

ارزیابی مدیریت مصرف آب در مزارع بوسیله مدل Cropwat

فاطمه رسولی^{۱*}، علی کیانی پویا

محققین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

چکیده

شبیه سازی مدل‌های کامپیوتری در مطالعات مدیریت آب به سرعت در حال توسعه می باشند. یکی از این مدل‌ها Cropwat می باشد. که بطور وسیع در دنیا جهت پیش بینی مدیریت آب در مزرعه و تعیین تقویم آبیاری مورد استفاده قرار گرفته است. در این مدل با استفاده از روابط بین اقلیم، گیاه و خاک، برنامه آبیاری در مزرعه و کاهش عملکرد ناشی از مدیریت کشاورز شبیه سازی می شود. آزمایش حاضر در ۱۳ مزرعه در استان فارس صورت گرفت. در طول دوره رشد اطلاعات ورودی مورد نیاز مدل، نظیر تاریخ کاشت، طول دوره رشد گیاه، عمق ریشه، ویژگیهای فیزیکی خاک و داده‌های تبخیر از طشتک، مدیریت آبیاری (زمان و حجم آبیاری) جمع آوری گردید. نتایج نشان داد که ۶۸۰۰ تا ۸۴۷۰ متر مکعب آب در هکتار در مزارع مصرف شده است که از این مقدار، ۴۶۶۰ تا ۵۸۲۰ متر مکعب به مصرف تبخیر و تعرق گیاه رسیده است و ۲۳ تا ۴۱ درصد از کل آب مصرفی، از طریق نفوذ عمقی تلف شده است. پیش بینی مدل حاکی از عدم کاهش محصول در اثر مدیریت فعلی آب است. تنها در یک مزرعه کاهش عملکرد ۱۰ درصدی در عملکرد مشاهده گردید. در این مزرعه می توان با کمک مدل زمان آبیاری را پیش بینی نمود. در سایر مزارع اگرچه کاهش عملکردی مشاهده نگردید با این حال مصرف زیاد آب استفاده ناپایدار از منابع محسوب می شود. در تعدادی از مزارع، آب کمتری مصرف شده است، بدون اینکه کاهش عملکردی حاصل گردد و این موضوع نشان می دهد که می توان با مدیریت صحیح زراعی نظیر تسطیح زمین از منابع آب به نحو موثرتری استفاده نمود.

کلمات کلیدی: مدل Cropwat، مدیریت آب، گندم و فارس

مقدمه

تامین آب و توسعه اراضی نقش کلیدی و تعیین کننده در افزایش تولید و صادرات محصولات کشاورزی ایفا می نماید. در سالهای آینده سهم آب در بخش کشاورزی به دلیل رشد جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعت به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت. مدلها ابزار مناسبی جهت ارزیابی مدیریت آب در سطح مزرعه و حوزه های آبخیز محسوب می شوند. شبیه

* Email: fatemeh.rasouli@gmail.com

سازی مدل‌های کامپیوتری در مطالعات مدیریت آب به سرعت در حال توسعه می باشند. یکی از این مدل‌ها، مدل Cropwat می باشد. این مدل جهت مدیریت آب در مزرعه و تعیین تقویم آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد. در این مدل با استفاده از روابط بین اقلیم، گیاه و خاک، برنامه آبیاری در مزرعه و کاهش عملکرد ناشی از مدیریت کشاورز شبیه سازی می شود. کوا و همکاران (۲۰۰۱) جهت ارزیابی نیاز آبی محصولات مختلف از جمله برنج، سویا و ذرت و الگوهای مختلف کشت در تایوان از شبیه سازی مدل Cropwat بهره گیری نمودند. آنان با کمک این نرم افزار نشان دادند که درصد نفوذ عمقی در سیستم تک کشتی برنج، معادل ۳۰/۷ درصد و در در سیستم دو کشتی ۲۶ درصد از کل نیاز آبی گیاه است. نیز (۲۰۰۹) برای مقایسه مدیریت آب و میزان عملکرد ذرت در شرایط دیم و آبی پاکستان از آنالیزهای مدل Cropwat استفاده نمود. نجفی (۲۰۰۷) دقت مدل Cropwat برای تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل در نقاط مختلف کشور بررسی نمود و نشان داد این مدل میزان تبخیر و تعرق پتانسیل را کمتر از مقدار واقعی ارزیابی می نماید. هدف از تحقیق حاضر ارزیابی شرایط فعلی استفاده از آب، از طریق مقایسه میزان آب مصرفی در مزرعه و نیاز واقعی گیاه و میزان تلفات آب مصرفی به صورت نفوذ عمقی می باشد.

مواد و روشها

تعداد ۱۳ مزرعه از دشتهای مختلف استان فارس (مرودشت، سروستان، ارسنجان، داراب و نی ریز) انتخاب گردید. مدل Cropwat می تواند از داده های تبخیر و تعرق پتانسیل مستقیما به عنوان اطلاعات ورودی استفاده نماید و یا با استفاده از داده های اقلیم (حداقل و حداکثر دما، سرعت باد، رطوبت نسبی و ساعات آفتابی) میزان تبخیر و تعرق پتانسیل را محاسبه نماید. در این تحقیق از داده های تبخیر از پشتک با ضریب ۰/۸ استفاده گردید. به منظور برآورد تبخیر و تعرق واقعی گیاه، تبخیر و تعرق پتانسیل در ضریب گیاهی ضرب گردید. برای تعیین ضریب گیاهی گندم، براساس روش پیشنهادی فائو، کل دوره رویش، به ۴ بخش تقسیم گردید. اطلاعات مربوط به هر یک از مراحل رشدی، از طریق مشاهدات عینی و تاریخ برداری از مراحل مختلف رشد و نمو گیاه حاصل گردید. میزان دبی آب ورودی به مزرعه با استفاده از فلوم (cut-throat) اندازه گیری شد و مقدار آب مصرفی با در نظر گرفتن دبی، مدت زمان آبیاری و سطح آبیاری محاسبه گردید. تاریخ آبیاری مزارع ثبت گردید. برای ارزیابی مدیریت آب در مزارع مورد استفاده قرار گرفت. میزان نفوذپذیری خاک و رطوبت ظرفیت مزرعه جهت تکمیل داده های ورودی به مدل اندازه گیری شد.

بحث و نتایج

جدول ۱، میزان آب مصرفی در مزارع مورد مطالعه و میزان تبخیر و تعرق گندم در دشتهایی که این مزارع واقع شده اند را نشان می دهد. میزان تبخیر و تعرق گیاه مقدار آبی است که به رطوبت خاک در منطقه ریشه افزوده می گردد و به همین منظور در دسترس گیاه قرار می گیرد. این مقدار آب معادل نیاز خالص گیاه است. نیاز آبی گندم دامنه ای از ۴۶۶۰ تا ۵۸۲۰ متر مکعب را نشان می دهد. نیاز تبخیر و تعرق گیاه به شرایط اقلیمی به ویژه دما و طول دوره رشد بستگی دارد. طولانی بودن

دوره رشد بدین مفهوم است که گیاه با تعداد روزهای بیشتری که دمای هوا بالاتر است مواجه می‌باشد. بر این اساس در مناطقی که دوره رشد طولانیتر است، میزان تبخیر و تعرق نیز مقدار بالایی را نشان می‌دهد. در مزارع مورد مطالعه طول دوره رشد از ۱۸۰ تا ۲۴۰ روز متغیر بود. میزان آب مصرفی در مزرعه از ۶۸۰۰ تا ۸۴۷۰ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شده است. ۱۹ تا ۲۳ درصد آب مصرفی، در آبیاری اول مصرف شده است. علت مصرف زیاد آب در این مرحله خشک بودن خاک تا سطح نقطه پژمرگی گیاه و ناهمواریهای زیاد در سطح مزرعه می باشد. مقدار آب مصرف شده در آبیاری اول در محاسبات اتلاف آب در نظر گرفته نشده است و شبیه سازی مدل از شروع کشت و با فرض تامین بودن رطوبت تا ظرفیت مزرعه (۱۰۰٪ FC) صورت گرفته است. نتایج بدست آمده از مدل نشان می‌دهد که میزان تلفات آب مصرفی از ۱۴۰۰ تا ۲۴۵۰ مترمکعب متغیر است که معادل ۲۳ تا ۴۱ کل آب مصرفی می باشد.

جدول ۱- تبخیر و تعرق، میزان آب مصرفی و میزان آب تلف شده در مزارع مورد مطالعه
(متر مکعب در هکتار)

ردیف	میزان تبخیر و تعرق ^P	مقدار آب مصرفی در آبیاری اول ^m	کل مقدار آب مصرفی ^m	مقدار آب تلف شده ^P
۱	۵۴۲۰	۱۷۴۰	۸۳۰۰	۱۹۸۰
۲	۵۶۲۰	۱۵۰۰	۷۹۰۰	۲۲۲۰
۳	۵۸۲۰	۱۵۲۰	۷۶۰۰	۱۴۰۰
۴	۵۱۱۰	۱۴۲۰	۷۱۰۰	۲۲۲۰
۵	۵۲۳۰	۱۶۸۰	۸۰۰۰	۱۹۰۰
۶	۵۱۲۰	۱۵۰۰	۷۵۰۰	۱۶۲۰
۷	۵۴۰۰	۱۶۳۰	۷۴۰۰	۱۸۱۵
۸	۵۴۰۰	۱۸۰۰	۸۲۰۰	۱۵۰۰
۹	۵۶۲۰	۱۷۵۰	۷۶۰۰	۲۴۵۰
۱۰	۴۶۶۰	۱۳۶۰	۶۸۰۰	۱۷۵۰
۱۱	۴۹۳۰	۱۳۳۰	۷۴۰۰	۱۶۲۰
۱۲	۵۰۱۱	۱۶۲۰	۸۱۰۰	۱۵۴۰
۱۳	۵۶۹۰	۱۶۴۰	۸۴۷۰	۲۴۰۰

P: شبیه سازی شده با مدل و m: اندازه گیری شده در مزرعه

در هر منطقه میزان تلفات آب بستگی به مدیریت آب دارد به عنوان مثال در مزرعه شماره ۱۳ با وجود مقادیر زیاد مصرف آب، کاهش عملکرد ناشی از تنش آبی در مزرعه مشهود بود علت آن را می توان به نحوه مدیریت زارع نسبت داد. در این مزرعه به دلیل سطح زیاد زیر کشت با فواصل ۲۱ روزه اقدام به آبیاری گندم می شد و هنگام آبیاری مقدار زیادی آب در هر نوبت (۱۳۰۰ متر مکعب در هکتار) در مزرعه مصرف می نمود. پیش بینی مدل نشان می دهد که در اغلب مزارع، قبل از رسیدن رطوبت خاک به "حد مجاز تخلیه" (۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده) آبیاری صورت گرفته است. مدل همچنین نشان می دهد که در هر نوبت آبیاری آب مصرفی بیش از مقدار لازم برای پر کردن رطوبت تخلیه شده خاک است. مصرف زیاد آب در هر نوبت آبیاری در سیستم فعلی امری معمول است. سیستم آبیاری مزارع مورد مطالعه، سطحی و روش آبیاری کرتی و یا نواری است. در این سیستم آبیاری در شرایط ایده آل، راندمان کاربرد آب ۶۰ تا ۸۵ می باشد (هاشمی نیا، ۱۳۸۳). در مزارع مورد مطالعه، مقدار آب مصرفی، از ۱/۳ تا ۱/۶ برابر نیاز واقعی گیاه بود. این موضوع نشان می دهد که با همین سیستم مدیریتی می توان میزان آب مصرفی را تا ۱۹ درصد کاهش داد. لذا امکان به زیر کشت بردن اراضی بیشتر و مرتفع نمودن مشکلات زیست محیطی ناشی از تولید زه آب فراهم خواهد شد.

با مدیریتهای آبیاری بکار برده شده در اراضی مورد مطالعه کاهش عملکردی به جز در مزرعه ۱۳ که فواصل آبیاری زیاد بود پیش بینی نگردید. در این مزرعه، ۱۰ درصد کاهش در عملکرد نسبت به پتانسیل عملکرد پیش بینی شد. این موضوع نشان می دهد که تنها زمانی مصرف آب سبب افزایش میزان عملکرد می گردد که آب در زمان مناسب و به مقدار کافی در دسترس گیاه قرار گرفته باشد. در این مورد می توان به کمک مدل، زمان آبیاری را پیش بینی و از کاهش عملکرد ممانعت نمود. در سایر مزارع اگرچه کاهش عملکردی پیش بینی نگردید، اما مصرف زیاد آب و هدر روی آن استفاده ناپایدار از منابع محسوب می شود. در مزارع ۳، ۸ و ۱۲ (میزان اتلاف آب ۲۳ تا ۲۴ درصد) آب کمتری مصرف شده است بدون اینکه کاهش عملکردی رخ دهد. لذا می توان با مدیریت زراعی صحیح نظیر تسطیح و شیب بندی زمین در همین سیستم آبیاری از درصد زیادی از این تلفات ممانعت نمود.

منابع

- ۱- هاشمی نیا، س. م. ۱۳۸۳. مدیریت آب برای کشاورزی. انتشارات دانشگاه فرودوسی، مشهد. ایران
2. Kuo, S.F., B.J. Lin, and H.J. Shieh. 2001. Cropwat model to evaluate crop water requirements in Taiwan. 1st Asia Reginal Conference Seoul, 2001. Internatinal Commission on Irrigation and Dreainage.
3. Najafi, P. 2007. Assessment of Cropwat model accuracy for estimating potential evaporation in arid and semi-arid region of Iran. Pakestan J. Bio. Sci. 10(16): 2665-2669.
4. Nazeer. M. 2009. Simulation of maize crop under irrigated and rain-fed conditions with Cropwat model. ARPN J. Agric. Bio. Sci.

Evaluation of water use management in farmland with Cropwat model

Fatemeh Rasouli¹ and Ali Kiani Pouya¹

1. Researcher of Fars Agricultural Research Center and Natural Resources

Abstract

Computer model simulation is an emerging trend in the field of water management. Cropwat is one of the models extensively used in the field of water management throughout the world. Cropwat simulate water management and the irrigation schedule. This model can simulate irrigation planning and yield reduction arisen from farmer water management using input data parameters of the climate, cover crop and soil. The present experiment was carried out on thirteen farmlands. Input data consisted of date of plant, length of growing season, root depth, soil physical characteristics, pan evaporation, water management (time and depth of irrigation). The result showed the amount of applied water ranges between 6800 and 8470 (m³/ha). The crop evapotranspiration was 4660 to 5820 (m³/ha), and 23 to 41 percent of total applied water was percolated. Model simulation indicated that yield reduction didn't take place with farm's water management, except for one farm (10 % reduction in yield). In this case, one can specify the proper time of irrigation, with cropwat model. In other farmlands, although there weren't any reduction in yield, but applying a lot of water, is considered unsustainable water management. In number of farms, water was applied without any reduction in yield. It shows one can apply water efficiently if agricultural managements such as land leveling are practiced well.

Keyword: Cropwat Model, Water Management, Wheat, Fars