ارزیابی یک مدل بیلان حجمی شبیه ساز رطوبت خاک تحت شرایط مزرعه ای

صمد دربندی، صابره دربندی، مجتبی جلیل زاده، صابر تقوی
1- استادیار گروه خاک و آب دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
2- استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
3- کارشناس ارشد آبیاری شرکت آب منطقه ای آذربایجا نشرقی
4- کارشناس ارشد آبیاری مهندسین مشاور فراز آب
sadarbandi@yahoo.com

چکیده

پایش مستمر رطوبت خاک برای مدیریت آبیاری و پایش خشکسالی بسیار مهم است اما اندازه گیری این پارمتر وقت گیر وهزینه بر می باشد. امروزه استفاده از مدلهای شبیه ساز رطوبت خاک گسترش زیادی یافته است. این مدلها به دو دسته مدلهای بیلان حجمی و دینامیکی تقسیم می شوند. مدلهای دینامیکی غالبا بایستی بروش های عددی حل شده و نیاز به پارامترهای پیچیده دارند. اما مدلهای بیلان حجمی ساده تر بوده و به اطلاعات ساده تری نیاز دارند. در این تحقیق یک مدل بیلان حجمی برای تخمین رطوبت خاک منطقه توسعه ریشه ها در یک مزرعه تحت کشت گندم در منطقه تبریز مورد ارزیا بی قرار گرفته است. .نتایج نشان داد که این مدل با دقت زیادی می تواند رطوبت خاک را شبیه سازی نماید. ضریب تبیین (R^2)،ریشه میانگین مربع خطاها(RMSE) و راندمان مدل(ME) به ترتیب 0/92 ،1/54 و 0/92 بدست آمد..

کلمات کلیدی: بیلان حجمی، شبیه سازی، رطوبت خاک، مدل

مقدمه

پایش مستمر رطوبت خاک برای مدیریت آب مصرفی در پروژه های آبیاری، پایش خشکسالی و مسائل زیست محیطی بسیار مهم می باشد. اندازه گیری این پارامتر در پروژه های بزرگ بصورت روزانه مشکل و زمان بر می باشد. گر چه با استفاده از تجهیزاتی مثل TDR می توان سریع و آسان این کار را انجام داد اما هزینه زیادی در بر دارد. لذا استفاده از مدلهای شبیه ساز رطوبت بعنوان یک راهکار مناسب برای حل این مشکل در سالهای اخیر گسترش یا فته است (Panigrahi and Panda, 2003 ; Nishast et al., 2007). مدلهای مطالعه بیلان رطوبت خاک دو نوع می باشند: مدلهای دینامیکی و مدلهای بیلان حجمی. مدلهای دینامیکی همانند مدل ریچاردز غالبا بایستی با روشهای عددی حل شده و مستلزم اطلاعات لازم در خصوص رابطه پتانسیل با میزان رطوبت خاک و همچنین ضریب آبگذری با میزان رطوبت خاک می باشد(پارسی نژاد و یان شنگ فنگ،1377). مدلهای بیلان حجمی می توانند به راحتی میزان رطوبت خاک را در سطح مزرعه تخمین زده و نیاز به پارمترهای ساده تری دارند. در این مدلها یک ارزیابی قاعده دار از میزان آب ورودی و خروجی به مخزن خاک (حداکثر عمق توسعه ریشه ها) صورت می گیرد (Panigrahi and Panda, 2003). یکی از این مدلها که نسبت به دیگر مدلهای بیلان حجمی ساده تر می باشد مدل سیمپل است که در سه منطقه مختلف کانادا به خوبی توانسته است رطوبت مزرعه را شبیه سازی نماید(پارسی نژاد و یان شنگ فنگ،1377). از آنجایی که رشد ریشه گیاه با زمان متغیر می باشد لذا برخی محققین خاک را به عنوان یک مخزن دو لایه فعال و غیر فعال در نظر گرفته اند که در لایه فعال، ریشه ها وجود داشته و جذب رطوبت و نشت آب در این لایه اتفاق می افتد و در لایه غیر فعال که در زیر لایه فعال قرار دارد فقط نشت آب به لایه های پایین

تر وجود دارد. بر این اساس محققین یکسری مدلهای بیلان رطوبت ارائه نمو ده و تحت شرایط مزرعه ای مورد ارزیابی قرار داده اند.
(Rao, 1987; Rao et al., 1988,1990; george, 1997;Hajilal et al.,1998; Panigrahi and Panda, 2003)

مواد وروشها

الف- مبانی مدل

مدل مورد ارزیابی در این مطالعه یک مدل بیلان حجمی می باشد(Panigrahi and Panda, 2003). در این مدل خاک بعنوان یک مخزن دو لایه ای درنظر گرفته شده و بیلان رطوبت خاک در ناحیه توسعه ریشه ها بصورت معادله زیر می باشد:

$$SWC_i\ RD_i = SWC_{i-1}\ RD_{i-1} + P_i + SI_i + DRD_i\ SWCo_{i-1} - DP_i - AET_i - SR_i \quad [1]$$

که در آن SWC رطوبت حجمی خاک در ناحیه فعال ریشه ها ($mm\ cm^{-1}$)، SWCo رطوبت حجمی خاک در ناحیه غیر فعال ریشه ها ($mm\ \ cm^{-1}$)، RD عمق توسعه ریشه ها (cm)، DRD میزان افزایش عمق توسعه ریشه ها (cm)، P با رندگی (mm)، SRرواناب سطحی (mm)، SI، میزا ن آب آبیاری (mm)، DP نشت آب از منطقه فعال ریشه به پایین (mm)، AET تبخیر تعرق واقعی (mm)، و اندیس i شماره روز پس از کاشت می باشد.

ب- فرضیات مدل :

در اجرای مدل فرضیات زیر در نظر گرفته شده است:

1- کل مقدار بارندگی مؤثر ناشی از بارانهای شدید مجزا از هم در طول یک روز اتفاق افتاده و کل آب آبیاری بکار رفته بداخل خاک نفوذ یافته و آب داده شده در ابتدای روز به خاک داده می شود.

2- مخزن خاک با رسیدن سریع به حالت تعادل به آب اضافه شده عکس العمل نشان می دهد و آب نفوذ یافته بصورت یکنواخت در ناحیه ریشه ها توزیع شده و مقدار بیش از حد ظرفیت نگهداری به پایین تر از عمق ریشه ها نفوذ می نماید.

3- چون در منطقه مورد مطالعه سطح آب زیر زمینی بیش از 2 متر می باشد لذا صعود موئینگی صفر در نظر گرفته شده است.

4- چون سطح مزرعه مسطح و اطراف آن با پشته محصور شده است لذا رواناب سطحی صفر در نظر گرفته شده است.

ج- مطالعات مزرعه ای

کرتی به ابعاد 6*6 متر مربع در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی نعمت آباد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در شرق تبریز انتخاب و برخی ویژگیهای فیزیکی خاک شامل رطوبت در نقطه پژمردگی و ظرفیت مزرعه ای،ضریب زهکشی و بافت خاک تا عمق 60 سانتی متری تعیین شد. در 23 مهر ماه 1382 گندم رقم امید کشت گردید. اندازه گیری رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه توسط TDR بصورت روزانه تا شروع یخبندان ادامه داشته و پس از اتمام یخبندان دوباره تا زمان برداشت محصول ادامه پیدا نمود. هر 10 تا 15 روز یکبار عمق توسعه ریشه ها اندازه گیری می گردید. برای تعیین پارامترهای هواشناسی مورد نیاز مدل از اطلاعات هواشناسی ایستگاه خلعت پوشان و فرودگاه تبریز استفاده شد.

د- اجرای مدل

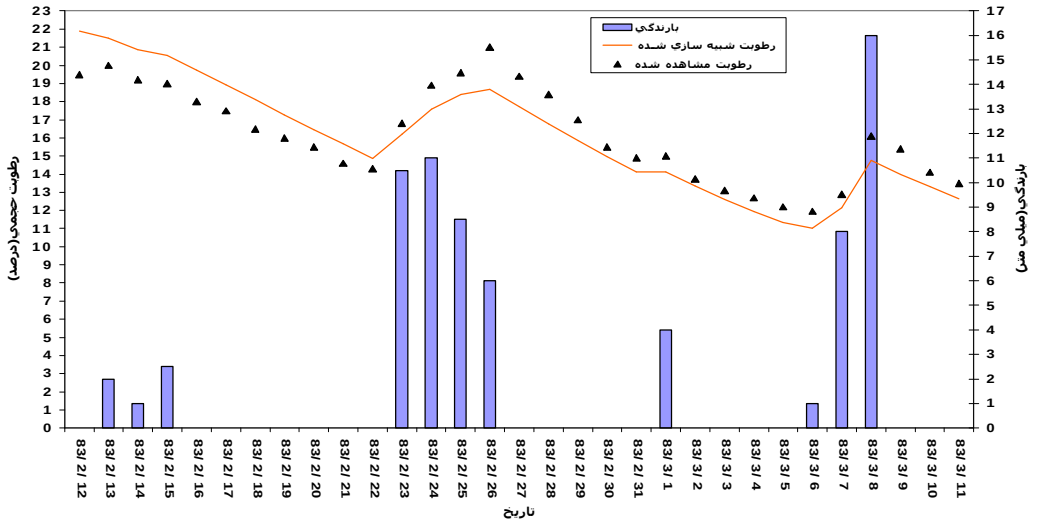
پس از تعیین پارامترهای مورد نیاز، یک برنامه کامپیوتری ساده به زبان کوئیک بیسیک بر اساس معادله[1] نوشته شده و اجرا گردید. ورودیهای این برنامه عبارت بودند از: سال، ماه و روز مورد نظر، رطوبت در نقطه پژمردگی و ظرفیت مزرعه ای،ضریب زهکشی، میزان بارندگی روزانه، تبخیر تعرق پتانسیل گیاه بصورت روزانه ،عمق توسعه ریشه هاو فاکتور تخلیه رطوبت (جهت محاسبه تبخیر تعرق واقعی).پس از اجرا، برنامه مقدار رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه ها را بصورت روزانه محاسبه و در یک فایل ذخیره می نمود.

ه- ارزیابی مدل

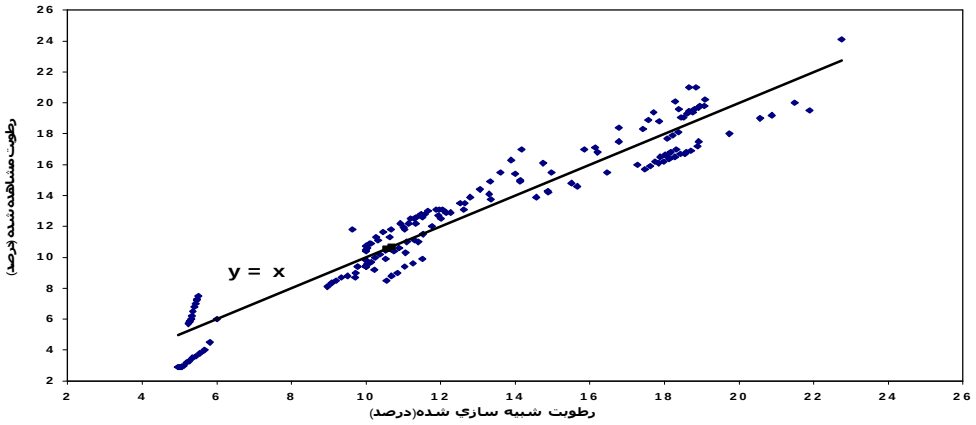
پس از اجرای برنامه کامپیوتری مقادیر رطوبت شبیه سازی شده توسط مدل با مقادیر اندا زه گیری شده مورد مقایسه قرار گرفته و جهت ارزیابی کمی مدل پارامترهای ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربع خطاها (RMSE) و راندمان مدل (ME) محاسبه شد.

نتایج و بحث

در شکل (1) تغییرات روزانه بارندگی و مقادیر مشاهداتی و شبیه سازی شده رطوبت خاک بعنوان نمونه از 12 اردیبهشت تا 11 خرداد آورده شده است.لازم بذکر است بقیه روزها نیز تغییرات تقریبا به همین منوال می باشد. در شکل(2) پراکندگی مقادیر مشاهداتی و شبیه سازی شده رطوبت خاک در کل دوره رشد از خط Y=X نشان داده شده است. طبق شکل (1) روند تغییرات مقادیر شبیه سازی شده رطوبت تقریبا شبیه و نزدیک به مقادیر مشاهداتی می باشد همچنین طبق شکل (2) پراکندگی نقاط از خط Y=X کم می باشد که نشاندهنده دقت بالای مدل می باشد. مقادیر ضریب تبیین (R2)،ریشه میانگین مربع خطاها(RMSE) و راندمان مدل(ME) به ترتیب 0/92 ،1/54 و 0/92 محاسبه گردید که این مقادیر نیز نشاندهنده دقت بالای مدل می باشد. اختلاف بین مقادیر مشاهداتی و شبیه سازی شده احتمالا بدلیل فرضیات صورت گرفته، خطای اندازه گیری و یا خطای خود مدل باشد. با این وجود و با توجه به دقت بالای مدل استفاده از این مدل بدلیل سادگی و عدم نیاز به پارامترهای پیچیده خاک، توصیه می شود.



شکل 1- تغییرات روزانه بارندگی و مقادیر مشاهداتی و شبیه سازی شده رطوبت خاک بعنوان نمونه از 12 اردیبهشت تا 11 خرداد



شکل2- پراکندگی مقادیر مشاهداتی و شبیه سازی شده رطوبت خاک در کل دوره رشد از خط Y=X

منابع

پارسی نژاد م و شنگ فنگ ی، 1377. معرفی روشی ساده برای تخمین تغییرات میـزان رطوبـت خـاک.صـفحه هـای52 تـا 67. مجموعه مقالت نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.تهران.

Georg, BA., 1997. Field test of a two-layerd soil water balance model for irrigated areas. M. Teach thesis. Tamil Nadu Agricultural University, India.

Rao, NH, 1987. Field test of a simple soil water balance model for irrigated areas. J.Hydrology 91: 179-186.

Hajilal MS, Rao NH and Sarma PBS, 1998. Planing intra-seasonal water requirements in irrigated projects. Water Management 37: 163-182.

Nishat S, Guo BW and Baetz BW, 2007. Development of a simplified continuous simulation model for investigation long term soil moisture fluctuations. Agriculture water management. 58:223-240

Panigrahi B and Panda SN, 2003. Field test of a soil water balance simulation odel.Agriculturte Water Management 58: 223-240.