



رشد و نمو گیاهان و تغییر اقلیم

محمد بنایان اول، احسان نعمت‌الهی، حمید مقدم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



رشد و نمو گیاهان و تغییر اقلیم

تألیف محمد بنایان اول، احسان نعمت‌اللهی، حمید مقدم

ویراسته بهرام معلمی
نسخه پرداز: لیلا محسنی
طراح جلد: علیرضا دربیانی
حروفچینی و صفحه‌آرایی: هاله مانیان، داوود ربیعی
ناظر چاپ: علی صادقی
مرکز نشر دانشگاهی
چاپ اول ۱۳۹۱
تعداد ۵۰۰
چاپ دیجیتال و صحافی: نماداندیش آرین
۹۸۰۰ تومان

نشانی فروشگاه مرکزی: خیابان انقلاب، روبه‌روی سینما سپیده، پلاک خیبری، تلفن: ۶۶۴۱۰۶۸۶، ۶۶۴۰۸۸۹۱

فروش اینترنتی: www.bookiup.ir

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است
فهرست‌نویسی پیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه: بنایان، محمد، ۱۳۴۱-

عنوان و نام پدیدآور: رشد و نمو گیاهان و تغییر اقلیم / محمد بنایان اول، احسان نعمت‌اللهی، حمید مقدم

مشخصات نشر: تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: دوازده، ۲۶۴ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.

فروست: مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۴۲۹. کشاورزی؛ ۱۰۸.

شابک: 978-964-01-1429-2

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه.

موضوع: اقلیم‌شناسی - تغییرات - جنبه‌های زیست‌محیطی

موضوع: گرمایش جهانی - تأثیر بر محیط زیست

موضوع: گیاهان - اثر دما

موضوع: گیاهان - رشد

موضوع: گیاهان - اقلیم‌شناسی

شناسه افزوده: نعمت‌اللهی، احسان، ۱۳۶۲-

شناسه افزوده: مقدم، حمید، ۱۳۶۱-

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۷۹۱/۸/۷۹۱

رده‌بندی دیویی: ۵۵۱/۶

شماره کتابشناسی ملی: ۲۸۷۱۶۸۶

فهرست

صفحه	عنوان
هفت	پیشگفتار
۱	۱. علم تغییر اقلیم
۱	۱.۱ اقلیم
۱	۲.۱ تأثیر گذاری اقلیم
۲	۳.۱ حساسیت اقلیم
۳	۴.۱ تغییر اقلیم ناپایدار
۴	۵.۱ تغییرات طبیعی اقلیم
۵	۶.۱ فشار فعالیتهای انسانی بر اقلیم
۱۱	۷.۱ فشارهای اقلیمی با شروع دوران صنعتی شدن
۱۴	۸.۱ مدل‌های سامانه اقلیمی
۱۶	۹.۱ تغییرات اقلیمی که پس از انقلاب صنعتی پیش آمده‌اند
۱۸	۱۰.۱ آینده تغییر اقلیم
۲۰	۱۱.۱ نتایج تغییرات اقلیمی در مقیاس وسیع
۲۳	۲. تغییرات اقلیمی حال و آینده و اثر آنها بر رشد گیاهان
۲۳	۱.۲ پیشگفتار
۲۴	۲.۲ سامانه اقلیمی
۲۶	۳.۲ سازوکارهای تغییر اقلیم ناشی از فعالیتهای ویرانگر بشری
۳۰	۴.۲ تغییرات اقلیمی اخیر

صفحه	عنوان
۳۴	۲. ۵ تغییرات آتی اقلیم ناشی از فعالیتهای ویرانگر انسانی
۳۹	۲. ۶ جمع‌بندی
۴۱	مراجع
۴۴	۳. واکنش گیاهان به افزایش کربن دیوکسید جو
۴۴	۳. ۱ پیشگفتار
۴۷	۳. ۲ بیان و بروز زنی و کربن دیوکسید
۴۸	۳. ۳ فرایندهای یاخته‌ای؛ چرخه احیای کربن (RCR) و کربن دیوکسید
۵۱	۳. ۴ فرایندهای یاخته‌ای، اکسایش کربن فتوسنتزی و کربن دیوکسید
۵۲	۳. ۵ واکنش تک‌برگ نسبت به کربن دیوکسید
۵۴	۳. ۶ واکنش کلی گیاهان نسبت به افزایش غلظت کربن دیوکسید
۶۰	۳. ۷ برهم‌کنش گیاه و گیاه
۶۳	۳. ۸ واکنشهای بوم‌سازگان (اکوسیستم) و جوامع گیاهی نسبت به افزایش غلظت کربن دیوکسید
۶۷	۳. ۹ مقیاسهای جهانی و تکاملی
۶۸	۳. ۱۰ تردیدهای و محدودیتها
۷۱	مراجع
۷۹	۴. اهمیت دما در حیات گیاه
۷۹	۴. ۱ دو تضاد
۸۱	۴. ۲ واکنشهای پایدار سوخت‌وساز گیاهی نسبت به تغییرات دما
۸۵	۴. ۳ سازگاری دمایی سوخت و ساز
۸۷	۴. ۴ واکنشهای رشدی نسبت به دما
۸۸	مراجع
۹۰	۵. دما و نمو گیاهی: فنولوژی (زیست‌گردی) و فصول
۹۰	۵. ۱ خواستگاههای فنولوژی
۹۶	۵. ۲ تغییرات اخیر در فنولوژی
۱۰۲	۵. ۳ تغییرات زمانی زودگذر
۱۰۶	۵. ۴ مدارک و شواهدی از معیارها یا واحدهای اندازه‌گیری فنولوژیکی پیوسته
۱۰۸	مراجع

- ۱۱۲ ۶. واکنش رشدی گیاهان و کارایی آنها در شرایط تغییر منابع آبی و تغییر اقلیم
- ۱۱۲ ۶. ۱ تغییر اقلیم و پیامد آن در رشد و عملکرد گیاهان
- ۱۱۴ ۶. ۲ رشد گیاهان در خاکهای در حال خشک شدن
- ۱۱۸ ۶. ۳ روابط آبی گیاهان در خاکهای در حال خشک شدن
۶. ۴ اهداف فهم و شناخت رابطه آب در جهت افزایش رشد و نمو گیاهی در محیطهای خشک و کم آب
- ۱۲۱ ۶. ۵ کنترل روزنه‌ای، کاربرد آب در رشد گیاهان در خاکهای در حال خشک شدن:
- ۱۲۳ پیامهای هیدرولیکی و شیمیایی
- ۱۲۸ ۶. ۶ جمع‌بندی
- ۱۲۹ مراجع
- ۱۳۳ ۷. تأمین آب و فرایند تولید
- ۱۳۳ ۷. ۱ پیشگفتار
- ۱۳۵ ۷. ۲ کمبود آب و تولید اولیه
- ۱۴۱ ۷. ۳ تغییرات در منابع آبی و حاصلخیزی گیاهی
- ۱۴۶ ۷. ۴ جوامع گیاهی در معرض تنش خشکی
- ۱۵۰ ۷. ۵ خشکی و پدیده آتش‌سوزی
- ۱۵۲ ۷. ۶ دورنمای کشاورزی و جنگلداری
- ۱۵۷ مراجع
- ۱۶۴ ۸. پیامدهای تغییر الگوی بارش و دما در جوامع گیاهی
- ۱۶۴ ۸. ۱ پیشگفتار
- ۱۶۶ ۸. ۲ روشهای مطالعه و بررسی پیامدها
- ۱۶۹ ۸. ۳ سازوکارهای تغییرات در جوامع گیاهی
- ۱۸۴ ۸. ۴ آیا تغییرات جوامع گیاهی هم‌اکنون در حال وقوع است؟
- ۱۸۵ مراجع
۹. دشواریهای مدلسازی واکنش بوم سازگانه‌ها به افزایش غلظت کربن دی‌اکسید و برهم‌کنشهای آن با نیتروژن خاک
- ۱۸۶ ۹. ۱ پیشگفتار

صفحه	عنوان
۱۸۸	۲.۹ نمایش چرخه نیتروژن در مدل‌های بوم‌سازگانی
۱۹۳	۳.۹ چگونگی اثر فرضیه‌های نامعلوم بر پیش‌بینی (نتایج) مدل
۲۰۳	۴.۹ روش‌های ترکیب اطلاعات مدل
۲۰۴	مراجع
۲۰۸	۱۰. برآورد پیامدهای تغییر اقلیم در تولید جهانی گیاهان و چرخه کربن
۲۰۸	۱۰.۱ پیشگفتار
۲۱۱	۱۰.۲ توضیحات مفهومی و پایه‌ای
۲۱۳	۱۰.۳ اصول تجربی اطلاعات در زمینه جریانهای کربنی
۲۱۸	۱۰.۴ وابستگی جریانها به کربن دیوکسید، نور، و مخازن نیتروژن
۲۲۳	مراجع
۲۲۷	۱۱. اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب
۲۲۷	۱۱.۱ حساسیت مناطق کویری و نیمه‌کویری نسبت به پیامدهای پدیده تغییر اقلیم و راهبردهای سازگاری
۲۲۸	۱۱.۲ پیامدهای پدیده تغییر اقلیم در بخش آب
۲۳۳	۱۱.۳ مشکلات سیاسی ناشی از پدیده تغییر اقلیم
۲۳۴	۱۱.۴ تجربیات سازگاریهای کنونی
۲۳۵	۱۱.۵ طرحهای قابل اجرا در سطوح ملی و جهانی
۲۳۵	۱۱.۶ جمع‌بندی
۲۳۶	مراجع
۲۳۷	۱۲. آب و سازگاری با تغییر اقلیم (با اشاره به کشورهای در حال توسعه)
۲۳۷	۱۲.۱ پیشگفتار
۲۳۸	۱۲.۲ تغییر اقلیم و گرمایش جهانی
۲۳۹	۱۲.۳ پیامدهای هیدرولوژیکی ناشی از پدیده تغییر اقلیم
۲۴۴	۱۲.۴ آسیب‌پذیری و سازگاری با پیامدهای تغییر اقلیم
۲۴۷	۱۲.۵ پاسخ به تغییرات
۲۵۱	۱۲.۶ فرایند سازگاری در کشورهای در حال توسعه
۲۵۴	۱۲.۷ نقش توسعه همکاریها در فعالیت سازگاری
۲۵۷	مراجع
۲۶۱	شکلهای رنگی

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار

مدارک و شواهد به دست آمده حاکی از تغییر اقلیم جهانی است، که پیامد فعالیتهای مخرب بشری به شمار می آید و اثر آن بر گیاهان و جانوران به صورت روزانه قابل مشاهده است. از سویی رابطه تنگاتنگ گیاهان و جانوران با شرایط اقلیمی و نیز افزایش غلظت کربن دیوکسید موجود در جو، سبب شده که این موجودات نسبت به این تغییرات بازخورد سریعی بروز دهند. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی آثار مستقیم خود را بر فعالیتهای فیزیولوژیکی گیاهی می گذارند. اما در یک بازه زمانی طولانی، تغییرات اقلیمی نتایج و آثاری در مقیاس بزرگتر دارند؛ تغییرات کلی در جو زمین می تواند بر نحوه پراکنش جوامع گیاهی و ترکیبات گیاهی مناطق مختلف جغرافیایی مؤثر افتد و پوششهای گیاهی را دستخوش تغییر کند. تغییر اقلیم از سویی دیگر، محدودیتهایی را بر کشاورزان تحمیل می کند، زیرا نوع کشت و گیاه زراعی را تعیین و دیکته می کند که در آن منطقه باید کشت شود. می توان گفت که اقلیم آزادی عمل را برای کشت گونه های مختلف گیاهی از کشاورز می گیرد. اقلیم بر بوم سازگان

(اکوسیستم)های جنگلی گسترده در سطح زمین نیز تأثیر می‌گذارد. تغییرات نحوه پراکنش گیاهان در سطوح مختلف محلی، منطقه‌ای، و جهانی نیز از شرایط اقلیمی تأثیر می‌پذیرند؛ این تغییرات در الگوی گیاهی مناطق مختلف از طریق انرژیهای تبادل یافته بین گیاهان و جو، به خصوص نوع و میزان گازهای گسیلی از گیاهان، آب و هوای منطقه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

مباحث اصلی در این کتاب بیشتر به بررسی جنبه‌های عمده پیامدهای فعالیتهای بشری بر پدیده تغییر اقلیم معطوف شده است. که این تغییرات حاصل فعالیتهای بشری، دامنه وسیعی از مقیاس مولکولی و سلولی موجود در بافت و اندامهای گیاهی، تا اقلیم‌زیست (بیوم) و حتی کل جهان را دربرمی‌گیرد. برای تعیین و پیش‌بینی روند رشد گیاهان، به سازسازی و تقویت اطلاعاتی در زمینه کنترل سامانه‌های اقلیم جهانی نیاز داریم. هدف از تقویت این اطلاعات، مدلسازی و دسته‌بندی نتایج ناشی از واکنش گیاهان نسبت به تغییرات اقلیمی است که دیکته می‌کند. از سوی دیگر، شناسایی و درک پاسخهای ناشی از روند رشد گیاهان در قبال تغییرات متأثر از وضع اقلیم، امری ضروری و مهم به نظر می‌رسد؛ زیرا با دسترسی به این اطلاعات، خواهیم توانست با مدیریت صحیح و آگاهانه بر جوامع گیاهی، تولیدات آنها را به بالاترین سطح برسانیم. با دستیابی به چنین شرایطی می‌توان مشکلات کمبود مواد غذایی ناشی از تغییر اقلیم جهانی را به حداقل رساند. از سوی دیگر، برای مقابله با گرسنگی شدید حاصل از تغییرات اقلیمی، باید تولید محصولات الیافی (فیبری) را افزایش داد (سال ۲۰۰۹)، از سوی سازمان خواروبار جهانی، سال سرمایه‌مینی اعلام شد). پایداری تولید در کشاورزی و جنگلداری^۱، نیازمند ارتقای روشهای مدیریتی و کنترل بر میزان سوخته‌های فسیلی و گازهای گلخانه‌ای گسیلی از این بهینه‌هاست. با مصرف بهینه آب و مواد غذایی؛ می‌توان گام مؤثری در جهت کاهش آثار ویرانگر فعالیتهای انسانی بر جوامع گیاهی برداشت. در این زمینه، برای حفظ و بقای گیاهان و جوامع طبیعی نیازمند بهبود نگرشهای مدیریتی، به منظور حفظ و بقای پوششهای گیاهی و تنوع زیستی در شرایط اقلیمی متفاوت هستیم.

تمام تلاش ما در این کتاب آن است که تصویر کاملی را از تغییراتی را بنمایانیم که در اقلیم صورت گرفته است. هدف از برنامه‌ریزی برای نوشتن چنین کتابی، درواقع این

بوده است که تغییرات اقلیم و آثار زیانبار آن را بر بوم‌سازگانه‌های کشاورزی و شرایط زیست بشر کنونی یادآوری کنیم و روشهای اصلاحی وضعیت کنونی راههای مقابله با آن را برشمریم. نقش و پیامدهای تغییر اقلیم جهانی بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و اکولوژیکی گیاهان نیز در این کتاب بررسی خواهد شد. از اهداف دیگر این کتاب، می‌توان ارائه راه‌حلهای مناسب به منظور جلوگیری از روند شتابان تغییرات اقلیم جهانی را با تأکید بر نقش آن در غلظت کربن دیوکسید، دمای هوا، میزان دسترسی گیاهان به آب و مانند آن برشمرد. با آنکه افزایش غلظت کربن دیوکسید در جو یکی از آثار تغییر اقلیم به‌شمار می‌آید، اما باید توجه داشت که وجود آن برای محیط زیست و رشد گیاهان بسیار ضروری است.

در فصل اول این کتاب علم تغییر اقلیم را تعریف می‌کنیم تا در ادامه خوانندگان بهتر بتوانند اهمیت شناخت و چگونگی برخورد با آثار ویرانگر آن را درک کنند. فصل دوم کتاب دربرگیرنده اطلاعات کلی درباره فرایندهای مؤثر بر تغییر اقلیم است و چکیده‌ای از اطلاعات اخیر درخصوص تغییرات دمای محیط، الگوهای بارندگی، و تابشهای خورشیدی را ارائه می‌دهد. بیانگر سناریوهای متفاوت در زمینه تغییرات اقلیمی نیز هست.

در فصل سوم به بررسی گزارشهای IPCC¹ می‌پردازیم. در ادامه این فصل مطلب زیسکا و بونس را درباره واکنشهای گیاهی نسبت به افزایش کربن دیوکسید جوی می‌آوریم، بنابر مقاله آنها کربن دیوکسید اگرچه به‌تنهایی نیز بر تغییرات اقلیم اثر چشمگیری دارد، اما نباید از اثر آن به‌صورت مشترک با سایر عوامل تأثیرگذار بر اقلیم غافل شد. در فصل چهارم کتاب، کرنر² به بررسی مقیاسهای زمانی مورد نیاز برای تجمع اراضی بحث کرده است. در این فصل بررسی و تحلیل او از تناقضات موجود در واکنشهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت، و سازگاری گیاهان به دما خواهیم پرداخت. در فصل پنجم از دیدگاه منزل و اسپارکس³ نشان می‌دهیم که گیاهان نسبت به تغییرات دمایی بسیار حساس‌اند. آنان بیان می‌دارند که غلات و حتی درختان نسبت به تغییرات دمایی سالهای اخیر ناشی از تغییر اقلیم جهانی، بسیار حساس‌اند، زیرا این

1. Intergovernmental Panel on Climate Change

2. Korner

3. Menzel and Sparkes

تغییرات سبب تغییر فرایندهای فیزیولوژیکی این گیاهان شده است. آنان با استفاده از سامانه‌های مدرنی چون سامانه‌های سنجش از دور و ماهواره‌ها روابط فنولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهی را بررسی کرده‌اند.

در فصل ششم بررسیهای دیویس درخصوص یاخته‌ها و روابط آبی گیاهان و فرایندهای سیگنال‌دهی را می‌آوریم که نشان‌دهنده رابطه تنگاتنگ گیاه با آب قابل دسترس برای آن در خاک است. اطلاعات حاصل از بررسیهای او در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهی ذکر شده، به پیشرفت فعالیتهای ما و نیز درک بهترمان از نحوه تولید محصول می‌انجامد. در فصل هفتم، به بررسی اطلاعاتی خواهیم پرداخت که توسط پریرا و همکاران^۱ گردآوری شده است. اکثر آزمایش آنان در مقیاس بزرگتر و در مورد روابط حاصلخیزی گیاهی نسبت به آب قابل دسترس است. هدف اصلی آنان بررسی مقاومت گیاهان چندساله در طی یک دوره تنش طولانی‌مدت، و چگونگی تحمل و مقاومت^۲ این گیاهان در برابر تنش است.

در فصل هشتم، به اختصار در مورد مباحثی چون روابط داخلی گیاه با حاصلخیزی و سایر عواملی چون تنش و آتش‌سوزی، به‌خصوص در مناطق مدیترانه‌ای، و روابط آبی و دمایی در مقیاس جامعه گیاهی بحث خواهیم کرد، مورکرافت و پترسون^۳ با انجام آزمایشهایی حساسیت ترکیب جوامع گیاهی نسبت به تغییرات اقلیمی جهانی را تعیین کرده‌اند. در فصل نهم، وانگ و همکارانش نشان می‌دهند که افزایش غلظت کربن دیوکسید نمی‌تواند به‌تنهایی در مدلسازی مورد نظر قرار گیرد که این موضوع به دلیل وجود رابطه نزدیک گیاه با مواد غذایی، به‌ویژه میزان نیتروژن در دسترس آن است. در نتیجه، مدل‌های گیاهی بی‌گمان باید از طریق تجزیه خاک و مدل‌های چرخه‌ای مواد غذایی در مقیاس زمانی طولانی‌تر تجزیه و تحلیل شوند.

در فصل دهم، به بررسی پیامدهای کلی تغییر اقلیم بر تولید جهانی گیاهان و نیز اثر این تغییرات بر چرخه جهانی کربن بحث شده است. در دو فصل آخر کتاب، با توجه به اهمیت منابع آب در حیات و زندگی بشر به بررسی پیامدهای تغییر اقلیم بر منابع آبی جهانی پرداخته‌ایم، با این تفاوت که در فصل یازدهم به پیامدهای کلی تغییر اقلیم

1. Periera et al

2. Tolerance & resistance

3. Morecraft and Paterson

بر منابع آبی اشاره می‌کنیم، اما در فصل دوازدهم به‌طور مشخص به آثار پدیده تغییر اقلیم بر منابع آبی کشورهای در حال توسعه می‌پردازیم که در آن راهکارهای مطلوبی نیز برای مهار آثار تغییر اقلیم بر منابع آبی بیان شده است، که با بهره‌گیری از این راهکارها می‌توان منابع آبی کشورمان را در برابر تغییرات اقلیمی اخیر و آینده محافظت کرد.

www.ketab.ir