳ مؤلفه‌های انرژی خورشیدی در آسمان نیمه ابری
۷۶	۶-۳ تابش‌های زمین و جو
۷۷	۱-۶-۳ قانون جابجایی وین
۷۷	۲-۶-۳ خواص تابش‌های طول موج بلند
۸۰	۳-۶-۳ موازنه تابشی جو

فهرست مطالب ۵

۸۳	۷-۳ تابش و کانوپی گیاهی.....
۸۵	۸-۳ فتوستتر.....
۸۷	۹-۳ فتو پریود.....
۸۷	۱۰-۳ ابزارهای سنجش تابش.....
۸۷	۱-۱۰-۳ پیرانومتر.....
۹۰	۲-۱۰-۳ آفتاب‌نگار.....
۹۱	پرسش‌ها.....
۹۱	پرسش‌های چهارگزینه‌ای.....
۹۵	فصل ۴: دمای هوا و خاک.....
۹۷	۱-۴ دمای هوا.....
۹۷	۲-۴ مقیاس‌های سنجش دما.....
۹۸	۱-۲-۴ مقیاس سلسیوس یا سانتی‌گراد.....
۹۸	۲-۲-۴ مقیاس فارنهایت.....
۹۸	۳-۲-۴ مقیاس کلوین.....
۹۹	۳-۴ تغییرات شبانه‌روزی، ماهانه و سالانه دمای هوا.....
۹۹	۱-۳-۴ رژیم شبانه‌روزی دمای هوا.....
۱۰۰	۲-۳-۴ دامنه شبانه‌روزی دمای هوا.....
۱۰۱	۳-۳-۴ دمای متوسط شبانه‌روز.....
۱۰۴	۴-۳-۴ دمای متوسط ماهانه.....
۱۰۵	۵-۳-۴ رژیم سالانه دمای هوا.....
۱۰۷	۴-۴ تغییرات افقی دمای هوا.....
۱۰۸	۱-۴-۴ تغییرات دما در مناطق قاره‌ای.....
۱۰۹	۵-۴ تغییرات دمای هوا با ارتفاع.....
۱۱۰	۱-۵-۴ دمای پتانسیل.....
۱۱۲	۲-۵-۴ وارونگی دما.....
۱۱۳	۶-۴ دمای خاک.....
۱۱۵	۱-۶-۴ ذخیره گرما و تغییر دمای خاک.....
۱۱۷	۷-۴ دمای هوا و کشاورزی.....
۱۱۷	۱-۷-۴ شاخص درجه روز (GDD).....
۱۱۸	۲-۷-۴ بهاره‌سازی.....
۱۱۹	۳-۷-۴ یخبندان.....
۱۲۱	۸-۴ ابزارهای سنجش دما.....
۱۲۱	۱-۸-۴ پناهگاه هواشناسی.....
۱۲۲	۲-۸-۴ دماسنج‌های داخل پناهگاه هواشناسی.....
۱۲۶	۳-۸-۴ سایر دماسنج‌های ایستگاه هواشناسی.....
۱۲۹	۴-۸-۴ دمانگار.....

۱۳۱	پرسش‌ها
۱۳۱	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۴۱	فصل ۵: فشار هوا و باد
۱۴۳	۱-۵ تعریف فشار هوا
۱۴۴	۲-۵ اندازه‌گیری فشار هوا
۱۴۵	۳-۵ تغییرات شبانه‌روزی و سالانه فشار هوا
۱۴۷	۴-۵ تغییرات فشار هوا با ارتفاع
۱۴۹	۵-۵ توزیع افقی فشار هوا
۱۵۰	۶-۵ الگوهای دینامیکی فشار
۱۵۰	۱-۶-۵ سامانه کم فشار یا چرخند
۱۵۱	۲-۶-۵ سامانه پرفشار یا واچرخند
۱۵۳	۳-۶-۵ زبانه کم فشار
۱۵۳	۴-۶-۵ زبانه پرفشار
۱۵۴	۷-۵ کمربندهای جهانی فشار
۱۵۴	۱-۷-۵ کمربند کم فشار استوایی
۱۵۵	۲-۷-۵ کمربند پرفشار جنب استوایی
۱۵۶	۳-۷-۵ کمربند کم فشار جنب قطبی
۱۵۶	۴-۷-۵ کمربند پرفشار قطبی
۱۵۶	۸-۵ نیروهای مؤثر در حرکت هوا
۱۵۷	۱-۸-۵ نیروی گرادیان فشار (\bar{b})
۱۵۷	۲-۸-۵ نیروی کوریولیس (C)
۱۵۸	۳-۸-۵ نیروی مرکزگریز (\bar{n})
۱۵۸	۴-۸-۵ نیروی گرانش (\bar{g})
۱۵۸	۵-۸-۵ نیروی اصطکاک (f)
۱۵۹	۹-۵ باد و انواع آن
۱۵۹	۱-۹-۵ بادهای دینامیکی
۱۶۴	۲-۹-۵ بادهای محلی
۱۶۶	۳-۹-۵ ماریپچ اکمن
۱۶۸	۴-۹-۵ باد حرارتی
۱۶۸	۱۰-۵ اصول اندازه‌گیری باد
۱۶۹	۱۱-۵ واحدهای اندازه‌گیری سمت و سرعت باد
۱۷۰	۱۲-۵ نمایش اقلیمی داده‌های باد
۱۷۱	۱۳-۵ گردش عمومی جو
۱۷۳	۱-۱۳-۵ امواج راسبی
۱۷۴	۱۴-۵ باد و کشاورزی

فهرست مطالب ۷

۱۷۶	۱-۱۴-۵	بادشکن‌ها
۱۷۷	۱۵-۵	ابزارهای سنجش فشار
۱۷۷	۱-۱۵-۵	فشارسنج‌های جیوه‌ای
۱۸۰	۲-۱۵-۵	فشارسنج با محفظه فلزی قابل ارتجاع (آنروئید)
۱۸۱	۳-۱۵-۵	فشارنگار
۱۸۲		پرسش‌ها
۱۸۲		پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۹۹	فصل ۶: رطوبت هوا	
۲۰۱	۱-۶	بخار آب
۲۰۲	۲-۶	پارامترهای سنجش رطوبت هوا
۲۰۲	۱-۲-۶	فشار بخار آب (e)
۲۰۵	۲-۲-۶	رطوبت مطلق (m)
۲۰۶	۳-۲-۶	رطوبت نسبی (RH)
۲۰۶	۴-۲-۶	نسبت اختلاط (r)
۲۰۷	۵-۲-۶	کمبود اشباع (d)
۲۰۷	۶-۲-۶	نقطه شبنم (T_d)
۲۰۸	۳-۶	شکل نموداری پارامترهای سنجش رطوبت هوا
۲۰۹	۴-۶	اختلاط توده‌های هوا
۲۱۲	۵-۶	رژیم شبانه‌روزی رطوبت هوا
۲۱۳	۶-۶	رژیم سالانه رطوبت هوا
۲۱۳	۷-۶	تغییرات رطوبت هوا با ارتفاع
۲۱۴	۸-۶	پدیده‌های بی‌دررو
۲۱۸	۱-۸-۶	ناپایداری مطلق
۲۱۹	۲-۸-۶	ناپایداری مشروط
۲۲۰	۳-۸-۶	پایداری مطلق
۲۲۰	۴-۸-۶	پایداری خشی
۲۲۲	۹-۶	مه
۲۲۲	۱-۹-۶	تشکیل مه
۲۲۲	۲-۹-۶	انواع مه
۲۲۴	۱۰-۶	ابر
۲۲۵	۱-۱۰-۶	ابرنایکی آسمان
۲۲۶	۱۱-۶	ابزارهای سنجش رطوبت
۲۲۶	۱-۱۱-۶	رطوبت نگار
۲۲۷	۲-۱۱-۶	سایکرومتر
۲۳۰		پرسش‌ها

۲۳۰ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل ۷: توده‌ها و جبهه‌های هوا..... ۲۴۹

۲۵۱ ۱-۷ تعریف توده هوا

۲۵۱ ۲-۷ تشکیل توده هوا

۲۵۲ ۳-۷ انواع توده‌های هوا

۲۵۲ ۱-۳-۷ عرض جغرافیایی و توده‌های هوا

۲۵۴ ۲-۳-۷ دریا و خشکی و توده‌های هوا

۲۵۵ ۳-۳-۷ توده‌های هوای سرد و گرم

۲۵۶ ۴-۷ انواع توده‌های هوای مؤثر بر ایران

۲۵۶ ۱-۴-۷ توده‌های هوای زمستانه ایران

۲۵۸ ۲-۴-۷ توده‌های هوای تابستانه ایران

۲۵۹ ۵-۷ تعریف جبهه هوا

۲۵۹ ۶-۷ انواع جبهه‌های هوا

۲۵۹ ۱-۶-۷ جبهه‌های اصلی یا تروپوسفری بلند

۲۶۴ ۷-۷ چگونگی تشکیل یک سامانه کم‌فشار

۲۶۷ پرسش‌ها

۲۶۷ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل ۸: بارندگی ۲۷۳

۲۷۵ ۱-۸ تعریف بارندگی

۲۷۶ ۲-۸ فرآیند ایجاد بارش

۲۷۶ ۱-۲-۸ تراکم بخار آب

۲۷۷ ۲-۲-۸ رشد قطرات در داخل ابر

۲۷۹ ۳-۸ الگوهای بارش

۲۸۰ ۱-۳-۸ بارندگی جابه‌جایی یا فرارفتی

۲۸۰ ۲-۳-۸ بارندگی کوهستانی

۲۸۱ ۳-۳-۸ بارندگی جبهه‌ای

۲۸۲ ۴-۸ شکل‌های مختلف بارش

۲۸۲ ۱-۴-۸ باران

۲۸۳ ۲-۴-۸ برف

۲۸۳ ۳-۴-۸ برفابه

۲۸۴ ۴-۴-۸ تگرگ

۲۸۴ ۵-۴-۸ یخ پوشه شفاف

۲۸۴ ۶-۴-۸ یخ پوشه مات

۲۸۵ ۵-۸ مشخصات فیزیکی بارش

فهرست مطالب ۹

۲۸۵	۱-۵-۸ مدت بارش
۲۸۵	۲-۵-۸ مقدار بارش
۲۸۵	۳-۵-۸ شدت بارش
۲۸۵	۶-۸ ابزارهای سنجش بارش
۲۸۶	۱-۶-۸ باران سنج ساده
۲۸۸	۲-۶-۸ باران سنج ثبات یا باران‌نگار
۲۸۹	۳-۶-۸ برف‌سنج
۲۸۹	۷-۸ روش‌های تعیین متوسط بارش یک حوضه آبریز
۲۹۰	۱-۷-۸ روش میانگین حسابی
۲۹۰	۲-۷-۸ روش استفاده از خطوط همباران
۲۹۱	۳-۷-۸ روش تیسن
۲۹۲	۸-۸ ایستگاه‌های مورد نیاز در یک شبکه باران‌سنجی
۲۹۴	۹-۸ بارش سالانه به عنوان تابعی از عرض جغرافیایی
۲۹۶	۱۰-۸ باران اسیدی
۲۹۹	پرسش‌ها
۲۹۹	پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل ۹ تبخیر و تعرق ۳۰۵

۳۰۷	۱-۹ تعریف تبخیر-تعرق
۳۰۷	۲-۹ واحدهای اندازه‌گیری تبخیر
۳۰۸	۳-۹ عوامل مؤثر بر تبخیر
۳۰۸	۱-۳-۹ گرمای دریافتی
۳۰۸	۲-۳-۹ کمبود اشباع
۳۰۹	۳-۳-۹ دمای هوا و آب
۳۰۹	۴-۳-۹ باد
۳۰۹	۵-۳-۹ فشار هوا
۳۱۰	۶-۳-۹ ذخیره گرما
۳۱۰	۷-۳-۹ وجود املاح در آب
۳۱۰	۸-۳-۹ خصوصیات فیزیکی سطح
۳۱۱	۴-۹ روش‌های اندازه‌گیری تبخیر-تعرق
۳۱۲	۱-۴-۹ روش‌های مستقیم تخمین تبخیر
۳۱۵	۲-۴-۹ روش‌های غیرمستقیم تخمین تبخیر-تعرق پتانسیل
۳۲۷	۳-۴-۹ روش‌های تخمین تبخیر-تعرق واقعی
۳۲۹	۵-۹ محاسبه ضریب گیاهی به روش فائو
۳۳۳	پرسش‌ها
۳۳۳	پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۳۳۵	فصل ۱۰: اقلیم‌شناسی
۳۳۷	۱-۱۰ تعریف اقلیم
۳۳۷	۲-۱۰ سازنده‌های اقلیمی
۳۳۸	۳-۱۰ هشت ناحیه عمده اقلیمی جهان
۳۴۱	۴-۱۰ انواع ضرایب و طبقه‌بندی‌های اقلیمی
۳۴۱	۱-۴-۱۰ ضریب اقلیمی یا رطوبتی ترانسوا
۳۴۲	۲-۴-۱۰ ضریب اقلیمی ایوانف
۳۴۳	۳-۴-۱۰ ضریب خشکی دومارتن
۳۴۶	۴-۴-۱۰ رابطه آنگستروم
۳۴۷	۵-۴-۱۰ رابطه دویف
۳۴۷	۶-۴-۱۰ رابطه کاپت-ری
۳۴۷	۷-۴-۱۰ رابطه بارات
۳۴۸	۸-۴-۱۰ ضریب بارش مؤثر تورنت وایت
۳۴۹	۹-۴-۱۰ ضریب بارش و اقلیم نمای آمبرژه
۳۵۰	۱۰-۴-۱۰ طبقه‌بندی اقلیمی تورنت وایت
۳۵۴	۱۱-۴-۱۰ طبقه‌بندی اقلیمی کوپن
۳۵۹	۵-۱۰ مشکلات طبقه‌بندی اقلیمی
۳۶۰	پرسش‌ها
۳۶۰	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۳۶۳	فهرست منابع
۳۶۵	پیوست ۱: نمودار ترمودینامیکی تفی گرام
۳۶۷	تفی گرام
۳۶۷	- خطوط هم فشار (P)
۳۶۸	- خطوط هم دما (T)
۳۶۸	- خطوط هم دمای پتانسیل خشک (θ)
۳۶۹	- خطوط هم دمای پتانسیل اشباع (θ_s)
۳۶۹	- خطوط هم میزان اختلاط (r)
۳۷۷	پیوست ۲: پاسخ‌نامه پرسش‌های چهارگزینه‌ای

پیشگفتار

امروزه بشر با علوم بسیاری در زمینه‌های مختلف آشنا شده و با آن ارتباط تنگاتنگی برقرار نموده است، ولی با این حال هنوز بسیاری از علوم که علی‌رغم درگیری شدید با مسائل روزمره زندگی انسان و ایفای نقش مؤثر در سرنوشت او، مورد غفلت واقع شده و توده آحاد جامعه از آن آگاهی کافی ندارند. از جمله این علوم می‌توان از هواشناسی و اقلیم‌شناسی نام برد که گرچه متخصصان در زمینه‌های فنی مهندسی، هوا و فضا، کشاورزی، پزشکی و سایر علوم از این دست، به نقش اساسی آن‌ها در زندگی بشر امروز واقف هستند و بر این امر اذعان دارند که فاز اولیه تمامی پروژه‌های مرتبط، مطالعات هواشناسی است، با این حال اکثر قریب به اتفاق مردم با این علم آشنا نیستند. متأسفانه حتی گاه مشاهده می‌شود که قشری از متخصصان نیز شناخت چندانی از این علوم و تأثیر آن بر سایر امور جامعه ندارند و به همین دلیل آن‌ها را مورد بی‌مهری قرار می‌دهند.

طی سال‌هایی که در دانشگاه‌های کشور، درس هوا و اقلیم‌شناسی تدریس می‌شود به تجربه دریافته‌ایم که در بین دانشجویانی که ملزم به انتخاب این درس می‌باشند، به ندرت افراد علاقه‌مند و مطلع پیدا می‌شود. با این حال باز هم به تجربه دیده‌ایم دانشجویان بسیاری را که گرچه در ابتدا توجه چندانی به این درس نشان نداده‌اند، اما در پایان ترم و پس از شناخت مفاهیم بنیانی آن، در زمره شیفتگان این علم قرار گرفته و حتی تمایل زیادی به ادامه تحصیل در دوره‌های تکمیلی این رشته پیدا کرده‌اند و این بی‌شک به دلیل زیبایی ذاتی علم هواشناسی است. با این تفاسیر و با عنایت به این مطلب که منابع درسی موجود در این زمینه بسیار محدود بوده و منابع لاتین نیز کمتر در دسترس عموم دانشجویان و پژوهشگران قرار دارند، تألیف کتابی جامع و درعین حال ساده و روان به شکلی که خواننده از مطالعه آن لذت کافی برده و مفاهیم اساسی علم هواشناسی و اقلیم‌شناسی را درک کند، لازم و ضروری به نظر می‌رسید.

کتاب حاضر شامل مجموعه‌ای جامع و کامل از مفاهیم اصلی درس هوا و اقلیم‌شناسی است که امروزه در قالب ۳ واحد درسی در اکثر رشته‌های مهندسی کشاورزی و علوم وابسته، تدریس می‌شود. با این حال، این مطلب بدین معنا نیست که این کتاب تنها مختص دانشجویان کشاورزی است بلکه دانشجویان سایر رشته‌ها و همچنین محققان و پژوهشگرانی که به نحوی طالب آشنایی با مفاهیم علوم جوی می‌باشند نیز به خوبی می‌توانند از آن استفاده کرده و پاسخ تمامی پرسش‌های خود را در ارتباط با موضوعاتی همچون ساختار اتمسفر، تابش خورشیدی، دما و رطوبت هوا، فشار هوا، سامانه‌های جوی، مکانیزم تشکیل ابر و بارندگی، تبخیر و تعرق و نیز

مسائل مرتبط با علم اقلیم‌شناسی و انواع طبقه‌بندی‌های اقلیمی جستجو کنند. همچنین به منظور هر چه کامل‌تر شدن کتاب و ارائه یک منبع بسیار خوب برای دانشجویان علاقه‌مند به ادامه تحصیل در دوره‌های تکمیلی، تمامی سؤالات آزمون‌های کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی از ابتدا تا سال انتشار کتاب، جمع‌آوری شده و به تفکیک موضوع در پایان فصل مربوطه آورده شده است و دانشجویان عزیز می‌توانند پس از مطالعه هر فصل علاوه بر پاسخ به پرسش‌های تشریحی با پاسخ به این پرسش‌های چهارگزینه‌ای، دانش خود را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده و آمادگی ورود به مقاطع تحصیلی بالاتر را کسب نمایند.

در پایان، این مجموعه را به‌عنوان برگ سبزی پیشکش جامعه علمی کشور عزیزمان ایران می‌نمایم و معتقدیم که علی‌رغم سعی وافر در ارائه کتابی مطلوب و درخور شأن جامعه دانشگاهی، مبرای از سهو و خطا نبوده‌ایم، اما رجاء واثق داریم که استادان، محققان و دانشجویان عزیز، نظرات ارزشمند اصلاحی خود را به‌عنوان هدیه‌ای ارزشمند از ما دریغ نخواهند کرد. همچنین تکلیف خود می‌دانیم که از همه فرهیختگان و فرزانه‌گانی که از ابتدا تا انتها، همراهمان بودند و با حمایت‌های همه‌جانبه خود، دشواری‌های کار را سهل و شیرین نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

و سرانجام یکتای مطلق را بر این نعمت شاکریم که این توفیق را به ما ارزانی داشت تا گامی هر چند مختصر در جهت نشر علم و خدمت به جامعه فرهیخته دانشگاهی ایران سرافراز، برداریم.

«یا رب از ابر هدایت برسان بارانی
بیشتر زانکه چو گردی زمین برخیزم»

محمد موسوی بایگی - سمانه اشرف

مشهد مقدس

شهریورماه ۱۳۸۸

کلیات



در این فصل، دانشجویان باید مفاهیم زیر را بیاموزند:

- تعریف علوم هواشناسی و اقلیم‌شناسی و ارتباط بین آن‌ها

- کاربرد‌ها و وظایف علوم هواشناسی و اقلیم‌شناسی

- انواع ایستگاه‌های هواشناسی و نام‌ورثت آن‌ها

- شبکه‌های دیدبانی، ابزار و ادوات هواشناسی

۱-۱ تعریف علم هواشناسی و اقلیم‌شناسی

هوایی که اطراف کره زمین را فرا گرفته است، جو^۱ زمین، نامیده می‌شود که در فارسی به آن نیوار می‌گویند. تمام پدیده‌هایی که در جو زمین اتفاق می‌افتند را متشور^۲ می‌نامند که شامل متشورهای آبنگین^۳ (قطرک‌های ابر، قطرات باران، برف، شبنم و مه)، خاکی^۴ (ذرات جامد گرد و غبار، طوفان شن و ذرات دود)، نوری^۵ (رنگین کمان، شفق قطبی و هاله) و الکتریکی^۶ (رعد و برق) می‌باشند. علمی که این پدیده‌ها و علل ایجاد و تغییرات آن‌ها را مورد بحث قرار می‌دهد، متشورولوژی^۷ نامیده می‌شود که در زبان فارسی، هواشناسی ترجمه شده است. هواشناسی، مأموریت پایش پدیده‌های جوی را در کوتاه‌مدت (روزانه یا ساعتی) به عهده دارد، در حالی که روند تغییرات جوی در طی یک دوره آماری بلندمدت، بر عهده علم اقلیم‌شناسی^۸ است. مثلاً اگر گفته شود که «امروز هوای شهر مشهد سرد است» در حقیقت یک گزارش هواشناسی ارائه شده است. زیرا از این جمله این گونه استنباط می‌شود که همین امروز، دماسنج ایستگاه مشهد قرائت شده و وضعیت دمای این شهر، گزارش شده است. اما وقتی که گفته می‌شود «اردبیل یک شهر سرد است» از این جمله این گونه استنباط می‌شود که مطالعه‌ای درازمدت بر روی وضعیت دمایی شهر اردبیل صورت گرفته و حاصل آن، استخراج این نتیجه بوده است که شهر اردبیل از نظر

1- Atmosphere

2- Meteor

3- Hydrometeor

4- Litho meteor

5- Photo meteor

6- Electro meteor

7- Meteorology

8- Climatology

دمایی در گروه مناطق سردسیر قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان گفت که اقلیم‌شناسی، هواشناسی بلندمدت است و شرایط متوسط وضع هوای یک منطقه را در یک دوره آماری معین، بیان می‌کند.

۱-۲ کاربردهای هواشناسی

امروزه نقش انکارناپذیر پدیده‌های جوی و اطلاعات مربوط به آن در عرصه‌های مختلف، بر هیچ‌کس پوشیده نیست و همه افرادی که در زمینه‌های مختلف علمی، تحقیقاتی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و ورزشی فعالیت می‌کنند، ناگزیر از شناخت پدیده‌های جوی بوده و باید قادر به جمع‌آوری و پردازش داده‌های هواشناسی و اقلیم‌شناسی منطقه عملیاتی خود باشند. در این بخش سعی می‌کنیم، چند نمونه از این موارد را به اختصار، بیان کنیم.

۱-۲-۱ هواشناسی و فعالیت‌های عمرانی

فعالیت‌های عمرانی از قبیل احداث بزرگ‌راه‌ها و جاده‌ها، ساخت سدها و فرودگاه‌ها و بسیاری دیگر از زیرساخت‌های هر جامعه‌ای، مستلزم مطالعات دقیق هواشناسی می‌باشند. امروزه بدون توجه به چگونگی تغییرات دما، رطوبت، فشار هوا و نیز سمت و سرعت باد، امکان ایجاد و احداث زیرساخت‌های فوق‌عملاً وجود ندارد. به عقیده مهندسين و مشاوران همه طرح‌های عمرانی، فاز اولیه تمام این پروژه‌ها، مطالعات هواشناسی مربوط به آن‌هاست.

۱-۲-۲ هواشناسی و مسأله انرژی

یکی از مسائلی که امروزه، بشر با آن مواجه است و زندگی او را به شدت تحت تأثیر قرار داده است، مسأله آلودگی‌های ناشی از استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی است. در این رابطه، خود آلودگی هوا از یک سو و اتمام منابع سوختی از سوی دیگر در آینده نه چندان دور، باعث نگرانی جامعه بشری است. از این‌رو استفاده از انرژی‌های نوین، نظیر انرژی باد، انرژی خورشیدی، انرژی حاصل از امواج دریا و نظایر این، اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. استفاده مطلوب از انرژی‌های ذکر شده، مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات و داده‌های آب و هوایی در یک دوره زمانی معین است تا با تحلیل و پردازش آن‌ها، بتوان شناختی هر چند نسبی از وضعیت جوی یک منطقه، به دست آورد.

۱-۲-۳ هواشناسی و کاهش بلایای جوی

پدیده‌های جوی از قبیل سیل، طوفان، خشکسالی و سرمازدگی از جمله مواردی هستند که هر ساله، خسارات جبران‌ناپذیری را بر جوامع بشری، تحمیل می‌کنند. اگرچه جلوگیری از این رویدادهای طبیعی عملاً غیرممکن است، ولی می‌توان با شناخت علل و عوامل ایجادکننده آن‌ها، خود را برای مواجهه با آن‌ها و حداقل آسیب‌پذیری، از طریق پیش‌بینی و پیش‌یابی این پدیده‌ها آماده کرد. برای مثال خشکسالی، پدیده‌ای است که چه بخواهیم و چه نخواهیم در دوره‌های زمانی مختلف و در نقاط گوناگون کره زمین، اتفاق می‌افتد و هیچ‌کس قادر به جلوگیری از وقوع آن نیست. بنابراین وقتی که بشر را گریزی از مواجهه با خشکسالی نیست، عاقلانه است که خود را برای تطبیق با شرایط خشکسالی مهیا کنیم. این مطلب در مورد پدیده‌هایی از قبیل سیل، طوفان، یخبندان و غیره نیز صادق است. بنابراین، آمادگی برای مواجهه با شرایط خاص صرفاً به کمک آمار و اطلاعات هواشناسی و تجزیه و تحلیل آن‌ها و یا از طریق مدل‌سازی این داده‌ها، میسر می‌باشد.

۱-۲-۴ هواشناسی، دریانوردی و هوانوردی

پرواز هواپیماها و بال‌گردها در آسمان و نیز کشتی‌ها و ناوگان دریائی در دریاها، بدون در دست داشتن اطلاعات جوی و نیز پیش‌بینی هوای مسیر، عملاً غیرممکن است و دردسترس نبودن این اطلاعات، می‌تواند به سوانح هوایی و دریائی منجر شود. بدین جهت در کلیه فرودگاه‌ها، وجود ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک و در کلیه بنادر، وجود ایستگاه‌های خودکار دریائی، ضروری است.

۱-۳ هواشناسی کشاورزی

بخش کشاورزی از جمله بخش‌هایی است که هواشناسی در آن کاربرد گسترده‌ای دارد به نحوی که امروزه شاخه‌ای از علم به نام هواشناسی کشاورزی به این موضوع، اختصاص یافته است. هواشناسی کشاورزی به دنبال کشف و تعریف اثرات و در نتیجه کاربرد علوم جوی در کشاورزی نوین است و تحقیقات بسیاری در این زمینه، انجام شده و می‌شود. انجام عملیات

کشاورزی، بدون لحاظ کردن شرایط جوی و پارامترهای هواشناسی، منجر به خسارات احتمالی فراوان می‌گردد. گستره کاربرد هواشناسی در کشاورزی از عمق زمین، جایی که میدان عمل ریشه‌های گیاه است، شروع می‌شود و تا چند متر بالاتر از سطح زمین که در آن، محصولات زراعی و درختان میوه می‌رویند و دام و طیور زندگی می‌کنند، ادامه می‌یابد. اما این مطلب، هرگز به این معنا نیست که سایر پدیده‌هایی که در ارتفاعات بالاتر جو، اتفاق می‌افتند، موضوع علم هواشناسی کشاورزی نمی‌باشند. امروزه ثابت شده است که پدیده‌های بزرگ‌مقیاس جوی و حتی پدیده‌هایی که در سایر نقاط جهان اتفاق می‌افتند نیز، می‌توانند بر کشاورزی یک منطقه خاص، تأثیرگذار باشند. به طور خلاصه می‌توان گفت، وظیفه اصلی علم هواشناسی کشاورزی، تقویت تولیدات کشاورزی و دامی در راستای تطبیق کلیه عملیات زراعی با شرایط جوی، در نتیجه استفاده از داده‌های اقلیمی به بهترین وجه، می‌باشد.

می‌دانیم که شرایط آب و هوایی از قبیل شدت تابش، مقدار نور، دمای هوا، میزان بارندگی، سرعت باد و رطوبت هوا و چگونگی تغییرات آن‌ها، عوامل اصلی تعیین‌کننده نوع گیاهانی است که در یک منطقه، قابلیت کشت و توسعه را دارا می‌باشند. برای این که بتوانیم محصولات زراعی ویژه یک منطقه خاص را در منطقه مورد نظر کشت نمائیم، ناگزیر از مطالعه دقیق شرایط آب و هوایی آن منطقه هستیم. به عنوان مثال اگر بخواهیم در یک منطقه اقدام به کشت زعفران کنیم، لازم است که با اطلاع از شرایط اقلیمی مناطق زعفران‌خیز، مناطق هم‌اقلیم با آن را جستجو نماییم. چنین مطالعاتی امکان پیدا کردن شرایط و محیط‌های مناسب زراعت‌های خاص (کشت در زیر سایه درختان) را نیز فراهم می‌آورد.

وضعیت جوی بر روی دام و طیور نیز به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم (از طریق خوردن علوفه)، تأثیرگذار می‌باشد. بسیاری از عملیات کشاورزی، مانند تعداد دفعات آبیاری و میزان آن‌ها، تعیین میزان نیاز آبی، تنظیم دمای سطح خاک و لایه‌های مجاور، میزان تبخیر و تعرق، تعیین دمای بهینه اکولوژیکی گیاه و مسائلی از این قبیل، مستلزم آگاهی از شرایط جوی می‌باشند که بایستی از طریق ثبت و پردازش آمار و داده‌های جوی به آن‌ها دست یافت. در علم هواشناسی کشاورزی، مواردی از قبیل رژیم حرارتی و رطوبتی خاک، تأثیر شرایط اقلیمی بر بافت و ساختمان خاک و همچنین، میزان آفات و بیماری‌ها در طی دوران ترسالی و خشک‌سالی که همگی در رشد و نمو گیاه، حائز اهمیت هستند نیز، مورد بررسی قرار می‌گیرند. هواشناسی

کشاورزی، پتانسیل‌های اقلیمی هر منطقه را منطبق با نیازها و محدودیت‌های جوی مربوط به محصولات مختلف، شناسایی کرده و از این رهگذر به تولید بهترین و مناسب‌ترین محصول اراضی آن منطقه، کمک شایانی می‌کند. به طور طبیعی، محصولات کشاورزی همواره در معرض تهاجم پدیده‌هایی از قبیل ریزش‌های سنگین تگرگ، سرمازدگی، سیلاب‌های مخرب، خشکسالی و همچنین آفات و بیماری‌های مختلف، قرار دارند و بر این اساس، هواشناسی کشاورزی به عنوان یکی از شاخه‌های علم هواشناسی، توسعه یافته و امروزه در سطح جهان، محققین بسیاری در حال تحقیق و پژوهش در این زمینه هستند و نتایج کار خود را به ساختار فعال کشاورزی، ارائه می‌دهند.

۴-۱ وظایف هواشناسی کشاورزی

در قلمرو علم هواشناسی کشاورزی، دو بخش عمده مورد توجه می‌باشند. این دو بخش عبارتند از دیدبانی‌های جوی و بیومتریک و نیز پژوهش و تحقیقات.

۴-۱-۱ دیدبانی‌های جوی^۱

در این بخش، اطلاعات مربوط به شرایط جوی و اقلیمی به طور مرتب و در بازه‌های زمانی معین و در قالب عملیاتی به نام دیدبانی جوی، جمع‌آوری و ثبت می‌شوند تا مورد استفاده بخش پژوهش و تحقیقات، قرار گیرند. عملیات دیدبانی شامل دو دسته اصلی و فرعی می‌باشند. دیدبانی‌های اصلی جو به دو دسته دیدبانی‌های سطح زمین و دیدبانی‌های جو بالا تقسیم می‌شوند و شامل تعیین مقادیر دقیق پارامترهای جوی نظیر دما، رطوبت، فشار، میزان بارندگی، سمت و سرعت باد، شدت تابش، تعداد ساعات آفتابی، نوع ابر و میزان ابرناکی می‌باشند. این اطلاعات برای پیش‌بینی وضع هوا مورد استفاده قرار می‌گیرند. دیدبانی‌های فرعی نیز به منظورهای خاص و برای تکمیل دیدبانی‌های اصلی انجام می‌شوند و شامل دیدبانی‌های آب‌شناسی، تعیین میزان تبخیر و تعرق، برآورد نیاز آبی گیاهان و مواردی از این قبیل، می‌باشند.

۲-۴-۱ پژوهش و تحقیقات

در این بخش، اطلاعات و داده‌های به دست آمده از فعالیت‌های بخش دیدبانی، در امر تحقیقات هواشناسی کشاورزی، مورد استفاده قرار می‌گیرند و نتایج حاصل در قالب بولتن‌های ده روزه، ماهانه و فصلی، تدوین می‌شوند تا مورد استفاده مدیران سیاست‌گذار و همچنین کشاورزان، قرار گیرند.

۱-۵ ایستگاه‌های هواشناسی^۱

مطالعه و بررسی فعل و انفعالات جوی و پدیده‌های هواشناسی که تعیین‌کننده وضع هوا و اقلیم می‌باشند، بر پایه اندازه‌گیری‌ها و دیدبانی‌های جوی صورت می‌گیرد. دیدبانی‌های هواشناسی در تمام نقاط کره زمین، با روشی یکسان و توسط وسایل و ادواتی استاندارد، انجام می‌گیرند تا نتایج حاصل از آن‌ها به طور همزمان در همه نقاط، قابل مقایسه با هم باشند. یکنواختی برنامه اندازه‌گیری‌ها و دیدبانی‌ها و سایر عملیات هواشناسی، با همکاری کلیه سرویس‌های هواشناسی ملی و کشوری در چارچوب سازمان هواشناسی جهانی^۲ (WMO) تضمین شده است. بیش‌ترین دیدبانی‌های جوی، مربوط به اندازه‌گیری‌های جوی نزدیک سطح زمین می‌باشند که توسط ایستگاه‌های هواشناسی سطحی (سطح زمین و دریا) انجام می‌گیرند. در کشور ایران با توجه به نوع داده‌های مورد نیاز و درجه اهمیت آن‌ها، ایستگاه‌های متفاوتی، مسؤولیت اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات جوی را بر عهده دارند. در اینجا به معرفی برخی از این ایستگاه‌ها می‌پردازیم.

۱-۵-۱ ایستگاه‌های باران‌سنجی^۳

ایستگاه‌هایی هستند که در آن‌ها فقط ارتفاع باران و میزان نزولات جوی، اندازه‌گیری می‌شود. این ایستگاه‌ها یا ثابت و دائمی می‌باشند و یا به منظور مطالعات خاص نظیر سدسازی و نیز مطالعات هیدرولوژی، برای مدت محدود در یک ناحیه، دایر می‌شوند. در مناطق دور از دسترس که امکان

1- Meteorology stations

2- World Meteorological Organization

3- Rain gauge stations