محاسبه تبخیر- تعرق با ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی برای گیاه ذرت در طول فصل رشد

پیام کمالی[1*]، سید ابراهیم هاشمی گرمدره[2]

۱) دانشجوی دکترای آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲) استادیار گروه آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

* نویسنده مسئول: **payamkamali@ut.ac.ir**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۸**

چکیده

تعیین مقدار تبخیر و تعرق (نیاز آبی گیاه) یک مؤلفه مهم در تعیین بیلان آب و بودجه‌بندی آبیاری می‌باشد. هدف از این مطالعه محاسبه تبخیر و تعرق گیاه ذرت با ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی و مقایسه آنهاست. منطقه مورد بررسی مزرعه آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران است. در این مطالعه ضریب گیاهی به صورت یک جزئی و دو جزئی برای گیاه ذرت در طول دوره رشد ۱۰۰ روزه محاسبه شد. نتایج نشان داد که بیشترین تفاوتی که در ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی و در نهایت در تبخیر- تعرق محاسبه شده توسط این دو ضریب برای گیاه ذرت وجود دارد، در مرحله اولیه رشد است. با توجه به اینکه در ضریب گیاهی دو جزئی مقدار تبخیر در مراحل اولیه رشد که سطح خاک لخت است، در نظر گرفته می‌شود، مقدار تبخیر-تعرق کل محاسبه شده با ضریب گیاهی دو جزئی (۶۰۲ میلی‌متر) بیشتر از مقدار تبخیر- تعرق کل محاسبه شده با ضریب گیاهی یک جزئی (۵۵۷/۵ میلی‌متر) است.

کلید واژه‌ها: تبخیر- تعرق، ضریب گیاهی، ذرت، کرج .

مقدمه

تبخیر و تعرق به فرآیندی گفته می‌شود که در آن آب از سطح خاک و گیاه به اتمسفر منتقل می‌شود. تعیین مقدار تبخیر و تعرق (نیاز آبی گیاه) یک مؤلفه مهم در تعیین بیلان آب و بودجه‌بندی آبیاری می‌باشد. میزان نیاز آبی گیاه می‌تواند به طریق مستقیم و با استفاده از تکنیک‌های پرهزینه هواشناسی که مبتنی بر بیلان انرژی و نیز انتقال جریان جرم بخار می‌باشند (روش آیرودینامیک، نسبت باون) صورت پذیرد. بکارگیری لایسیمتر امکان تعیین تبخیر و تعرق را بر اساس اندازه‌گیری برخی از مؤلفه‌های بیلان آب در یک سطح گیاهی کنترل شده فراهم می‌آورد (Allen et al., 1998؛ Mostafazadeh et al., 2009). 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. ضریب گیاهی بیان کننده اثرات پوشش گیاهی و رطوبت خاک گیاه غیر مرجع نسبت به گیاه مرجع است (Doorenbos and Pruitt, 1977). ضریب گیاهی یک جزئی اثر متفاوت بودن ویژگی‌های یک محصول و سطح چمن با ظاهر ثابت و پوشش گیاهی کامل را در یک ضریب می‌گنجاند. ضریب گیاهی در روش دو جزئی، به دو ضریب جداگانه که یکی اثر تعرق گیاه را توصیف کرده و ضریب گیاهی پایه نامیده شده و دیگری اثر تبخیر از خاک را بیان می‌کند، تفکیک شده است (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷). با اینکه استفاده از ضریب گیاهی یک جزئی (میانگین ضرایب گیاهی) برای برنامه‌ریزی معمول آبیاری و اهداف معمول مدیریتی و برای اغلب مطالعات موازنه هیدرولوژیک آب، مناسب‌تر و متداول‌تر از محاسبه روزانه ضریب گیاهی با بکارگیری ضرایب جداگانه گیاه و خاک است، اما ضریب گیاهی دو جزئی نیز در مسائلی مانند تحقیقات، برنامه‌ریزی روزآمد (Real time) آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری با فاصله کوتاه (خردآبیاری و آبیاری بارانی خودکار)، آبیاری تکمیلی و مطالعات تفضیلی خاک‌شناسی و موازنه هیدرولوژیکی آب کاربرد دارد (Simon, 1998). همچنین در برخی مدل‌های شبیه‌سازی انتقال آب و املاح نظیر مدل HYDRUS میزان تبخیر- تعرق باید بصورت جداگانه به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شوند که در این صورت می‌توان با استفاده از ضریب گیاهی دوجزئی، میزان تبخیر و تعرق را به صورت جداگانه محاسبه و به عنوان ورودی مدل استفاده کرد.Zare Abyaneh و همکاران (۲۰۱۱) نیاز آبی و ضرایب گیاهی یک جزئی و دوجزئی سیر را با استفاده از لایسیمتر زهکش‌دار در آب و هوای نیمه خشک سرد اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان داد که ضریب گیاهی دوجزئی از ضریب گیاهی یک جزئی دقیق‌تر است اما استفاده از ضریب گیاه یک جزئی برای کاربر ساده‌تر است. Simon و همکاران (۱۹۹۸) مقدار K_C را برای ذرت در مراحل رشد با لایسیمتر زهکش‌دار بدست آوردند. تغییرات زمانی آب و هوا (فصول خشک و مرطوب) را روی K_C مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که K_C در فصول مرطوب بزرگتر از K_C در فصول خشک می‌باشد. ذرت علوفه‌ای عموماً در مناطق خشک و نیمه خشک ایران پس از برداشت گندم و جو کشت می‌شود. با توجه به زمان کشت و شرایط اقلیمی، آبیاری این گیاه زراعی اجتناب ناپذیر است. معمولا کاشت ذرت علوفه‌ای در گرم‌ترین ماه سال

یعنی زمانی است که آب بحرانی‌ترین شرایط را دارد، انجام می‌شود. بنابراین تدوین برنامه آبیاری و اعمال مدیریت صحیح آبیاری می‌تواند از زیان‌های ناشی از کمبود منابع آب بکاهد (قیصری و همکاران، ۱۳۸۴). عمق کاشت مناسب ذرت نیز بین پنج تا هفت سانتی‌متر و در هر نقطه کاشتن یک یا دو بذر کفایت می‌کند. در صورتی که کشت گیاه بعنوان علوفه مطرح باشد، تراکم بوته‌ها تا ۵۰ درصد افزایش می‌یابد (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۵). به طور کلی هدف از این مطالعه محاسبه تبخیر- تعرق گیاه ذرت با ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی و مقایسه آنهاست.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور تعیین ضریب گیاهی به صورت یک جزئی و دو جزئی برای گیاه ذرت در طول دوره رشد ۱۰۰ روزه از ۹۳/۳/۲۵ تا ۹۳/۶/۳۱ انجام گرفته است. منطقه مورد بررسی مزرعه آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران بود. محل آزمایش که حدود ۲ کیلومتر از مرکز شهر کرج فاصله داشت؛ در طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی واقع شده است و ارتفاع محل آزمایش از دریا ۱۳۱۶ متر است. در این پروژه برای به دست آوردن تبخیر- تعرق گیاه مرجع از نرم‌افزار ET_0 calculator استفاده شد. این نرم افزار از روش فائو- پنمن- مونتیث برای تخمین تبخیر- تعرق مرجع استفاده می‌کند. داده‌های ورودی مدل برای پیش‌بینی تبخیر- تعرق مرجع شامل دماهای حداقل، متوسط و حداکثر، متوسط رطوبت نسبی، سرعت باد در ارتفاع دو متری و نسبت ساعت آفتابی بود. برای این منظور از داده‌های ایستگاه هواشناسی مزرعه آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در شهرستان کرج استفاده شد.

ضریب گیاهی یک جزئی (مرحله اولیه)

با توجه به نمودارها و روابط موجود در نشریه فائو ۵۶ که برای پیش‌بینی ضریب گیاهی در مرحله اولیه رشد ارائه شده است، ضریب گیاهی اولیه برای گیاه ذرت به دست آمد. طول دوره رشد اولیه برای گیاه ذرت ۱۵روز در نظر گرفته شد. تبخیر- تعرق متوسط برای طول دوره رشد اولیه ۶/۶۷ میلی‌متر در روز می‌باشد. با توجه به این مقدار و در نظر گرفتن دور آبیاری ۷ روزه، و با استفاده از نمودارهای ۲۹ و ۳۰ فائو ۵۶ که به ترتیب برای مقدار آب نفوذ یافته کم یا متوسط (۱۰ میلی‌متر) و مقدار آب نفوذ یافته زیاد (۴۰ میلی‌متر) برای بافت متوسط و ریز، می‌باشند، مقدار ضریب گیاهی اولیه برای این دو مقدار نفوذ به دست می‌آید که به ترتیب برابر ۰/۲۲ و ۰/۵۶ می‌باشد. اگر مقدار نفوذ در خاک ۲۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود، طبق رابطه ۱ مقدار ضریب گیاهی اولیه به دست می‌آید:

$$K_{Cini} = K_{Cini(Fig.29)} + \frac{I-10}{40-10} \times \left[K_{Cini(Fig.30)} - K_{Cini(Fig.29)}\right]$$ رابطه ۱

در این رابطه I میانگین عمق نفوذ آب آبیاری نفوذ یافته بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

مرحله میانی و پایانی

ضـریب گیاهی مرحله میانی و پایانی رشـد گیاه ذرت از جدول ۱۲ فائو ۵۶ انتخاب گردید. ضـریب گیاهی در مرحله میانی رشد ۱/۲ و در مرحله پایانی رشد ۰/۶ انتخاب شدند. اما همانطور که فائو ۵۶ اعلام کرده است، مقادیر ضریب گیاهی در مراحل میانی و پایانی رشـد در جدول ۱۲، برای اقلیم‌هایی که حداقل رطوبت نسـبی ۴۵ درصـد و یا سـرعت باد (در ارتفاع دو متری) ۲ متر بر ثانیه نمی‌باشد، باید با استفاده از رابطه ۲ تعدیل شوند.

$$K_{C\rightleftarrows(mid,end)} = K_{C(mid,endTab)} + \left[0.04(u_2 - 2) - 0.004(RH_{min}[]\left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}\right]$$ رابطه ۲

در این رابطه، U_2، RH_{min} و h به ترتیب متوسط سرعت باد در ارتفاع دو متری، متوسط رطوبت نسبی و متوسط ارتفاع گیاه در دوره مورد نظر می‌باشـند. در جدول ۱ مقادیر متوسـط پارامترهای مورد نظر برای دوره‌های میانی و پایانی رشـد ارائه شـده است:

جدول ۱: مقادیر متوسط مختلف پارامترهای هواشناسی برای مراحل مختلف رشد

پارامتر	مقدار متوسط در دوره میانی رشد	مقدار متوسط در دوره پایانی رشد
سرعت باد	۲/۷	۲/۱
رطوبت نسبی مینیمم	۱۳/۸	۱۱
ارتفاع گیاه	۱/۳	۱/۸

با توجه به دست آوردن مقدایر ضریب گیاهی در مراحل مختلف رشد گیاه ذرت و اصلاح آنها با روبط ارائه شده توسط فائو ۵۶، می‌توان منحنی ضریب گیاهی را رسم نمود.

ضریب گیاهی دو جزئی

ضریب گیاهی پایه (K_{cb}) برای گیاه ذرت از جدول ۱۷ فائو ۵۶ برای مرحل اولیه، میانی و انتهایی رشد انتخاب می‌شوند. اگر مقدار ضریب گیاهی پایه مراحل میانی و پایانی رشد بیشتر یا مساوی ۰/۴۵ باشد، باید با استفاده از معادله ۳ اصلاح گردند:

$$K_{Cb\rightleftarrows} = K_{Cb(Tab)} + \left[0.04(u_2 - 2) - 0.004(RH_{min}[]\left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}\right]$$ رابطه ۳

ضرایب گیاهی پایه که برای مراحل مختلف رشد گیاه ذرت از نشریه فائو ۵۶ انتخاب شده است، در جدول (۲) ارائه شده‌اند:

جدول ۲: ضرایب گیاهی ارائه شده توسط فائو برای مراحل مختلف رشد ذرت

مرحله رشد	اولیه	میانی	پایانی
ضریب گیاهی پایه	۰/۱۵	۱/۱۵	۰/۳۵

با توجه به اینکه مقدار ضریب گیاهی پایه برای مرحله پایانی رشد (۰/۳۵) کمتر از ۰/۴۵ می‌باشد، اصلاح ضریب گیاهی پایه فقط برای مرحله میانی رشد صورت می‌گیرد. ضریب تبخیر از خاک (K_e)، جزء تبخیر در ET_c را توصیف می‌کند. پس از خیس شدن لایه خاک سطحی با بارندگی یا آبیاری، ضریب تبخیر بیشترین مقدار است. با خشک شدن این لایه ضریب تبخیر کاهش می‌یابد. در شرایطی که آبی در لایه خاک سطحی باقی نباشد، ضریب تبخیر می‌تواند صفر شود.

روش محاسبه ضریب تبخیر

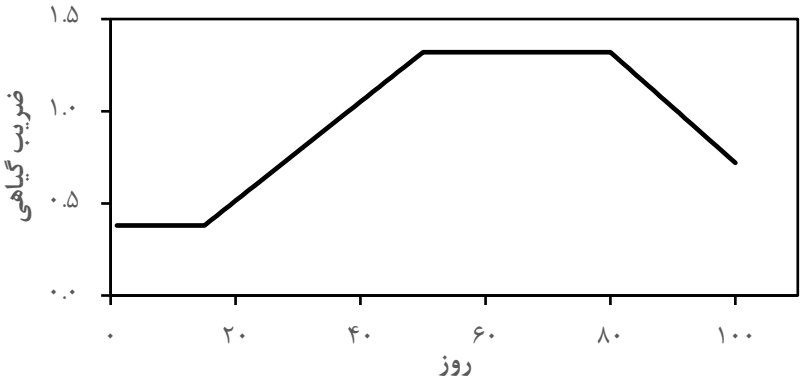
تبخیر از خاک خیس شده بیشترین مقدار است. هر چند، ضریب گیاهی دو جزئی ($K_c=K_{cb}+K_e$) بزرگتر از بیشترین مقدار این ضریب ($K_{c\ max}$) نخواهد شد. ($K_{cb}+K_e<=K_{cmax}$) یا ($K_e<=K_{c\ max}-K_{cb}$) حداکثر تبخیر از سطح خاک تابع انرژی در دسترس می‌باشد. با خشک شدن لایه خاک سطحی، برای تبخیر آب کمتری در دسترس بوده و مقدار آن متناسب با آب باقیمانده دراین لایه کاهش می‌یابد. بنابراین، رابطه زیر برقرار است:

رابطه ۴
$$K_e = K_r(K_{c\max} - K_{cb}) \le f_{ew}K_{c\max}$$

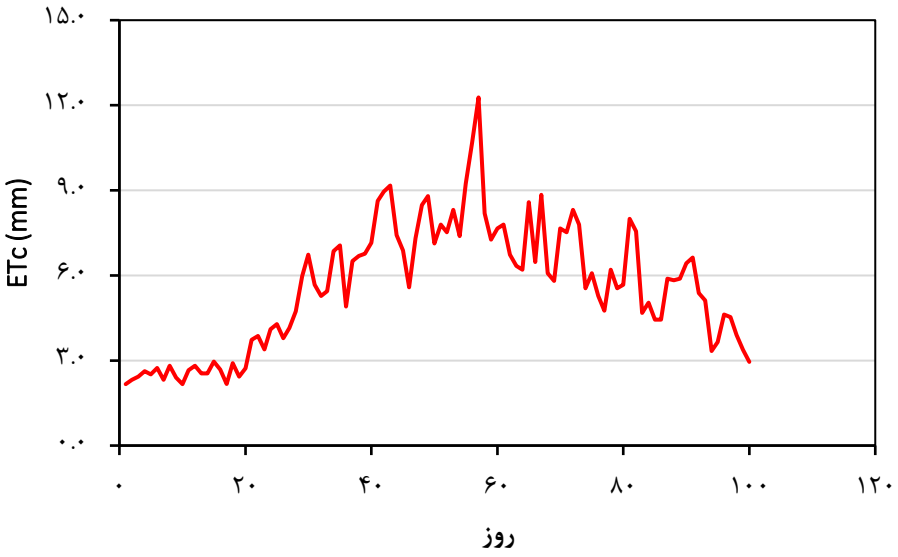
نتایج و بحث

ضریب گیاهی یک جزئی

منحنی ضریب گیاهی یک جزئی و تبخیر- تعرق بدست آمده از آن برای گیاه ذرت به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. همانطور که در شکل‌ها مشخص است با افزایش ضریب گیاهی مقدار تبخیر-تعرق نیز افزایش می‌یابد تا اینکه در محله میانی رشد به حداکثر مقدار خود می‌رسند و بعد از این مرحله نیز با رسیدن مرحله پایانی روند نزولی در پی می‌گیرند.



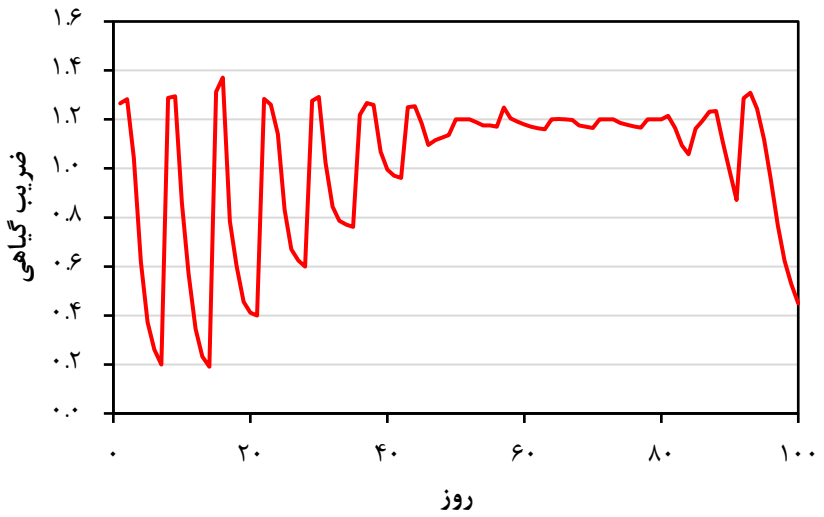
شکل ۱: منحنی ضریب گیاهی یک جزئی (K_C)



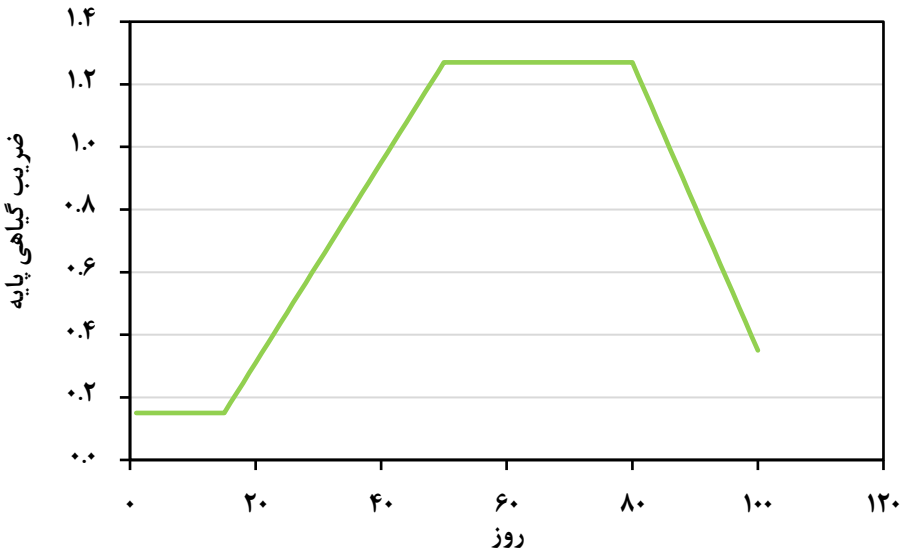
شکل ۲: منحنی تغییرات تبخیر- تعرق بدست آمده از ضریب گیاهی یک جزئی

ضریب گیاهی دو جزئی

با توجه به اینکه ضـــریب گیاهی دو جزئی در مراحل اولیه و در دوران پایانی (پیری گیاه) بیشـــتر تحت تأثیر تبخیر قرار می‌گیرد، لذا در این مراحل مقدار ضـریب گیاهی دو جزئی با توجه به آبیاری‌ها و فواصـل آبیاری دارای نوسـان اسـت. با نزدیک شـدن به مرحله میانی رشـد گیاه و افزایش پوشـش گیاهی و با توجه به اینکه نقش ضـریب گیاهی پایه که مربوط به گیاه اسـت بیشتر می‌شود، از مقدار نوسان ضریب گیاهی دو جزئی کاسته می‌شود (شکل‌های ۳ و ۴).

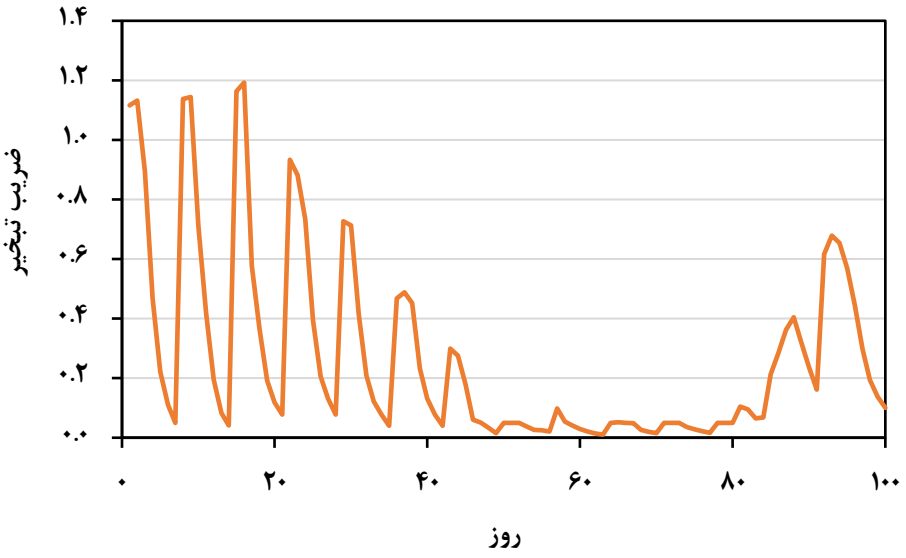


شکل ۳: منحنی ضریب گیاهی دو جزئی ($K_C = K_{cb} + K_e$)

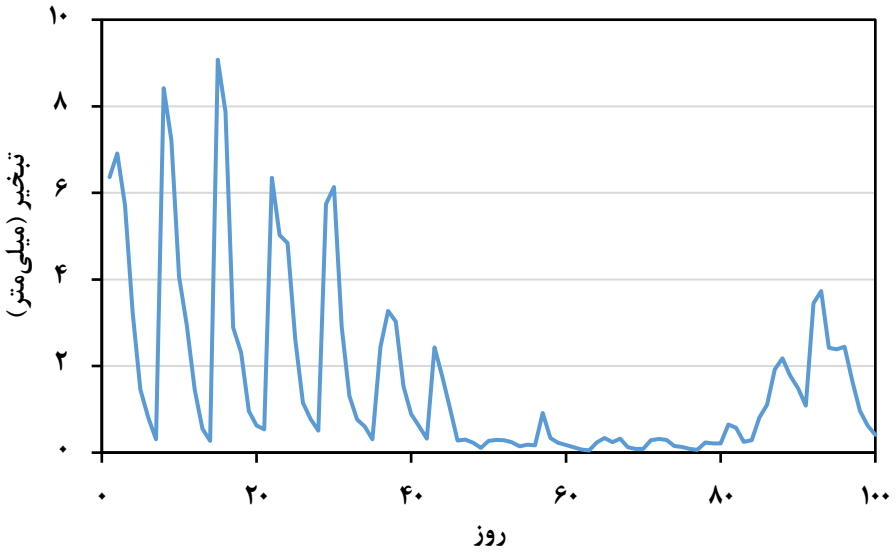


شکل ۴: منحنی ضریب گیاهی پایه (K_{cb})

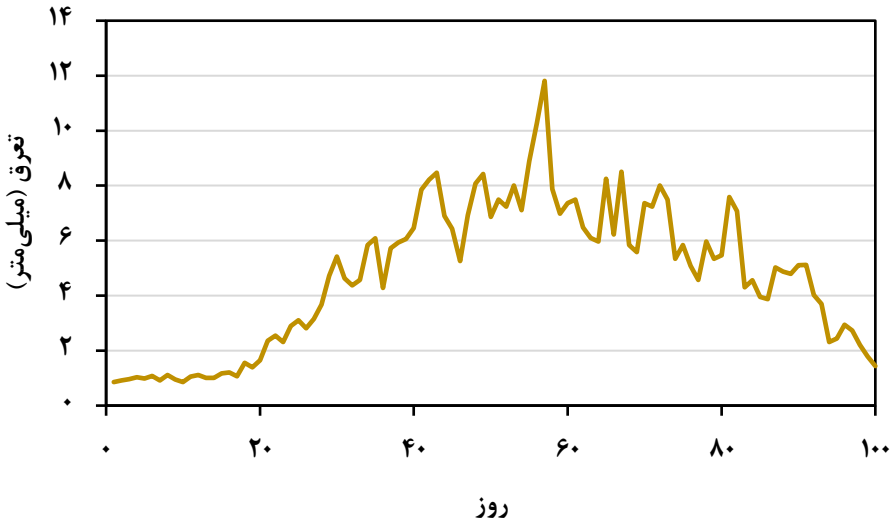
با توجه به شکل‌های ۵ و ۶ مشخص می‌شود که میزان تبخیر از سطح خاک (وابسته به ضریب تبخیر) در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت که سطح خاک لخت و بدون پوشش گیاهی می‌باشد، حداکثر مقدار خود را دارد که با آبیاری مقدار آن زیاد و تا آبیاری بعدی کم می‌شود. در مراحل میانی رشد میزان تبخیر کاهش می‌یابد، به گونه‌ای که مقدار آن تا نزدیکی صفر هم می‌رسد (با توجه به اینکه مقدار درصد پوشش گیاهی ذرت در مراحل میانی رشد تا نزدیکی ۱۰۰ درصد هم می‌رسد). در اواخر دوره رشد، با توجه به اینکه گیاه پیر می‌شود و درصد پوشش گیاهی آن کاهش می‌یابد، مقدار تبخیر از خاک سیر صعودی دارد و افزایش می‌یابد.



شکل ۵: منحنی ضریب تبخیر (K_e)

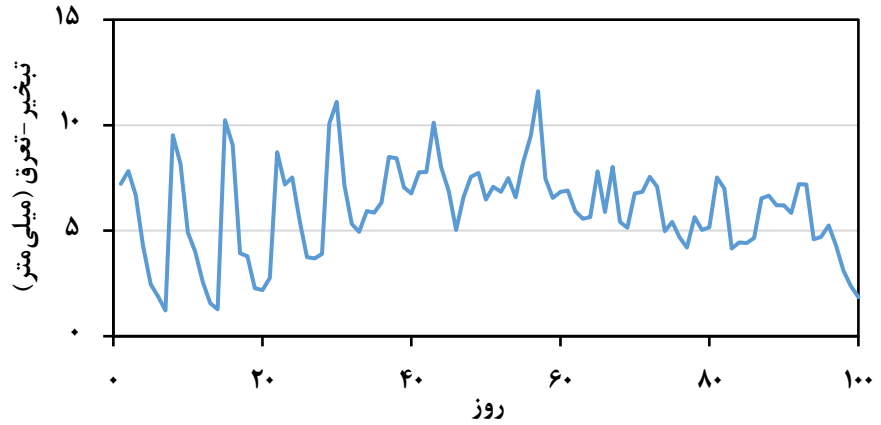


شکل ۶: منحنی تبخیر ($E = K_e \times ET_0$)



شکل ۷: منحنی تعرق ($Tr = K_{cb} \times ET_0$)

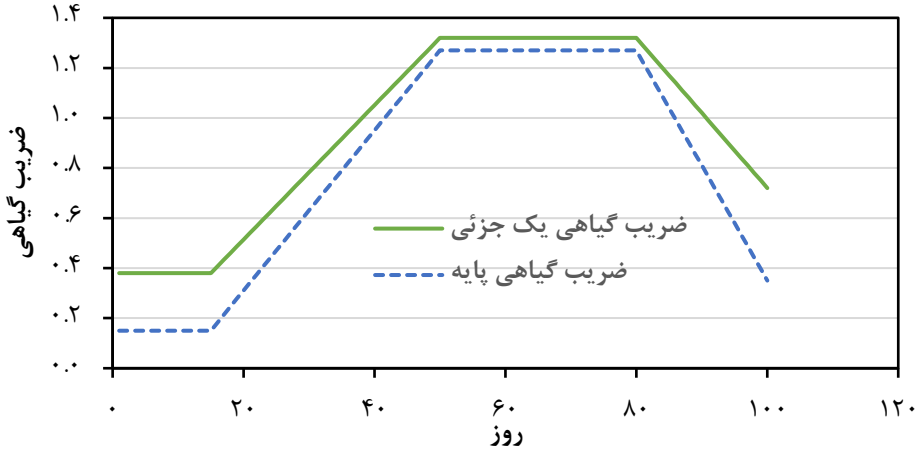
در شکل ۷ مشخص است که تعرق گیاه ذرت نیز با توجه به مراحل رشد، رفته رفته افزایش پیدا کرده است تا اینکه در مراحل میانی رشد، به حداکثر مقدار خود می‌رسد. با رسیدن مرحله پایانی رشد، از مقدار تعرق نیز کاسته می‌شود تغییرات روزانه تبخیر-تعرق به دست آمده از ضریب گیاهی دو جزئی نیز در مراحل اولیه رشد بیشتر تحت تأثیر تبخیر قرار دارد، نوسان بیشتری نسبت مراحل دیگر دارد (شکل ۸).



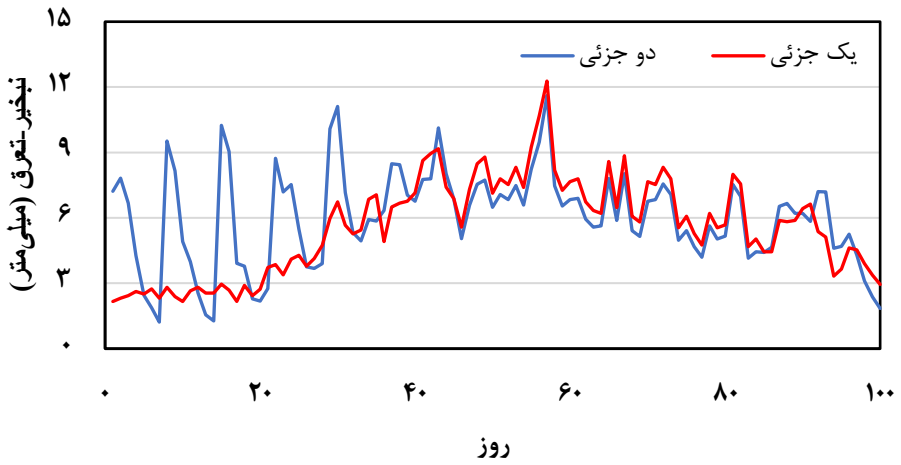
شکل ۸: منحنی تغییرات تبخیر-تعرق بدست آمده از ضریب گیاهی دو جزئی

مقایسه روش‌های یک جزئی و دو جزئی

همانطور که از شکل‌های ۹ و ۱۰ مشخص است، بیشترین تفاوت تبخیر- تعرق به دست آمده از ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی مربوط به مراحل اولیه رشد می‌باشد. در دوره‌ای که رشد گیاه ذرت حداکثر می‌باشد (مرحله میانی) اختلاف بین دو روش به حداقل مقدار خود می‌رسد. ضریب گیاهی یک جزئی تبخیری را که از سطح لخت در مراحل اولیه رشد صورت می‌گیرد را در نظر نمی‌گیرد که باعث این تفاوت شده است. البته با توجه به اینکه در این پروژه در مرحله پایانی رشد نیز آبیاری انجام شده است، اختلاف ضریب گیاهی یک و دو جزئی در این مرحله نیز افزایش یافته است. در حالت کلی می‌توان گفت که طی زمانی که پوشش گیاه و سطح سایه‌انداز آن کامل شده باشد، اختلاف ضریب گیاهی یک جزئی و ضریب گیاهی دو جزئی بسیار کم خواهد بود. تبخیر- تعرق گیاه ذرت در طول فصل رشد ۱۰۰ روزه با ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی به ترتیب برابر ۵۵۷/۵ و ۶۰۲ میلی‌متر می‌باشد که ناشی از تفاوتی است که در محاسبه ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی وجود دارد.



شکل ۹: ضریب گیاهی یک جزئی (K_C)و ضریب گیاهی پایه (K_{cb})



شکل ۱۰: تبخیر-تعرق بدست آمده از ضریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی برای گیاه ذرت

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مقادیر ضـریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی برای گیاه ذرت در منطقه کرج (مزرعه آموزشـی و پژوهشـی دانشگاه تهران) با استفاده از روابط و روش‌های ارائه شده در نشریه شماره ۵۶ فائو محاسبه و مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشـان داد که بیشـترین تفاوتی که در ضـریب گیاهی یک جزئی و دو جزئی و در نهایت در تبخیر- تعرق محاسـبه شـده توسط این دو ضریب برای گیاه ذرت وجود دارد، در مرحله اولیه رشد است. با توجه به اینکه در ضریب گیاهی دو جزئی مقدار تبخیر در مراحل اولیه رشد که سطح خاک لخت است، در نظر گرفته می‌شود، مقدار تبخیر- تعرق کل محاسبه شده با ضریب گیاهی دو جزئی بیشتر از مقدار تبخیر- تعرق کل محاسبه شده با ضریب گیاهی یک جزئی است. روش ضریب گیاهی دو جزئی در مقایسه با روش یک جزئی، دارای مراحل محاسبات بیشتر است. روش دو جزئی برای برنامه‌ریزی آبیاری روزآمد، محاسبات موازنه آب خاک و بررسی اثر خیس شدن روزانه خاک (مشابه وضعیت سامانه‌های خرد آبیاری با فاصله کوتاه یا آبیاری بارانی متحرک نظیر دوار مرکزی یا متحرک خطی) بر تبخیر- تعرق، مطالعه الگوی نفوذ آب در خاک و نفوذ عمقی مناسب است.

منابع

قیصـری، م.، میرلطیفی، م.، همایی، م. و اسـدی، م. (۱۳۸۴). تعیین نیاز آبی ذرت علوفه‌ای و ضـریب گیاهی آن در مراحل مختلف رشد. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۷ شماره ۲۶، ص ۱۲۵-۱۴۲.

میرزایی، م. و سـهرابی، ت. (۱۳۸۵). تعیین ضـریب گیاهی در شـرایط واقعی برای ذرت و چغندر قند در دشـت قزوین و مقایسه آن با روش FAO. پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

وزیری، ژ.، سـلامت، ع.، انتصـاری، م.، مسـچی، م.، حیدری، ن. و دهقانی سـانیچ، ح. (۱۳۸۷). تبخیر- تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مـورد نیـاز گیاهان). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration. Guide lines for computing crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper No 56, Rome, Italy.

Mostafazadeh, F.B., Heidarpour, M. and Hashemi, S.E. (2009). Crop coefficients and evapotranspiration for an Ash (Fraxinus rotundifolia) and Cypress (Cupressus arizonica) in an arid region. Australian Journal Science Crop, 3(2), pp: 71-89.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. (1977). Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, NO. 24, Rome.

Zare Abyaneh, H., Bayat Varkeshi, M., Ghasemi, A., Marofi, S. and Amiri Chayjan, R. (2011). Determination of water requirement, single and dual crop coefficient of garlic (Allium sativum) in the cold semi-arid climate. AJCS, 5(8), pp:1050-1054.

Simon, C.M., Ekwue, E.I., Gumbs, F.A. and Narayan, C.V. (1998). Evapotranspiration and crop coefficients of irrigated maize (Zea mays L.) in Trinidad. Tropical Agriculture, 75(3), pp:342-346.

Calculation of evapotranspiration with a plant coefficient of one and two-component For the corn plant during the growing season

Payam Kamali [1*], Seyed Ebrahim Hashemi Garmdarreh [2]

1) PhD student in Irrigation and Drainage, AbuReihan Campus, University of Tehran

2) Assistant Professor, Department of Irrigation and Drainage, AbuReihan Campus, University of Tehran

***Correspondence Author:** payamkamali@ut.ac.ir

Received Date: 2021. 04. 21 **Accepted Date: 2021. 09. 09**

Abstract

Determining the amount of evapotranspiration (plant water requirement) is an important component in determining water balance and irrigation budgeting. The aim of this study was to calculate the evapotranspiration of maize plants with one-component and two-component plant coefficients and compare them. The study area is the educational and research farm of the Agriculture and Natural Resources Campus of the University of Tehran. In this study, plant coefficient was calculated as one-component and two-component for maize during the 100-day growing period. This study was conducted in the educational and research farm of the Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. The results showed that the greatest difference between the one-component and two-component plant coefficients and finally in the evapotranspiration calculated by these two coefficients for the corn plant is in the early stages of growth. Considering that in the two-component plant coefficient, the amount of evaporation in the early stages of growth, when the soil surface is bare, is considered, the total evapotranspiration rate calculated with the two-component plant coefficient (602) is greater than the total evapotranspiration rate Calculated with a one-component plant coefficient (557.5).

Keywords: evapotranspiration, plant coefficient, corn, Karaj