

کاربرد مدل بیلان آب خاک برای تخمین مقدار محصول ذرت در مقادیر مختلف نیتروژن

علیرضا سپاسخواه و سمیه باقری
بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

آب مهمترین عامل طبیعی محدودکننده در روند توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است و نیتروژن عنصری کلیدی در تغذیه گیاهان محسوب می شود. برای مطالعه اثر عوامل متعدد بر رشد گیاه لازم است تعداد زیادی آزمایش انجام شود که به علت وقت گیر بودن و هزینه زیادی که هر پژوهش لازم دارد، انجام چنین پژوهش هایی میسر نیست. به همین دلیل محققین از دهه هفتاد میلادی به شبیه سازی رشد گیاه و تخمین محصول محصول روی آوردند و تاکنون تعداد زیادی از مدل های کامپیوتری از نوع بسیار ساده (در حد یک رابطه ساده) تا پیچیده ارائه شده است.

هدف

هدف از انجام پژوهش، واسنجی و اعتبارسنجی مدل بیلان آب خاک ارائه شده در بخش مهندسی آب برای تخمین رشد و مقدار محصول گیاه ذرت در مقادیر مختلف آب آبیاری و نیتروژن در منطقه باجگاه براساس داده های ارائه شده توسط سایر محققین در بخش مهندسی آب با روش آبیاری بارانی می باشد.

مواد و روش ها

برای واسنجی مدل از داده های پژوهش (Zand-Parsa 2001) استفاده شد. در پژوهش مذکور گیاه ذرت (*Zea mays* L.) در ردیف هایی به عرض ۰/۷۵ و طول ۷۲ متر و در عمق ۰/۰۷ از سطح خاک در ۳۲ ردیف با تعداد ۶۶۶۶۶ بوته در هکتار در زمینی به مساحت تقریبی ۱۸۰۰ متر مربع و در اراضی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۷۸ کاشته شد. طول و عرض جغرافیایی منطقه و ارتفاع از سطح دریا به ترتیب برابر ۵۲° ۰۲' شرقی و ۲۹° ۵۶' شمالی و ۱۸۱۰ متر می باشد. بذر مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ (Sc 704) و از نوع هیبرید دیررس بوده است. آبیاری مزرعه به روش بارانی خطی انجام شده است. فاصله آبپاش ها روی خط ۶ متر بوده و در هر سمت خط آبپاش، ۶ تیمار آبیاری در نوارهایی به عرض و طول ۲/۲۵ و ۱۲ متر با دور آبیاری ۷ روز اعمال شده است. در اولین و دومین آبیاری برای جوانه زنی بذر، دو خط آبپاش با همپوشانی یکدیگر به کار گرفته شد و از سومین آبیاری به بعد تنها یک خط آبپاش به کار رفت. تیمارهای آبیاری در سمت شمالی خط آبپاش به ترتیب N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 و N_6 و در سمت جنوبی S_1, S_2, S_3, S_4 و S_5 و S_6 نام گذاری شدند. تیمارهای N_1 و S_1 به ترتیب با ۱۱۵۹ و ۱۲۳۳ میلی متر تیمارهای پرآبیاری بودند و از N_1 تا N_6 و از S_1 تا S_6 به ترتیب مقدار آب آبیاری کاهش یافت. آخرین آبیاری در ۱۱۰ روز پس از کاشت

انجام شد. در هر تیمار آبیاری تیمارهای نیتروژن برابر با ۳۷/۵، ۸۷/۵، ۱۳۷/۵ و ۱۸۷/۵ کیلوگرم بر هکتار به صورت کود اوره اعمال شد. تیمارهای آبیاری و نیتروژن در چهار تکرار انجام گردید. برای سنجش اعتبار مدل از پژوهش مجنونی (۱۳۸۴) استفاده شد. در پژوهش مذکور کشت ذرت در باجگاه (دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز) در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شد. در هر دو سال آزمایش، مزرعه دارای ۴ تیمار آبیاری I_1 و I_2 و I_3 و I_4 به ترتیب حدود بیست درصد بیشتر از نیاز آبی بالقوه ذرت، برابر نیاز آبی بالقوه آن، بیست درصد و چهل درصد کمتر از نیاز آبی بالقوه آن و شامل سه تیمار کود نیتروژنه (به صورت اوره) N_1 و N_2 و N_3 به ترتیب برابر با ۳۰۰، ۱۵۰ و صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در ۳ تکرار به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی پیاده گردید. در هر آبیاری به فاصله ۷ روز عمق آب آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از هر آبیاری در تیمار I_3N_3 تخمین زده شد. در سال‌های اول و دوم مقادیر اندازه‌گیری شده فصلی عمق آب آبیاری در تیمار I_3N_3 به ترتیب برابر ۹۰۸ و ۹۷۵ میلی‌متر بودند. در هر دو سال آزمایش، رقم ذرت به کار رفته سینگل کراس ۷۰۴ از نوع هیبرید دیررس تحت آبیاری جویچه‌ای بود. مدل نوشته شده در این پژوهش جهت شبیه‌سازی رشد گیاه ذرت هیبرید Sc 704 به زبان Visual Basic و به صورت User Friendly تهیه شده است. این مدل دارای یک برنامه اصلی و پنج زیربرنامه می باشد. همچنین مدل شامل یک فایل ورودی به نام MTLG و پنج فایل خروجی به نام‌های ET, Watercont, LAI, Dry MAT و HD info می باشد. فایل ورودی دارای اطلاعات هواشناسی شامل حداکثر و حداقل دمای روزانه، حداکثر و حداقل رطوبت نسبی، سرعت باد، ساعات آفتابی و مقدار بارندگی می باشد. به علاوه شماره روزهای فصل رشد گیاه باید به صورت شماره روز از ابتدای سال میلادی (Julian date) وارد شود. علاوه بر این فایل، بعضی عوامل متغیر وابسته به شرایط اقلیمی در متن برنامه اصلی قرار دارند و جهت اجرای برنامه در سایر مناطق بایستی تغییر یابند و توسط کاربر به برنامه وارد شوند. فایل‌های خروجی با نام ET.TXT شامل مقادیر تبخیر- تعرق واقعی (ET_a)، تبخیر (E)، تعرق (T) و فرونشست عمقی (Dp) به صورت روزانه و برحسب $mm\ d^{-1}$ ، Watercont.TXT شامل مقادیر رطوبت حجمی خاک در هر چارک از عمق ریشه در ابتدای هر روز از دوره رشد و برحسب درصد، LAI.TXT شامل شاخص سطح برگ به صورت روزانه در طول دوره رشد گیاه، Dry Mat.TXT شامل وزن ماده خشک پوشش سبز گیاه و ریشه (Y_t) به صورت روزانه و برحسب $Mg\ ha^{-1}$ ، HD info.TXT شامل مشخصات گیاه در روز برداشت (HD) شامل مقادیر تبخیر- تعرق تجمعی در تمام فصل رشد (ET_{HD}) برحسب m ، تبخیر تجمعی در کل فصل رشد (E_{HD}) برحسب m ، مجموع تعرق در تمام فصل رشد (T_{HD}) برحسب m ، کل ماده خشک تولید شده ($Y_t.HD$) حسب $Mg\ ha^{-1}$ و محصول دانه ($Y.HD$) حسب $Mg\ ha^{-1}$ ذخیره می‌شود. زیر برنامه‌های مدل شامل زیر برنامه تبخیر- تعرق گیاه مرجع، تبخیر- تعرق پتانسیل گیاه زراعی، بیلان آب خاک، تبخیر- تعرق واقعی گیاه زراعی و تخمین مقدار محصول می‌باشد. در این مدل عمق ریشه گیاه به چهار لایه با ضخامت‌های برابر تقسیم شد و از معادله ساده بیلان حجمی آب در لایه‌های مختلف خاک جهت شبیه‌سازی بیلان آب خاک استفاده شد که در آن تفاوت بین مقدار رطوبت در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به عنوان ظرفیت آب خاک فرض شده و مازاد آن فرونشست عمقی در نظر گرفته می‌شود. رشد ریشه با استفاده از رابطه Borg and Grimes (1986) شبیه‌سازی شد. پس از آن با

استفاده از معادله بیلان آب خاک، رطوبت در هر لایه از عمق ریشه محاسبه شد. محاسبه تبخیر- تفرق گیاه مرجع با سه روش پنمن - فائو، پنمن - مانتیث و هارگریوز- سامانی در مدل گنجانده شد و با استفاده از ضریب گیاهی که تابعی از درجه - روز تجمعی است و اعمال ضریب تنش آبی خاک تبخیر- تفرق واقعی گیاه محاسبه شد. شاخص سطح برگ بصورت تابعی از تبخیر- تفرق واقعی گیاه تعیین شد. پس از آن با استفاده از نسبت تبخیر به تبخیر- تفرق واقعی گیاه که وابسته به شاخص سطح برگ است مقدار تبخیر از سطح خاک و تفرق از گیاه تعیین شد. ماده خشک گیاهی وابسته به مقدار تفرق و کمبود فشار بخار هوا تعریف شد و با استفاده از ماده خشک و شاخص برداشت محصول، میزان محصول دانه ذرت تخمین زده شد.

نتایج

بررسی آماری مقادیر شبیه‌سازی شده در برابر اندازه‌گیری شده برای اغلب پارامترها نشان داد که در سطح احتمال ۹۵٪ آزمون آماری F اختلاف معنی‌داری نشان نداد. واسنجی مدل با داده‌های مستقل نشان داد که معادلات به کار رفته در مدل برای تخمین شاخص سطح برگ، تبخیر از سطح خاک، تفرق، شاخص برداشت محصول، ماده خشک گیاهی و محصول دانه ذرت، از کارایی خوبی برخوردار می‌باشند. در این مدل امکان تخمین روزانه ماده خشک نیز وجود دارد. بر مقادیر ماده خشک برآورد شده یک معادله لجستیک برازش داده شد و ضرایب این معادله برای تیمارهای مختلف آبیاری و نیتروژن تعیین شد. مدل مذکور هدف نهایی را که تخمین مقدار محصول گیاه ذرت در شرایط استفاده از مقادیر مختلف آب آبیاری و نیتروژن کاربردی است، به خوبی برآورده می‌نماید و از آنجا که مدل استفاده شده در این تحقیق به صورت User Friendly نوشته شده، بنابراین کاربرد آن بسیار ساده است و همین مطلب بر کارایی مدل مذکور می‌افزاید.

کلمات کلیدی: مدل، ذرت، بیلان آب خاک، نیتروژن و محصول