تعیین تبخیر-تعرق بالقوه گیاه مرجع (چمن) و مقایسه آن با فرمول های تجربی

وفا توشیح و معروف سی‌وسه‌مرده
به ترتیب: عضو هیئت علمی و کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی کردستان

مقدمه

با توجه به ضرورت تعیین تبخیر-تعرق و نیاز آبی گیاهان در برنامه‌ریزیهای آبیاری، تحقیقات گسترده‌ای در سطح دنیا انجام گرفته است. روشهای تجربی تخمین تبخیر-تعرق بالقوه گیاه مرجع (ET0) بسیار زیاد و پیچیده می‌باشد و مهندسین غالباً در انتخاب روش تردید دارند. روشهائی که سازمان خواروبار جهانی (FAO) پیشنهاد کرده است، عبارتند از پنمن، بلینی کریدل، تشعشع، طشتک تبخیر و پنمن مانتیث (۴). برای تعیین مناسبترین فرمول تجربی برای هر منطقه نیز داشتن تبخیر و تعرق گیاه مرجع ضروری می‌باشد(۱).

هدف تحقیق حاضر تعیین تبخیر-تعرق بالقوه گیاه مرجع(چمن) از طریق لایسیمتر زهکش‌دار به مدت سه سال و مقایسه نتایج حاصله با میزان تبخیر-تعرق محاسبه شده از طریق فرمولهای تجربی می‌باشد تا در نهایت فرمولی که در شرایط آب و هوایی سنندج جهت محاسبه میزان ET0 مناسب باشد، انتخاب گردد.

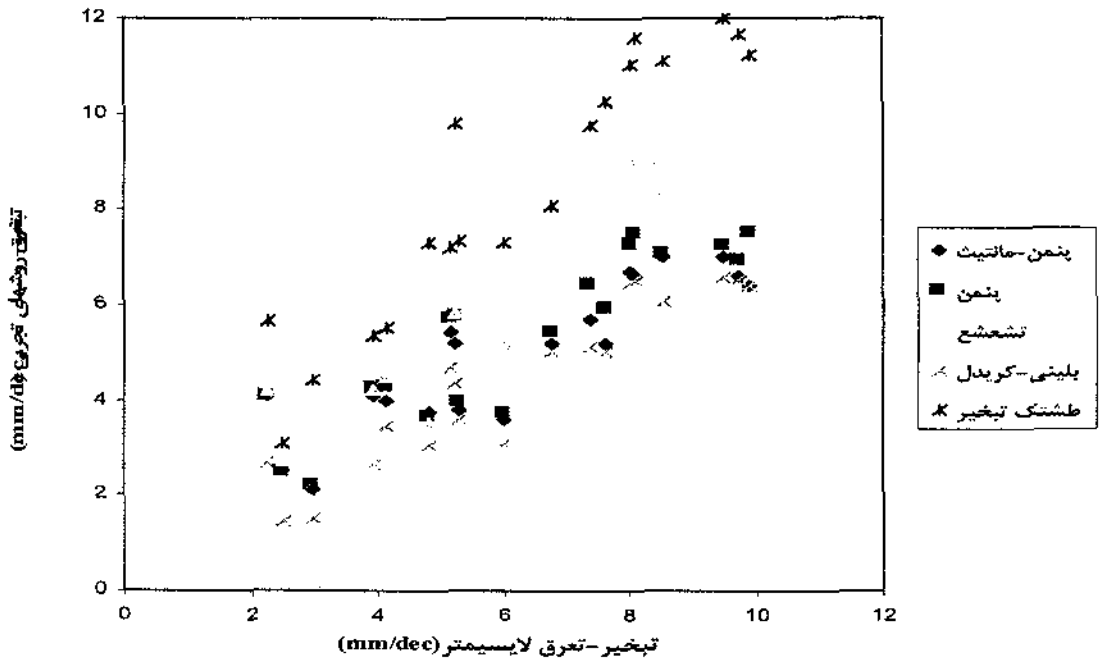
مواد و روشها

در این تحقیق تبخیر-تعرق بالقوه چمن با استفاده از یک جعبه کشت (لایسیمتر) با ابعاد ۲×۲ متر و عمق ۱/۵ متر که در مرکز محدوده چمنی با وسعت ۴۰×۴۰ متر مطابق توصیه‌های انجام شده کارگذاشته شده بود، تعیین گردید. در پاییز سال ۱۳۷۳ داخل لایسیمتر و اطراف آن بطور یکنواخت چمن در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه سنندج کشت گردید. این ایستگاه در ۱۲ کیلومتری شرق سنندج قرار گرفته و دارای ارتفاع ۱۳۷۳ متر از سطح دریا می‌باشد. خاک ایستگاه عمیق با بافت لوم رسی می‌باشد. کلیه عملیات زراعی به صورت بهینه انجام و در طول آزمایش سعی گردید با انجام آبیاری به موقع، رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه باقی بماند تا گیاه دچار تنش رطوبتی نشود. باین ترتیب رشد گیاه در طول سه فصل زراعی به صورت بهینه انجام و ET0 با اندازه‌گیری بیلان رطوبت خاک و با استفاده از رابطه ET0=I+P-DW محاسبه شد، که درآن، I میزان آب آبیاری، P میزان بارندگی، D میزان زه‌آب و W تغییرات رطوبت خاک که از طریق نمونه برداری و به روش وزنی تعیین شد. ET0 در دوره های۱۰ روزه و یکماهه و همچنین مقادیر تبخیر از تشت کلاس A برای دوره های۱۰ روزه و یکماهه محاسبه گردید. با استفاده از اطلاعات هواشناسی از قبیل سرعت باد، رطوبت نسبی و درجه حرارت حداقل و حداکثر، مقادیر ده روزه و متوسط ماهانه تبخیر-تعرق بالقوه گیاه مرجع از طریق فرمولهای پنمن، بلینی کریدل، تشعشع، تشت تبخیر و پنمن-مانتیث نیز محاسبه گردید (۲ و ۳). نهایتاً با مقایسه مقادیر تبخیر-تعرق بالقوه اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر و فرمولهای تجربی، روش مناسب برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل در ایستگاه گریزه سنندج تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تبخیر-تعرق گیاه مرجع چمن طی سه سال آزمایش در طول فصل رشد (از اوایل دهه دوم اردیبهشت تا اواخر دهه دوم آبان ماه) به ترتیب ۱۱۵۱، ۱۲۷۲ و ۱۲۲۴ میلی‌متر و بطور متوسط ۱۲۱۶ میلی‌متر بوده است. حداکثر میانگین ماهانه شدت تبخیر-تعرق در هر سه سال آزمایش مربوط به مرداد ماه بوده که برای سال اول ۸/۳، سال دوم ۹/۷ و سال سوم ۹/۸ میلی‌متر در روز شده است. حداقل میانگین ماهانه شدت تبخیر-تعرق در سالهای اول و دوم مربوط به اردیبهشت ماه و در سال سوم مربوط به آبان ماه بوده که مقادیر آن برای سال اول ۳/۲، سال دوم ۲/۸ و سال سوم ۱/۴ میلی‌متر در روز شده است.

حداکثر تبخیر-تعرق بالقوه گیاه مرجع چمن حاصله از لایسیمتر(ET0) مربوط به دهه سوم مرداد ماه (۹/۹ میلی‌متر در روز) بود و این در حالیست که اوج میزان تبخیر از سطح تشتک کلاسA به مقدار ۱۲ میلی‌متر در روز در دهه سوم تیر ماه رخ داده است، همچنین در تمام فصل رشد تبخیر از سطح تشت کلاسA (Ep) مقادیری بیشتر از تبخیر-تعرق حاصله از لایسیمتر(شکل ۱) را نشان می‌دهند. بطور متوسط نسبت تبخیر-تعرق چمن حاصله از لایسیمتر به مقدار تبخیر از تشت کلاس A (ET0/Ep) در طول سه سال آزمایش بترتیب ۰/۷۵، ۰/۷۶ و ۰/۶۹ بوده است.



شکل ۱ - رابطه بین تبخیر-تعرق اندازه‌گیری شده (لایسیمتر) با تبخیر-تعرق حاصله از روشهای تجربی

مقایسه ارقام ET0 بدست آمده از فرمولهای مختلف با ET0 حاصله از لایسیمتر نشان می‌دهد که مقادیر ضریب همبستگی بین مقادیر روزانه ET0 حاصله از لایسیمتر با مقادیر حاصله از روشهای پنمن-مانتیث، تشتک تبخیر، پنمن، تشعشع و بلینی کریدل به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۹۴، ۰/۸۹، ۰/۹۳ و ۰/۹۴ بوده است. بنابراین بیشترین میزان ضریب همبستگی مربوط به روشهای تشعشع و تشتک تبخیر بوده است، لازم بذکر است که شیب معادله خطی(b) روش تشعشع ۱/۰۱ بوده است که از میان روشهای فوق نزدیک‌ترین عدد به یک بوده و در ضمن ضریب a در این معادله ۰/۱۹- شده است که کمترین عرض از مبدأ را نسبت به بقیه روشها دارد. همچنین به منظور مقایسه این روشها نحوه پراکنش مقادیر تبخیر-تعرق حاصله از روشهای تجربی پنمن مانتیث، پنمن، تشعشع، بلانی کریدل و طشتک تبخیر با مقادیر تبخیر-تعرق اندازه‌گیری شده بوسیله لایسیمتر (دوره‌های ده روزه) نسبت به خط ۱:۱ در شکل۱ نشان داده شده است.

بطور میانگین مقدار قدر مطلق خطا (MAE) در مجموع سه سال در روشهای پنمن-مانتیث، تشتک تبخیر، پنمن، تشعشع و بلینی کریدل به ترتیب ۱/۴۵، ۲/۲۰، ۱/۲۳، ۰/۷۳ و ۱/۸۲ بوده است. همچنین مقدار ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) نیز در روشهای پنمن-مانتیث، تشتک تبخیر، پنمن، تشعشع و بلینی کریدل به ترتیب ۱/۷۶، ۲/۳۸، ۱/۴۵، ۰/۸۹ و ۲/۰۲ بوده است. بنابراین ملاحظه می‌شود روشهای تشعشع، پنمن و پنمن-مانتیث برآورد بهتری نسبت به روشهای تشتک تبخیر و بلینی کریدل نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

میزان تبخیر-تعرق گیاه مرجع چمن طی سه سال آزمایش بطور متوسط ۱۲۱۶ میلی‌متر بوده است. روش تشت تبخیر، اگرچه ضریب همبستگی بالایی دارد ولی بدین علت که تبخیر-تعرق را به میزان قابل ملاحظه‌ای بیشتر از مقدار واقعی نشان می‌دهد، نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. نتیجتاً روش تشعشع هم از نظر کمی (پایین بودن مقادیر میانگین قدر مطلق خطا (MAE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب a) و هم به لحاظ بالا بودن ضریب رگرسیونی(۰/۹۳) در مقایسه با سایر روشها، برآورد بهتری از ET0 لایسیمتر داشته و با اطمینان بالاتری می‌توان ET0 را از این روش بدست آورد.

منابع مورد استفاده

۱- رحیم زادگان، ۱۳۶۹، جستجوی روش مناسب برآورد تبخیر و تعرق در منطقه اصفهان ، مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۲۲ . شماره های ۱و۲ .

2- Allen, R,G. 1986. A penman for all seasens. J. of Irrig. & Drain. Div. ASCE. 112: 348-368.

3- Allen, R,G. & W.O.Pruitt. 1986. Rational use of the F.A.O Blaney-Criddle formula. J. of Irrig. & Drain. Div. ASCE. 112: 139-155.

4- Doorenbos, J. & Pruitt , W.O. 1977 , crop water requirement , irrigation and drinage paper F.A.O, Rome , No.24.