برآورد ضریب گیاهی و تبخیر – تعرق گندم رقم گاسکوژن در مشهد با استفاده از روش تراز انرژی

مریم قائمی بایگی[۱]، محمود رائینی سرجاز[۲]، محمد موسوی بایگی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۹/۲۵

چکیده

افزایش بهره‌وری آب یکی از راه‌کارهای مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش بازده مصرف آن می‌باشد. برای بهبود بهره‌وری مصرف آب در شبکه‌های آبیاری، تعیین دقیق نیازآبی گیاهان و برآورد دقیق مقدار تبخیر- تعرق امری ضروری است، که به کمک آن می‌توان مدیریت مصرف آب در کشاورزی را بهبود بخشید. این پژوهش به منظور تعیین نیاز آبی و ضرایب گیاهی گندم زمستانه رقم گاسکوژن در ایستگاه تبخیرسنجی دانشگاه فردوسی مشهد در آبان ماه ۱۳۸۹ درون سه لایسیمتر انجام پذیرفت. در کل دوره رشد آب کافی در اختیار گیاه قرار گرفته و میزان پتانسیل آب در خاک همواره در حد ظرفیت زراعی بود. داده‌های لازم برای اندازه‌گیری تبخیر و تعرق از روش تراز انرژی در تمام مراحل فنولوژی گیاهی در بازه‌های زمانی یک ساعته از اول آبان تا نیمه خرداد با بهره‌گیری از دستگاه تراز انرژی (مدل DIK -5200) برداشت شد. بر اساس نتایج به دست آمده نیاز آبی گندم رقم در دوره رشد به روش تراز انرژی و لایسیمتری به ترتیب ۵۳۶/۵ و ۵۴۴/۵ میلی‌متر برآورد گردید. نیاز آبی گیاه مرجع به وسیله لایسیمتر نیز ۸۶۵/۵ میلی متر به دست آمد. میانگین ضرایب گیاهی گندم برای مراحل چهارگانه‌ی رشد ۰/۳، ۰/۸، ۱/۱۴ و ۰/۴ برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: تبخیر – تعرق، تراز انرژی، ضریب گیاهی، گندم، لایسیمتر، نیاز آبی.

Archive of SID

[۱] - دانشجو دکتری هواشناسی کشاورزی mary_ghaemi@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[۳] - دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

مقدمه

میزان تولید گندم در ایران حدود ۷/۹۶ میلیون تن برآورد شده که ۸۱/۷ درصد آن از کشت آبی و ۱۸/۳ درصد از کشت دیم به‌دست آمده‌است. استان خراسان رضوی با۶/۳۹ درصد از تولید گندم کشور در مقام چهارم تولید این محصول قرار دارد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۷). موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و به خصوص کشورهای کم آب نظیر ایران است. رقابت شدید میان بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی برای مصرف آب و خشکی و وقایع خشکسالی در کشور ایجاب می‌کند که از هر واحد مصرفی تولید بیشتری به‌دست آید. متوسط سالیانه ارتفاع بارندگی در کشور ما در مقایسه با متوسط بارندگی جهان حدود ۰/۲۵ می‌باشد و کم‌تر از نصف بارندگی سالیانه آسیا است که با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران بحران آب برای ما در مقایسه با سایر کشورها تهدیدی جدی‌تر محسوب می‌شود. مدیریت آب و خاک و گیاه به دلیل تأثیر زیادی که بر شدت تبخیر و تعرق دارد بر کارایی مصرف آب نیز تأثیر بسزایی دارد. برای بهبود بهره‌وری مصرف آب در شبکه‌های آبیاری، تعیین دقیق نیاز آبی گیاهان و برآورد دقیق تبخیر - تعرق امری ضروری است.

تبخیر – تعرق گیاه (ET_{crop}) تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و مراحل رشد گیاه بوده و نشان دهنده‌ی میزان آب مورد نیاز یک گیاه سالم در یک مزرعه‌ی بدون محدودیت آب است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود (آلن، ۱۹۹۶):

$$ET_{crop} = \sum_{i=1}^{n} K_{Ci} \times ET_{Oi} \qquad (1)$$

که در آن K_{ci} ضریب گیاهی و ET_{oi} میزان تبخیر – تعرق گیاه مرجع در مرحله رشد i می‌باشد. داده‌های مورد نیاز برای محاسبه تبخیر – تعرق تابع تغییرات مکانی و زمانی است. گرچه استفاده از مقادیر توصیه شده K_c راهنمای عملی مناسب و سریع برای برنامه‌ریزی آبیاری محسوب می‌شود ولی باید توجه داشت که ممکن است به لحاظ تغییرات شدید مکانی و زمانیِ این پارامتر، مقادیر قابل توجهی خطا در محاسبه میزان آب مورد نیاز گیاه ایجاد شود.

یکی از روش‌های برآورد تبخیر – تعرق، روش تراز انرژی – نسبت باون(BREB)[1] است که یک روش خرد اقلیم‌شناسی برای تعیین میزان تبخیر و تعرق گیاهان، آب موردنیاز گیاه، محاسبه ضرایب رشد گیاه و بررسی روابط گیاه - آب می‌باشد (آماراکون و مکرن، ۲۰۰۰؛ برونل و همکاران، ۲۰۰۶). این روش بر پایه اندازه‌گیری اجزای معرفی شده در معادله تراز انرژی است که شامل جریان گرمای نهان، گرمای محسوس، جریان گرما در خاک و تابش خالص می‌باشد و می‌توان تبخیر و تعرق صورت گرفته از سطوح را تعیین نمود.

نیازی و همکاران در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس نیازآبی و ضریب گیاهی گندم رقم کراس آزادی را در طی سال‌های ۸۱-۷۸ به‌وسیله لایسیمتر اندازه‌گیری کردند. بر اساس نتایج به‌دست آمده نیاز آبی گندم در سه سال آزمایش به ترتیب برابر ۷۱۲،۷۲۰ و ۶۷۴ میلی‌متر محاسبه شد. همچنین با در نظر گرفتن روش پنمن مانتیث برای محاسبه تبخیر- تعرق بالقوه گیاه مرجع، میانگین ضریب گیاهی مراحل چهارگانه رشد گندم به ترتیب برابر ۰/۳۷، ۰/۶۸، ۱/۱۱و ۰/۵۱ به‌دست آمد (نیازی و همکاران، ۱۳۸۴).

تبخیر- تعرق از زمین‌های فاریاب یونجه، پنبه و گندم زمستانه در جنوب آریزونا از سال ۱۹۹۸-۱۹۹۰ با استفاده از روش تراز انرژی و لایسیمتر اندازه‌گیری شد. ET برای گندم زمستانه به مدت ۱۵ روز اندازه‌گیری شد که به طور متوسط ۱۰ میلی‌متر در روز گزارش گردید و تنها در یک روز که باد می‌وزید مقدار تبخیر- تعرق به ۱۰/۸ میلی‌متر افزایش یافت. نتایج نشان داد که برآورد بیشتر در اندازه گیری ET فقط به دلیل انرژی مازادی است که توسط جریان‌های محیطی اطراف به سطح کشت می رسد. میزان تبخیر- تعرق در زمین‌های مرطوب در محیط‌های بیابانی به انرژی تابشی در دسترس در هر فصل بستگی دارد (برونل و همکاران، ۲۰۰۶).

عطارد و همکاران در سال ۲۰۰۹ در مزرعه دانشگاه کشاورزی توکیو (TUAT) در ژاپن از روش نسبت باون

[1] - Bowen Ratio- Energy Balance

Archive of SID
www.SID.ir

برای تعیین میزان تبخیر و تعرق واقعی و گرمای محسوس استفاده کردند. ایشان این کار را برای محصولات ذرت، سویا ، گندم و چاودار توسط دستگاه خودکار نصب شده در این مزرعه انجام دادند. در این تحقیق از معادله پنمن - مونتیث پیشنهاد شده فائو برای تعیین تبخیر و تعرق مرجع استفاده شده است. همچنین از نسبت تبخیر و تعرق واقعی به تبخیر و تعرق مرجع میزان ضریب گیاهی محصول هم به‌دست آمده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار متوسط تبخیر و تعرق روزانه در محصولات زمستانه و تابستانه به ترتیب ۲/۵ و ۳/۵ میلی‌متر در روز بوده است. تبخیر و تعرق واقعی در طول روز بین ۱/۳ تا ۵/۷ میلی‌متر در محصولات زمستانه و ۱/۴ تا ۶/۵ میلی‌متر در روز برای محصولات تابستانه متغیر بوده است. در این تحقیق ضریب اطمینان ۵٪ بوده است. همچنین در این تحقیق میزان K_c متوسط محصولات تابستانه به مقدار کمی بیشتر از محصولات زمستانه به دست آمد (عطارد و همکاران، ۲۰۰۹).

در تحقیقی در کرج، درون یک لایسیمتر و اطراف آن (در سطح ۲۰ در ۲۰ مترمربع) گندم رقم قدس کشت شد و میانگین تبخیر و تعرق در طول سه فصل زراعی برابر ۷۶۵ میلی‌متر بدست آمد (فرشی، ۱۳۷۸).

تبخیر - تعرق از دو مؤلفه تبخیر و تعرق تشکیل یافته که اولی نقشی در تولید نداشته و هر چه بیشتر کاهش یابد به همان نسبت باعث بهبود و افزایش کارایی مصرف آب خواهد شد. از آنجا که در کشور ما مطالعات چندانی بر روی روش تراز انرژی صورت نگرفته لذا در این تحقیق میزان تبخیر – تعرق و نیاز آبی گندم، با استفاده از روش تراز انرژی محاسبه و با برآورد ضرایب گیاهی گندم در مراحل مختلف رشد، فقط آب مورد نیاز را در اختیار کشت قرار داده و بدین ترتیب از اتلاف و مصرف بیهوده آب جلوگیری شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از لایسیمترهای زهکش‌دار، برای کاشت گندم و چمن استفاده شد. مراحل ساخت این لایسیمترها در مهرماه ۱۳۸۹در ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسیس انجام پذیرفت. عملیات خاک‌برداری در گودالی به ابعاد ۱۵۰×۲۵۰×۲۵۰ سانتی‌متر صورت گرفت و سه لایسیمتر با ابعاد ۱۲۰×۲۰۰×۲۰۰ سانتی‌متر ایجاد گردید، که درون دولایسیمتر گندم و یک لایسیمتر چمن کشت شد. سپس دستگاه تراز انرژی داییکی ساخت شرکت ژاپنی مدل ۵۲۰۰ (DIK-5200) در محل نصب گردید. این دستگاه میزان تابش خالص، دمای خشک و تر در دو ارتفاع ۰/۵ و ۲/۵ متری، دمای تر در ارتفاع میانی (۱/۵ متری از سطح زمین) و جریان دمایی خاک را اندازه می‌گیرد. جریان بخار آب و گرمای منتقل شونده از سطح به سمت بالا، تابع شیب بخارآب و دما است و بر اساس قانون اول فیک[1] تعیین می‌شود. بدین ترتیب جریان گرما می‌تواند با اندازه‌گیری دما و تعیین شیب آن در دو ارتفاع مختلف به صورت زیر بیان شود (مهاجرپور و همکاران ۱۳۸۷؛ آلن، ۱۹۸۶):

$$H = C_p \rho_a K_H \frac{T_1 - T_2}{Z_1 - Z_2} \qquad (۲)$$

که در آن C_p گرمای ویژه هوا، ρ_a چگالی هوا، K_H ضریب انتقال گرما، و $T_1 - T_2$ و $Z_1 - Z_2$، به ترتیب نمایشگر اختلاف دما و اختلاف ارتفاع در دو سطح مورد اندازه‌گیری می‌باشند. برای اندازه‌گیری شار بخار آب نیز از رابطه‌ی مشابه استفاده شد (مهاجرپور و همکاران۱۳۸۷؛ آلن، ۱۹۸۶):

$$E = \rho_a K_E \frac{0.622}{P} \frac{e_1 - e_2}{Z_1 - Z_2} \qquad (۳)$$

که در آن K_E ضریب ترابری بخار آب، $e_1 - e_2$ و $Z_1 - Z_2$ به‌ترتیب تفاوت فشار بخار و تفاوت ارتفاع در دو سطح مورد اندازه‌گیری می‌باشند.
به این ترتیب اجزای معادله‌ی تراز انرژی محاسبه می‌شود.

$$R_n = \lambda E + H + G \qquad (۴)$$

در این معادله، Rn تابش خالص خورشیدی، H گرمای محسوس، G شار گرمایی درون خاک و λE گرمای نهان تبخیر می‌باشد (نیازی و همکاران، ۱۳۸۴؛ برونل و همکاران، ۲۰۰۶). تمام پارامترها به صورت ولتاژ به واحد پردازش‌گر داده‌ها منتقل شده و سپس به وسیله رایانه و

[1] - Fick

Archive of SID

www.SID.ir

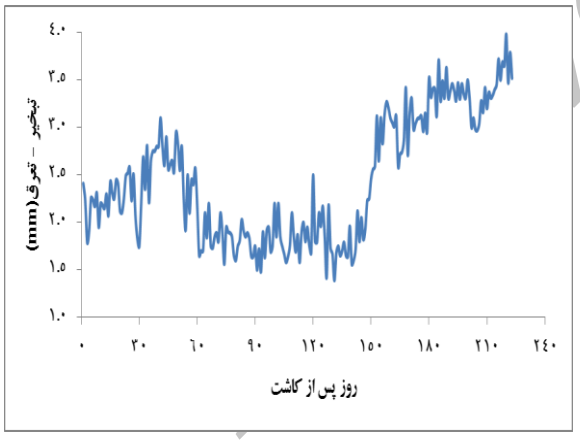
با ضرایبی که از کالیبره کردن دستگاه به‌دست آمده بود، محاسبه شدند. به این ترتیب تابش خالص، جریان گرمایی در خاک و شیب دما و رطوبت در دو ارتفاع مختلف از سطح کشت تعیین و میزان تبخیر – تعرق با استفاده از دستگاه تراز انرژی به صورت ساعتی از معادله(۳) برآورد شد. محل مورد مطالعه ایستگاه تبخیرسنجی دانشکده کشاورزی مشهد با طول □ ۳۸ و°۵۹ ، عرض جغرافیایی □ ۱۶ و°۳۶ و ارتفاع از سطح دریا ۹۸۸ متر انتخاب شد. برای سنجش پتانسیل آب خاک یک تانسیومتر نیز در میانه لایسیمتر کار گذاشته شد. آبیاری‌ها طوری صورت گرفت که همیشه آب مورد نیاز برای تبخیر – تعرق در اختیار گیاه قرار داشته باشد و پتانسیل آب در خاک در حد ظرفیت زراعی باشد، بنابراین هرگاه عقربه تانسیومتر بین عدد۳۰ تا ۳۵ قرار داشت آبیاری انجام می‌پذیرفت. رقم گندم مورد نظر، رقم گاسکوژن[1] بوده که مبدأ آن فرانسه می‌باشد. این رقم در سال ۱۳۷۵ به عنوان گیاهی پابلند، با تیپ رشد زمستانه و مقاوم به سرما و خوابیدگی معرفی شد. وزن هزاردانه رقم مزبور ۴۸ گرم، رنگ دانه آن زرد کهربایی و از نظر کیفیت نانوایی در گروه ارقام با-کیفیت بسیارخوب قرار دارد. این رقم بیشترین سطح کشت را در استان خراسان رضوی دارا می‌باشد و حداکثر عملکرد آن ۱۱ تن در هکتار است(۱). تاریخ کاشت با توجه به شرایط آب و هوایی اول آبان ماه انتخاب شد و دوره رشد ۲۲۰ روز به طول انجامید. میزان تبخیر – تعرق روزانه از مجموع میزان تبخیر – تعرق ساعتی محاسبه گردید. پس از آن با استفاده از معادله‌ی ۱، مقدار ضریب گیاهی برای تمام روزهای رشد برآورد گردید.

در پایان با رسم منحنی ضریب گیاهی، طول مراحل چهارگانه رشد به صورت چهار مرحله‌ی ۴۰، ۱۲۰، ۳۰ و ۳۰ روزه تعیین و با میانگین‌گیری از اعداد ضریب گیاهی در هر مرحله، ضریب گیاهی برای مراحل چهارگانه برآورد گردید.

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده از روش تراز انرژی مقدار تبخیر – تعرق (نیاز آبی) گندم برای دوره رشد ۲۲۰ روز، ۵۳۶/۵ میلی‌متر برآورد شد. همچنین میزان تبخیر – تعرق با روش مستقیم (لایسیمتری) محاسبه و ۵۴۴/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود نیاز آبی گندم با روش غیرمستقیم کمتر از روش مستقیم برآورد می‌شود.

شکل(۱) نشان دهنده‌ی افت و خیز تبخیر – تعرق روزانه گندم می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با گذشت زمان و جوانه‌زنی بذر و تولید سبزینه گیاه وارد مرحله رویشی می‌شود و بخشی از آب تلف‌شده صرف تعرق می‌شود. با افزایش نمایه سطح برگ، نیاز آبی گیاه افزایش می‌یابد و سهم تعرق در تلفات آب بر تبخیر پیشی می‌گیرد تا اینکه با شروع فصل زمستان میزان تبخیر – تعرق گیاه کاهش می‌یابد. این کاهش نمایشگر کاهش فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه و کاهش رسانایی روزنه‌ای است. در این دوره گیاه برای سرمای زمستانه آماده و عملاً کنش‌های فیزیولوژیکی گیاه متوقف می‌شود. از اواخر اسفند با افزایش دمای هوا به بالاتر از دمای پایه فیزیولوژیکی گیاه، فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه افزایش یافته که موجب افزایش نمایه سطح برگ و افزایش تعرق می‌گردد.



شکل(۱): روند تغییرات تبخیر - تعرق گندم در دوره رشد با روش تراز انرژی

نتایج تحقیقات نیازی و همکاران در سال‌های ۸۰-۷۸ نشان داد که میزان تبخیر – تعرق برآورد شده‌ی گندم به روش غیرمستقیم (نرم افزار کراپ وات [2]) بیشتر از مقدار نیاز آبی آن به روش مستقیم بود، که با یافته‌های این تحقیق مطابقت ندارد. مقدار تبخیر – تعرق گیاه مرجع به

[1] -Gascogne

[2] -Crop Water

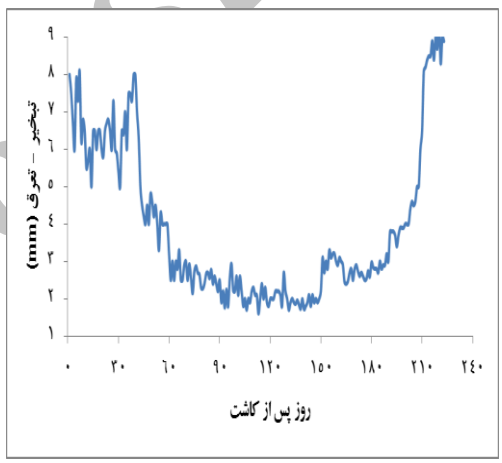
Archive of SID
www.SID.ir

روش مستقیم ۸۶۵/۵ میلی‌متر برای کل دوره رشد برآورد شد (جدول ۱).

جدول ۱ - تبخیر – تعرق ماهانه و میانگین روزانه اندازه‌گیری شده گندم رقم گاسکوژن و گیاه مرجع در مشهد

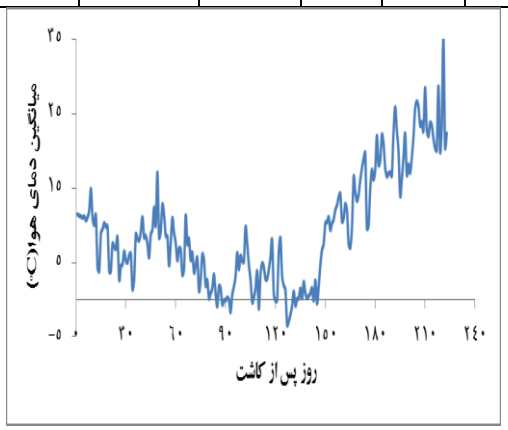
		آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
گیاه مرجع	ماهانه(mm)	۱۹۴/۱	۱۵۷/۶	۷۸/۸	۶۳/۳	۵۷/۵	۸۶/۵	۱۲۳/۵	۲۶۹
	میانگین روزانه(mm)	۶/۴	۵/۲۵	۲/۶۲	۲/۱۱	۲	۲/۸	۴	۸/۶
گیاه گندم	ماهانه (mm)	۶۶/۵	۷۷/۳	۵۴/۷	۵۴/۷	۵۳	۹۲/۶	۱۰۲/۷	۱۱۱/۶
	میانگین روزانه(mm)	۲/۲	۲/۶	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۳	۳/۳	۳/۶

همان‌طور که در شکل(۲) مشاهده می‌شود از روز پنجاهم به مدت تقریبا صد روز، روندی برای تغییرات تبخیر – تعرق گیاه مرجع دیده نمی‌شود. این امر با کاهش دما و شروع فصل سرد هم رخداد می‌باشد.



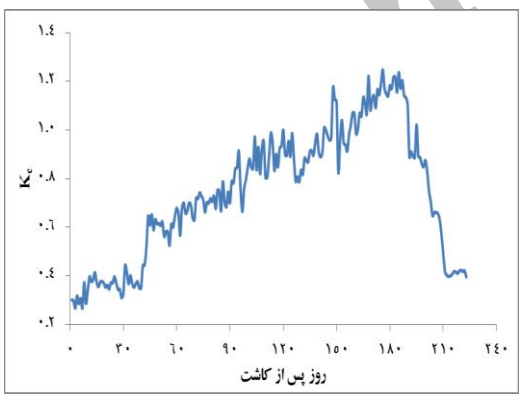
شکل(۲): تغییرات تبخیر - تعرق گیاه مرجع در دوره رشد با روش مستقیم

پارامترهای هواشناسی تنها عوامل مؤثر بر تبخیر – تعرق گیاه مرجع می‌باشند، بنابراین تبخیر – تعرق گیاه مرجع یک نمایه وابسته به اقلیم است و ویژگی‌های گیاه و عوامل مربوط به خاک را در نظر نمی‌گیرد. در این دوره هم به دلیل سردی هوا و هم انرژی اندکی که برای تبخیر در دسترس بوده است، بهره تبخیر- تعرق در این دوره تقریباً ثابت بوده، و با افت و خیز دمای هوا همخوانی داشته است (شکل۳).



شکل(۳): تغییرات میانگین دمای هوا در طول فصل رشد گندم رقم گاسکوژن

با آغاز فصل بهار و افزایش دمای هوا میزان تبخیر – تعرق گیاه مرجع نیز افزایش یافت.

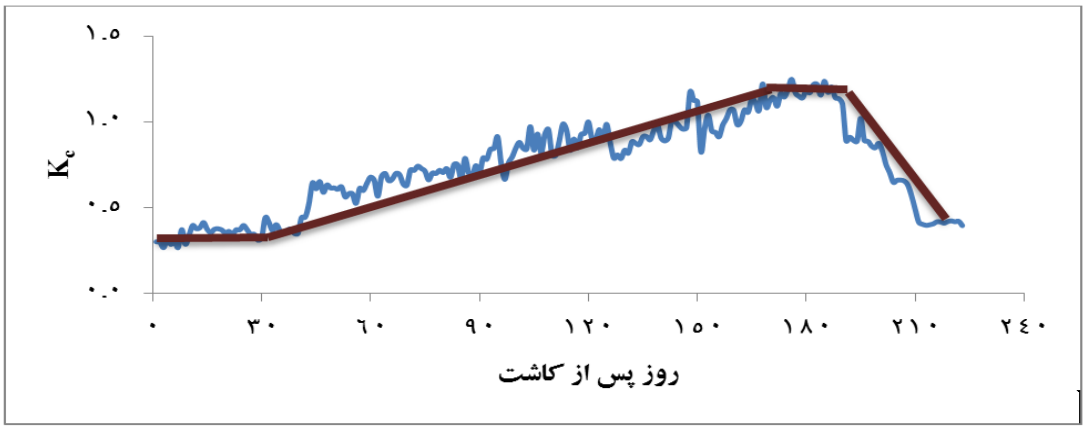


شکل(۴): منحنی ضریب گیاهی گندم در طول دوره رشد

همان‌طور که در شکل(۴) مشاهده می‌شود ضریب گیاهی گندم در ابتدای فصل رشد تقریبا ثابت است. در این مرحله ارتفاع گیاه کوچک بوده و تبخیر – تعرق بیشتر مبتنی بر تبخیر از سطح خاک است. مقدار ضریب گیاهی در این مرحله تحت تأثیر توان تبخیرکنندگی اتمسفر

www.SID.ir

می‌باشد، به طوری‌که با افزایش توان تبخیرکنندگی اتمسفر، سطح خاک در فاصله بین آبیاری‌ها سریع‌تر خشک شده و میانگین ضریب گیاهی پایین می‌آید. مقدار ضریب گیاهی در مرحله میانی رشد تابع شرایط اقلیمی و ویژگی‌های آئرودینامیکی سطح کشت می‌باشد. دوره‌ی رشد به ۴ مرحله‌ی ۴۰، ۱۲۰، ۳۰ و ۳۰ روزه تقسیم شد و میانگین ضرایب گیاهی برای این مراحل ۰/۳، ۰/۸، ۱/۱۴ و ۰/۴ محاسبه شد.



شکل(۵): منحنی برازش یافته بر داده‌های ضریب گیاهی رشد گندم

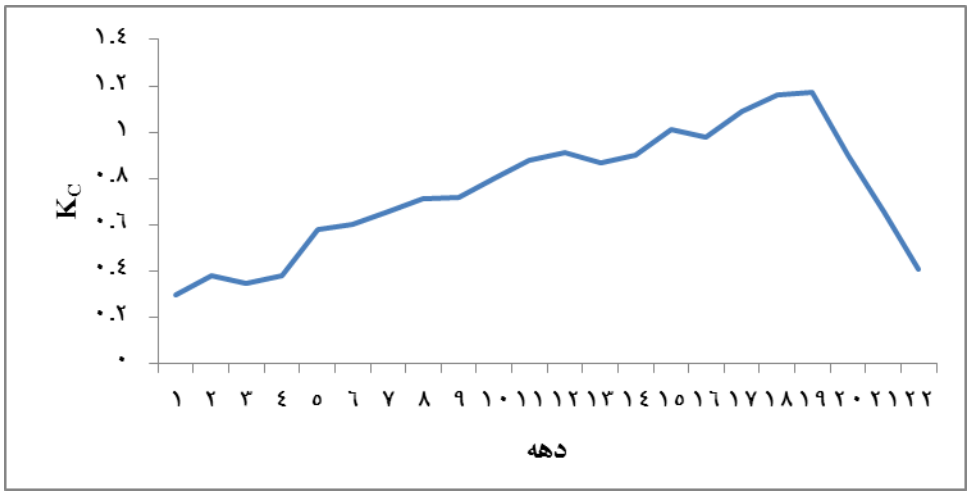
این منحنی تغییر پوشش گیاهی و سایه‌اندازی در مراحل توسعه و رسیدن محصول را که بر ضریب گیاهی مؤثر است، نشان می‌دهد. شروع دوره‌ی سوم رشد همزمان با افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی گیاه می‌باشد. در طول این مرحله به دلیل رشد و توسعه گیاه، تبخیر کم شده و تبخیر – تعرق بیشتر مبتنی بر تعرق از برگ‌های گیاه می‌باشد. در مرحله پایانی رشد، مقدار ضریب گیاهی بیشتر به مدیریت آبیاری بستگی دارد. چنانچه گیاه تا زمان برداشت محصول آبیاری شود، ضریب گیاهی در این مرحله بالا می‌باشد. آخرین تاریخ آبیاری در این تحقیق ۳۰ اردیبهشت ماه بود. در هنگام برداشت سطح خاک و گیاه تقریبا خشک بوده و ضریب گیاهی در این مرحله ۰/۴ به دست آمد.

با داشتن ضرایب گیاهی رشد، در دوره رشد و نمو می‌توان میزان تبخیر – تعرق گیاه در هر روز را محاسبه کرد. برای سهولت به دست آوردن نیاز آبی گندم در طول رشد، در جدول(۲) ضریب گیاهی را در دوره‌های ده روزه برآورد و ارائه نمودیم.

جدول(۲): ضریب گیاهی گندم در دهه‌های مختلف رشد

دهه	ضریب گیاهی	دهه	ضریب گیاهی	دهه	ضریب گیاهی
۱	۰/۳	۹	۰/۷۲	۱۷	۱/۰۹
۲	۰/۳۸	۱۰	۰/۸	۱۸	۱/۱۶
۳	۰/۳۵	۱۱	۰/۸۸	۱۹	۱/۱۷
۴	۰/۳۸	۱۲	۰/۹۱	۲۰	۰/۹
۵	۰/۵۸	۱۳	۰/۸۷	۲۱	۰/۶۶
۶	۰/۶	۱۴	۰/۹	۲۲	۰/۴۱
۷	۰/۶۶	۱۵	۱/۰۱		
۸	۰/۷۱	۱۶	۰/۹۸		

Archive of SID
www.SID.ir



شکل(۶): تغییرات دهه‌ای ضریب گیاهی گندم

ضرایب گیاهی مراحل اول، سوم و چهارم پیشنهاد شده توسط آلن و همکاران (۵)، همخوانی بالایی با نتایج حاضر داشت اما ضریب گیاهی مرحله دوم اندکی بیشتر بود که دلیل آن تفاوت اقلیمی دو منطقه می‌باشد. در مرحله آخر از یک طرف با رسیدن گیاه، زرد شدن و نزدیک شدن به وقت برداشت محصول، و از طرف دیگر به دلیل عدم آبیاری، میزان تبخیر – تعرق کاهش یافته و ضریب گیاهی کم می‌شود.

نتیجه‌گیری

با استفاده از روش تراز انرژی می‌توان تبخیر – تعرق را بطور پیوسته و در دوره‌های کوتاه مدت (ساعتی) و بلند مدت اندازه‌گیری کرد. روند تغییرات تبخیر – تعرق گندم و گیاه مرجع نشان داد که در آغاز فصل رشد سهم تبخیر از سطح خاک، از تبخیر – تعرق صورت گرفته بیشتر بوده ولی با شروع جوانه‌زنی بذر و رشد گندم رفته رفته سهم تعرق از تبخیر پیشی می‌گیرد. با شروع فصل سرما و کاهش دمای هوا از یک طرف و کاهش تابش خالص از طرف دیگر، گیاه در خواب زمستانی فرو می‌رود و مقدار تبخیر – تعرق ثابت می‌ماند. در این دوره، با کاهش فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه، سهم تعرق عملاً ناچیز بوده‌است. پس از آن، در بهار، با افزایش دمای هوا و از سرگرفتن فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه، تبخیر – تعرق افزایش یافته و به بیشترین مقدار خود در زمان گلدهی (۱۸۰ روز پس از کاشت) می‌رسد. نتایج نشان داد شکل تغییرات دهه‌ای ضریب گیاهی (شکل۶) نسبت به منحنی برازش یافته آن در چهار مرحله‌ی رشد (شکل۵) اطلاعات دقیق‌تری برای محاسبه نیاز آبی گندم در اختیار قرار می‌دهد.

منابع

۱. آمار نامه کشاورزی، ج اول. محصولات زراعی. سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ . ناشر وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور برنامه ریزی، اقتصادی و بین‌الملل، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۱۳۸۸.

۲. فرشی، ع.ا. ۱۳۷۸. تعیین نیاز آبی گندم (تبخیر و تعرق بالقوه) با استفاده از جعبه کشت (لایسیمتر) و تعیین برنامه آبیاری برای کسب حداکثر محصول در کرج. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۶۳۰-۶۲۹. دانشگاه فردوسی مشهد

۳. مهاجرپور، م.، م. موسوی بایگی و م. هاشمی‌نیا. ۱۳۸۷. اندازه‌گیری تبخیر – تعرق گیاه مرجع از روش بالانس انرژی(نسبت باون) و مقایسه آن با داده‌های لایسیمتر. مجله علمی – پژوهشی علوم و صنایع کشاورزی ویژه آب و خاک. جلد ۲۲، شماره ۱: ۲۱-۱۳.

Archive of SID
www.SID.ir

۴. نیازی، ج.ا.، ح. فولادمند و ح. احمدی. ۱۳۸۴. نیازآبی و ضریب گیاهی گندم در منطقه زرقان استان فارس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال نهم. شماره اول.

5. Allen, R.G. 1986. Penman for all seasons. J. Irrig. Drain. Enger. ASCE. 112:166-171.

6. Amarakoom, D. and P. Mcrean. 2000- Estimating day time rate of heat flux and evapotranspiration in Jamiica. Agricultural and Forest Mereorology. 102:113-124.

7. Attarod, P., M. Aoki and V. Bayramzadeh. 2009. Measurmentsof the actual evapotranspiration and crop coefficients of summer and winter seasons crops in japan. Plant Soil Environ., 55,2009(3):121-127.

8. Brunel, J.P., J. Ihab, A.M. Droubi and S. Samaan. 2006. Energy budget and actual evap-otranspiration of an arid oasis ecosystem: Palmyra (Syria). Agricultural WaterManagement 84, 213–220.

9. Gay, L.W. 1993. Evaporation measurements for catchment scale water balance. Proceeding of International Seminar of Watershed Management, Hermosillo, Sonora, Mexico, Universidael de Sonora – university of Arizona: 68-86.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimating the crop coefficient and the water requirement of the Gascogne wheat by using energy balance method in Mashhad

M. Ghaemi, M. Raeini Sarjaz, M. Mosavi

Abstract

Water productivity Increase is one of the water management solutions in agriculture and increasing its efficiency. The accurate determination of plants water requirement and the accurate value estimate of evapotranspiration is essential for improving water productivity in irrigation network that it can help to improve water management in agriculture. This research was performed to determine the water requirement and crop coefficients of winter Gascogne wheat in station of estimating evaporation within three lysimeter in Ferdowsi university of Mashhad in Aban 1389. In general, the enough growth period of water was available to the plants and the amount of the water potential in soil was always at field capacity. The necessary data for measuring evapotranspiration was obtained the energy balance method at all stages of plant phenology in one-hour intervals from Aban to mid-khordad using energy balance device (DIK-2500). Based on the results, water requirement of wheat in growth period using energy balance and lysimeter methods was estimated respectively 536.5 and 544.5mm. Also, the water requirement of the reference plant was obtained 865.5 mm. The average of the crop coefficients of wheat was estimated 0.3, 0.8, 1.14 and 0.4 for the four growth stages.

Keywords: Crop coefficient, Energy balance, Evapotranspiration, Lysimeter, Water requirement, Wheat.

Archive of SID

www.SID.ir