

محاسبه نیاز آبی گیاهان با استفاده از نرم افزارهای مختلف

Calculating crop water requirement using various packages

مولفان

مهندس مریم صفوی گردینی
دانشجوی دکتری منابع آب دانشگاه بیرجند

مهندس صدیقه ابراهیمیان
دانشجوی دکتری آبیاری خرم آباد

دکتر محبوبه ابراهیمی
عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور تهران

مهندس معصومه حیدری
دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه یزد



انتشارات نسل روشن

سرشناسه	محاسبه نیاز آبی گیاهان با استفاده از نرم افزارهای مختلف = Calculating crop
عنوان و نام پدیدآور	waterrequirement using various packages / مولفان مریم صفوی گردینی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: نسل روشن، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۹۴ ص.: مصور (رنگی)، جدول.
شابک	۴-۲۴-۶۴۱۳-۶۲۲-۹۷۸-۳۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	مولفان مریم صفوی گردینی، صدیقه ابراهیمیان، محبوبه ابراهیمی، معصومه حیدری.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	آبیاری -- مهندسی -- نرم افزار
موضوع	Software -- Irrigation engineering
موضوع	کشاورزی آبی -- نرم افزار
موضوع	Software -- Irrigation farming
موضوع	آبیاری -- مدیریت -- داده پردازی
موضوع	Irrigation -- Management -- Data processing
ناسه افزوده	صفوی گردینی، مریم، ۱۳۷۰-
رده بندی کنگره	۳۱۳۹۷/م ۸۰۵/ت ۸
رده بندی دیسی	۶۲۷/۵۲
شماره کتابشناسی ملی	۵۴۹۳۴۱

نام کتاب: محاسبه نیاز آبی گیاهان با استفاده از نرم افزارهای مختلف

ناشر: انتشارات نسل روشن

نویسنده: مهندس مریم صفوی گردینی - مهندس صدیقه ابراهیمیان - دکتر محبوبه ابراهیمی - مهندس معصومه حیدری

صفحه آرای و گرافیک: طاهره پورهاشمی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰

قیمت: ۳۵۰۰۰ ریال

شابک: ۴-۲۴-۶۴۱۳-۶۲۲-۹۷۸

آدرس: تهران - میدان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهید نظری شرقی، پلاک ۶۱ طبقه ۴، واحد ۴۴ B

☎ ۶۶۹۵۳۱۲۶

www.nasleroshan.ir 📧 nasle_roshan @nasleroshan

تمامی مسؤولیت‌ها و حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به نویسنده است.

هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و برداشت تمام یا قسمتی از اثر را به صورت چاپ، فتوکپی و... را ندارد و متخلفین به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از ناشرین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست

پیشگفتار.....	۱۱
فصل اول- نرم افزار REF-ET.....	۱۵
۱-۱- مقدمه.....	۱۷
۲-۱- تشریح حالات موجود در نرم افزار REF-ET.....	۱۹
۱-۲-۱- معادله ASCE پهن-مونثیث.....	۱۹
۲-۲-۱- معادله ASCE پهن-مونثیث با ورود مقاومت باکاربر.....	۱۹
۳-۲-۱- معادله تبخیر-تعرق پهن مانثیث فائو۵۶.....	۱۹
۴-۲-۱- معادله تبخیر-تعرق پهن مانثیث استاندارد ASCE.....	۲۲
۵-۲-۱- روش بلانی کریدل فائو۲۴.....	۲۳
۶-۲-۱- معادله پهن ۱۹۴۸.....	۲۴
۷-۲-۱- روش پهن کیمبرلی.....	۲۵
۸-۲-۱- روش پهن کیمبرلی (۱۹۷۲).....	۲۶
۹-۲-۱- روش پهن (CIMIS).....	۲۷
۱۰-۲-۱- سایر روش های پهن.....	۲۸
۱۱-۲-۱- معادلات مک کینک و FAO۲۴-Radiation.....	۲۸
۱۲-۲-۱- معادله هارگریوز (۱۹۸۵).....	۲۹

۲۹.....	۱-۲-۱۳-روش ترک
۳۰.....	۱-۲-۱۴-تشت تبخیر
۳۱.....	۱-۲-۱۵-معادله پریستلی - تیلور
۳۲.....	۱-۳- نحوه نصب نرم افزار ET-REF
۳۷.....	۱-۴- نحوه اجرای نرم افزار ET-REF
۵۳.....	فصل دوم بره افزار NETWAT
۵۵.....	۱-۲- مقدمه
۵۶.....	۲-۲- نحوه نصب نرم افزار NETWAT
۶۱.....	۲-۳- نحوه استفاده از نرم افزار NETWAT
۶۷.....	فصل سوم - نرم افزار CROPWAT
۶۹.....	۱-۳- مقدمه
۶۹.....	۲-۳- نحوه نصب نرم افزار CROPWAT
۷۷.....	۳-۳- نحوه اجرای نرم افزار CROPWAT
۷۷.....	۳-۳-۱- وارد کردن داده های هواشناسی
۸۳.....	۳-۳-۲- وارد کردن داده های بارش
۸۵.....	۳-۳-۳- وارد کردن نوع گیاه و ضرایب گیاهی
۸۶.....	۳-۳-۴- مشخص نمودن نوع خاک و خصوصیات خاک
۸۷.....	۳-۳-۵- تعیین الگوی کشت
۸۸.....	۳-۳-۶- تعیین برنامه ریزی آبیاری
۹۴.....	۳-۳-۷- جدول نیاز آبی گیاه (CWR)

۹۷	فصل چهارم - نرم افزار ETO CALCULATOR
۹۹	۱-۴- مقدمه
۱۰۰	۲-۴- نحوه نصب و اجرای نرم افزار ETo Calculator
۱۱۷	فصل پنجم - نرم افزار OPTIWAT
۱۱۹	۱-۵- مقدمه
۱۲۰	۲-۵- نحوه نصب نرم افزار OPTIWAT
۱۲۴	۳-۵- نحوه اجرا نرم افزار OPTIWAT
۱۲۶	۱-۳-۵- ورود اطلاعات دشت جدید
۱۲۶	۱-۳-۵-۱- مشخصات دشت
۱۲۶	۱-۳-۵-۲- مشخصات افت خاک
۱۲۶	۱-۳-۵-۳- راندها و آبنما
۱۲۶	۱-۳-۵-۴- ایستگاه (های) هرف
۱۲۷	۱-۳-۵-۵- نحوه اضافه کردن ایستگاه
۱۲۷	۱-۳-۵-۶- مراحل حذف ایستگاه از لیست ایستگاه های معرف
۱۲۷	۱-۳-۵-۷- گیاهان زراعی و باغی
۱۲۸	۱-۳-۵-۸- مراحل حذف و یا ویرایش اطلاعات گیاهی
۱۲۹	۱-۳-۵-۹- فراخوانی اطلاعات دشت
۱۳۱	۱-۳-۵-۲- ورود اطلاعات هواشناسی
۱۳۱	۱-۳-۵-۱- فراخوانی اطلاعات هواشناسی
۱۳۵	۱-۳-۵-۳- مراحل محاسبه نیازآبی گیاه مرجع
۱۳۶	۱-۳-۵-۳-۱- نتایج محاسبه نیازآبی گیاه مرجع

- ۵-۳-۴- مراحل محاسبه نیاز آبی گیاه در شرایط استاندارد ۱۴۲
- ۵-۳-۴-۱- نتایج محاسبات نیاز آبی در شرایط استاندارد ۱۴۴
- الف- منحنی تخلیه رطوبتی ۱۴۴
- ب- منحنی تغییرات ضریب گیاهی ۱۴۴
- ج- نمودار تقویم آبیاری ۱۴۵
- ۵-۳-۵- مراحل محاسبه نیاز آبی گیاه در شرایط غیر استاندارد ۱۵۳
- ۵-۳-۵-۱- مدیریت آبیاری در شرایط غیر استاندارد ۱۵۳
- ۵-۳-۵-۲- زمان آبیاری ۱۵۴
- ۵-۳-۵-۳- آبیاری ۱۵۵
- ۵-۳-۵-۲- نتایج محاسبه نیاز آبی در شرایط غیر استاندارد ۱۵۵
- ۵-۳-۶- مراحل محاسبه نیاز آبی الگوی کشت ۱۶۴
- ۵-۳-۶-۱- اطلاعات گیاهی ۱۶۵
- ۵-۳-۶-۲- نحوه حذف و یا ویرایش اطلاعات گیاهی موجود در الگوی کشت ۱۶۵
- ۵-۳-۶-۳- نتایج محاسبات نیاز آبی الگوی کشت ۱۶۶
- ۵-۳-۷- بهینه سازی الگوی کشت ۱۷۲

فهرست منابع ۱۸۱

پیشگفتار

ترکیب دو فرآیند جداگانه که طی آن آب از سطح خاک مرطوب به صورت تبخیر و از گیاه به صورت تعرق تلف می شود، تبخیر-تعرق نامیده می شود. تبخیر-تعرق به طور هم زمان صورت گرفته و روش ساده ای برای تفکیک این دو فرآیند وجود ندارد. علاوه بر آب در دسترس، تبخیر از سطح خاک تحت کشت، به طور عمده، تابع تابش ورودی به خاک است. با افزایش رشد و سایه اندازی پوشش گیاهی، مقدار تابش کاهش می یابد. در آغاز رشد گیاه، آب به طور عمده، به صورت تبخیر از خاک تلف می شود. لیکن، با کامل شدن پوشش گیاهی، تعرق جزء اصلی فرآیند اتلاف آب است. پارامترهای هواشناسی، عوامل گیاهی، مدیریت زراعی و محیطی از جمله عوامل مؤثر بر هر یک از اجزای تبخیر-تعرق می باشند. پارامترهای اصلی هواشناسی مؤثر بر تبخیر-تعرق شامل تابش، دمای هوا، رطوبت هوا و سرعت باد است. روش های بسیاری برای برآورد شدت تبخیر با استفاده از این پارامترها ارائه شده اند. در برآورد تبخیر-تعرق گیاهان کشت شده در مزارع وسیع و تحت مدیریت زراعی مطلوب، باید عواملی از جمله نوع، واریته و مرحله رشد گیاه در نظر گرفته شوند. تفاوت های مقاومت در مقابل تعرق،

ارتفاع و زبری گیاه، انعکاس نور، پوشش سطح زمین و ویژگی‌های ریشه دوانی گیاه موجب می‌شود که تبخیر-تعرق گیاهان تحت شرایط مشابه، متفاوت باشند. تبخیر-تعرق گیاه تحت شرایط استاندارد، به تقاضای تبخیر از گیاهان اشاره دارد که در مزارع وسیع با آب کافی در خاک و تحت شرایط مدیریت زراعی و محیطی مطلوب رشد کرده و حداکثر محصول در شرایط اقلیمی مشخص را تولید کنند. عواملی بسیاری از جمله شوری، حاصلخیزی کم خاک، کاربرد محدود کود، وجود سخت لایه غیرقابل نفوذ در خاک، عدم کنترل بیماری‌ها و آفت‌های گیاهی و مدیریت ضعیف عملیات زراعی، موجب محدود شدن رشد گیاه و کاهش تبخیر-تعرق می‌شود. سایر عوامل که باید در برآورد شدت تبخیر-تعرق در نظر گرفته شوند، پوشش سطح زمین، پوشش گیاهی و مقدار آب خاک است. آب خاک بر فرآیند تبخیر-تعرق به مقدار کمبود آب و نوع خاک بستگی دارد. آب فراوان اضافی نیز با ایجاد شرایط ماندابی می‌تواند با مختل کردن تنفس ریشه گیاه، موجب آسیب رساندن به آن و محدود شدن روند جذب آب و مواد غذایی شود. در برآورد تبخیر-تعرق، تعیین مدیریت زراعی که می‌تواند بر عوامل اقلیمی و گیاهی مؤثر بر فرآیند تبخیر-تعرق تأثیرگذار باشد، باید در نظر گرفته شود. عملیات زراعی و روش آبیاری با تغییر اقلیم خرد می‌تواند بر ویژگی‌های گیاه یا مرطوب شدن خاک و گیاه مؤثر باشند. بادشکن‌ها، سرعت باد و در نتیجه تبخیر-تعرق مزارع پایین دست را کاهش می‌دهند. این تأثیر، به ویژه در مناطق بادخیز گرم و خشک معنی‌دار می‌باشد. هر چند، ممکن است تبخیر-تعرق درختان، کاهش ناشی از تأثیر بادشکن‌ها در مزارع را جبران کند. تبخیر از خاک سطحی در یک باغ تازه احداث با فاصله کشت زیاد را می‌توان با استفاده از یک سامانه آبیاری قطره‌ای با طراحی مطلوب کاهش داد. گسیلنده‌ها آب را، به طور مستقیم، در خاک نزدیک درختان پخش می‌کنند و بدین ترتیب، بخش عمده سطح خاک خشک مانده و تلفات آب به صورت تبخیر محدود می‌شود. روش دیگر برای کاهش قابل ملاحظه تبخیر از سطح خاک، کاربرد مالچ، به ویژه، در مراحل اولیه رشد گیاهان است. مواد ضد تعرق نظیر مواد

مسدودکننده روزنه‌ها، مواد پوشاننده برگ یا منعکس کننده نور، تلفات آب به صورت تعرق را کاهش می‌دهند. پارامترهای هواشناسی تنها عوامل مؤثر بر تبخیر-تعرق گیاه مرجع می‌باشند. بنابراین، تبخیر-تعرق گیاه مرجع یک نمایه وابسته به اقلیم است و می‌توان آن را بر مبنای داده‌های هواشناسی محاسبه کرد. تبخیر-تعرق گیاه مرجع، بیانگر تقاضای تبخیر در اتمسفر در یک مکان و زمان مشخص سال است و ویژگی‌های گیاه و عوامل مربوط به خاک را در نظر نمی‌گیرد. روش پنمن-مونتیث سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد یا به اختصار فائو به عنوان تنها روش استاندارد برای تعیین تبخیر-تعرق گیاه مرجع چمن توصیه می‌شود. دلیل انتخاب این روش آن است که، برآورد دقیق از تبخیر-تعرق گیاه مرجع در مکان تحت بررسی ارائه داده، مبنای فیزیکی داشته و عوامل فیزیولوژیک و آنرویدینامیک را، به طور صریح، با یکدیگر ترکیب کرده است و به علاوه، روش‌های فیزیکی برای برآورد پارامترهای غیرموجود هواشناسی ارائه می‌کند. آب مورد نیاز برای جبران تلفات تبخیر-تعرق گیاهان یک مزرعه تحت کشت، نیاز آبی نامیده می‌شود. هرچه، مقدار تبخیر-تعرق گیاه و نیاز آبی گیاه یکسان می‌باشند، لیکن، نیاز آبی گیاه به مقدار آبی کم‌تری، را اختیار گیاه قرار گیرد، اشاره دارد و تبخیر-تعرق گیاه مقدار آب تلف شده به صورت تبخیر-تعرق را بیان می‌کند. آب مورد نیاز آبیاری نمایانگر تفاوت بین نیاز آبی گیاه و بارش است. نیاز آبیاری، همچنین، شامل آب مورد نیاز برای آبشویی نمک‌های محلول و فواید یکنواختی کاربرد آب در مزرعه می‌باشد. پیشرفت چشمگیر کاربرد رایانه در علوم مهندسی سبب شده است تا کاربرد نرم‌افزارهای مدل سازی در این علوم نیز رواج یابد. علم و مطالعه تبخیر-تعرق نیاز استفاده از نرم‌افزارها را اجتناب ناپذیر نموده است. از مهم‌ترین نرم‌افزارهای موجود در زمینه تبخیر-تعرق می‌توان به نرم‌افزارهای REF-ET، CROPWAT، NETWAT و OptiwaT، ETto CALCULATOR اشاره کرد. با توجه عدم وجود راهنمای مناسب به منظور استفاده کاربران تصمیم به تألیف این کتاب گرفته شد. این کتاب در پنج فصل در اختیار خوانندگان قرار می‌گیرد. در فصل نخست به معرفی و نحوه نصب و اجرای

نرم افزار REF-ET پرداخته می شود. در فصل دوم نیز به معرفی نرم افزار NETWAT و نحوه خروجی گرفتن از آن بحث می شود. در فصل سوم به معرفی نرم افزار CROPWAT پرداخته می شود و گام به گام مراحل نصب نرم افزار و نحوه ی اجرای آن آموزش داده می شود. در فصل چهارم نرم افزار ETo CALCULATOR معرفی می شود. سپس با آموزش گام به گام سعی می شود قابلیت های این نرم افزار به خواننده شناسانده شود. در فصل پنجم به معرفی نرم افزار OPTIWAT پرداخته می شود و گام به گام مراحل نصب نرم افزار و نحوه ی اجرای آن آموزش داده می شود.

مریم صفوی گردینی

دانشجوی دکتری منابع آب