تعیین تبخیر و تعرق پیاز به روش لایسیمتری

مینا عقرایی و محسن دهقانی
محققین بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

مقدمه

مهمترین مؤلفه مورد استفاده در برنامه‌ریزی آبیاری تعیین آب مورد نیاز گیاهان‌مختلف می‌باشد. با دانستن آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی می‌توان علاوه بر افزایش کارآیی مصرف آب در تولید محصول و توسعه سطح زیر کشت با اعمال مدیریت‌های صحیح در میزان آب آبیاری صرفه‌جویی کرده و نسبت به افزایش سطح زیرکشت و تولید اقدام نمود. تعیین آب مصرفی گیاهان با استفاده از لایسیستر روش علمی قابل اعتماد بوده و از طریق آن‌می‌توان دقت سایر روشهایی را که از معادلات تئوری و تجربی استفاده می‌نمایند ، بررسی ومناسبترین روش را انتخاب نمود. به عبارت دیگر لایسیمتر به مجموعه‌ای از خاک و گیاه درداخل یک محدوده معین اطلاق می‌شود که برای اندازه‌گیری دقیق بیلان آب مصرفی گیاه بکار برده می‌شود ولی متأسفانه در همه نقاط وجود ندارد و تعداد آنها محدود است(۱۰). بوش و برنارد طی تحقیقی در سال ۱۹۹۲ نتایج حاصل از اندازه‌گیری های لایسیمتر و نسبت‌باون را با هم مقایسه کردند و اظهار نمودند که نتایج هر دو با هم همخوانی خوبی دارد به‌جز مواقعی که لایسیمتر نزدیک حالت اشباع بود(۸). یکی از ساده‌ترین و عمومی‌ترین لایسیمترها، لایسیمتر زهکش دار بدون سطح ایستابی ثابت (لایسیمتر غیر وزنی) است. در این نوع لایسیمتر پس از آبیاری، آب اضافی بصورت زهکشی‌از انتهای لایسیمتر خارج شده و قابل اندازه‌گیری می‌باشد و در حقیقت اصول‌کار آن بر مبنای اندازه‌گیری آب آبیاری، آب زهکشی و بارندگی می‌باشد که با تفاضل آب زهکشی ازمجموع آب آبیاری و بارندگی میزان تبخیر و تعرق بدست می‌آید(۹و۷). به علت کند بودن فرآیند حرکت آب در خاک نتایج حاصله از این نوع لایسیمتر فقط درفاصله زمانی طولانی که در آن مقدار آب خاک در ابتدا و انتهای آزمایش یکسان باشد، قابل‌اعتماد خواهد بود(۲).

تبخیر و تعرق گیاه مرجع برای دشت اصفهان با استفاده از آمار کلیماتولوژی دانشگاه صنعتی‌اصفهان به روشهای مختلف برآورد گردیده و در اکثر روشها حداکثر و حداقل تبخیر و تعرق‌ماهیانه به ترتیب در تیر ماه و دی‌ماه بدست آمده است (۶). هاول و همکاران نیز از لایسیمترهایی با مقطع ۹ متر مربع و عمق ۲/۳ متر که هر کدام درمرکز یک زمین ۴ هکتاری واقع شده بود برای تحقیقات خود بر روی‌آبیاری ذرت استفاده‌کردند(۹). فاصله زمانی تخمین تبخیر و تعرق بستگی به رژیم بارندگی، دور و مقدار آب آبیاری،عمق لایسیمتر، بافت خاک و شرایط دیگر دارد که نتایج حاصله معمولا بصورت‌میانگین‌های ده روزه یا ماهانه بیان می‌گردد(۱). جهت تعیین نیاز آبی پیاز در آذربایجان شرقی آزمایشی در خسرو شهر اجرا گردید و اعلام شد که بهترین عملکرد پیاز با مصرف ۹۵۰۰ متر مکعب آب در هکتار بدست آمد(۳). فرشی و همکاران نیزمیزان تبخیر و تعرق پتانسیل پیاز بهاره در اصفهان را ۱۰۵۹/۹ میلی‌متر در طول شش ماه دوره رشد برآورد کرده‌اند(۴). تحقیقات انجام گرفته در ایالت اهایو آمریکا نشان می‌دهد که مقدار آب مورد نیاز برای‌جبران کمبود رطوبت در ناحیه ریشه ۴۴۰تا ۶۱۰ میلی‌متر می‌باشد .همچنین حساسترین مرحله نیازبه آب آبیاری برای پیاز در زمان رشد غده پیاز می‌باشد(۱۰).

مواد و روشها

بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوتر آباد واقع در ۲۰ کیلومتری شرق‌اصفهان انجام شد و براساس روش گوسن دارای اقلیم نیمه‌بیابانی شدید و فصل خشک ۱۱-۹ ماهه می‌باشد. این منطقه از نظر شاخصهای رطوبت، گرما و سرما در اقلیم خشک، گرم و نیمه سردقرار دارد(۵). خاک‌مزرعه ازسری اصفهان‌بوده وبافت خاک‌سطحی‌سنگین می‌باشد. این خاک برپایه‌سیستمUSDA Soil Taxonomy 1999 در رده (Fine,mixed,Thermic Fluventic Haplocambids) قرار دارد.
برای تعیین آب مصرفی بالقوه گیاه پیاز از یک لایسیمتر به مساحت دو متر مربع(ابعاد۱×۲ متر) و عمق ۱/۲ متر استفاده شد.

نتایج خصوصیات فیزیکی خاک نشان می دهد که تا عمق ۱۰۰ سانتیمتری خاک متوسط رطوبت در ظرفیت مزرعه ۲۲درصد وزنی، نقطه پژمردگی ۱۴ درصد وزنی و چگالی ظاهری آن ۱/۵ گرم برسانتی‌متر مکعب است .همزمان با کشت پیاز در داخل لایسیمتر، سطحی به وسعت ۱۰۰۰متر مربع در اطراف لایسیمتر نیز به کشت پیاز از رقم درچه اختصاص یافت . بذور با فواصل مساوی بر روی ردیف‌هایی با فاصله ۲۰ سانتیمتر به صورت خشکه کاری کشت شدند بطوریکه متوسط تراکم تقریبی بوته ۱۰×۱۲۰^{۴}بوته در هکتار بدست آمد . از زمان کاشت تا برداشت جمعاً بین ۲۴ تا ۲۷ نوبت آبیاری بر حسب سالهای مختلف انجام شد. آبیاری‌ها در هر نوبت به ترتیبی صورت می‌گرفت که رطوبت خاک داخل لایسیمتر از حد رطوبت سهل الوصول کمتر نباشد و میزان آب آبیاری بر اساس جبران کمبود رطوبتی‌خاک و اضافه نمودن ۱۰ درصد به آن انجام می‌گرفت و همزمان با آبیاری لایسیمتر ، حاشیه لایسیمتر نیزآبیاری می‌شد. برای تأمین آبیاری از آب چاه واقع در مزرعه و آب رودخانه زاینده‌رود به‌تناوب استفاده گردید. هر دو منبع آب فاقد کربنات می‌باشد. با توجه به میزانSAR ، شوری و مقدار یونهای کلر و سدیم کیفیت آب فاقد محدودیت برای رشد پیاز می‌باشد. تبخیر و تعرق پتانسیل پیاز برای دوره‌های ده روزه و یک ماهه در طول فصل رشد با استفاده از اطلاعات بین دو نوبت آبیاری محاسبه گردید. در طی ماههای آزمایش تبخیر از تشت تبخیر کلاس A اندازه گیری شد. میزان تبخیر و تعرق بالقوه پیاز در طی فصل رشد از فرمول زیر محاسبه گردید. $ETp = P + I - D + S$

که در آن:

ETp : تبخیر و تعرق بالقوه پیاز(میلی‌متر) و P : میزان نزولات آسمانی (میلی‌متر)

I : میزان آب آبیاری (میلی‌متر) و D: میزان‌آب زهکشی شده در سرتاسر فصل رشد(میلی‌متر)

S : تغییرات رطوبت خاک در عمق ریشه (میلی‌متر) در طی فصل رشد گیاه همچنین قبل از کاشت و در پایان هر سال‌زراعی نمونه خاک از داخل لایسیمتر تهیه و میزان شوری، کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل‌جذب اندازه‌گیری شد . مقادیرکود طبق توصیه و بر اساس نتایج تجزیه خاک اضافه شد.

نتایج و بحث

نتایج تبخیر و تعرق پیاز در سه سال اجرای آزمایش: میزان تبخیر و تعرق ماهانه و کل پیاز و نسبت تبخیر و تعرق به تبخیر در تشت کلاس A (Ep)در فصل رشد پیاز برای سالهای ۷۸-۱۳۷۶ و میانگین‌سه ساله محاسبه گردید. میانگین تبخیروتعرق وتبخیر از تشت کلاسA طی سه سال آزمایش نشان می‌دهد که با افزایش پارامترهائی نظیر دما (حرارت حداقل وحداکثر)، میزان تابش خورشید وکاهش رطوبت نسبی از فروردین روندی فزاینده را نشان می‌دهد. بطوریکه در فروردین ماه حداقل و تیر و مرداد حداکثر بوده وپس از عبور از مرداد با خنک تر شدن هوا روند نزولی را طی می کند. همچنین روند تغییرات تبخیر وتعرق بالقوه وتبخیر از تشت کلاس Aدر ماههای مختلف نشان می‌دهد که بین عوامل جوی وتبخیر وتعرق گیاه رابطهٔ نزدیکی وجود دارد وهر گونه تغییری در عوامل اقلیمی روی نیاز آبی گیاه تأثیرگذار بوده که بوسیله لایسیمتر اندازه گیری شده است.

میانگین مقادیرETpو Ep طی سه سال اجرای طرح برابر۹۹۸/۲۸ و۱۲۷۷/۹ میلی‌متر ونسبت Etpو Ep در دوره‌های ماهانه از ۰/۵۳ تا۰/۹۳ متغیر بوده است. میانگین مقادیرتبخیر وتعرق روزانه پیاز درماههای فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور بترتیب برابر۳/۵، ۳/۶، ۸/۷،۴/۵، ۸/۴و ۴/۴ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر تبخیر وتعرق روزانهٔ پیاز مربوط به مرداد و تیرماه برابر ۸/۴ و حداقل آن در فروردین ماه و برابر ۳/۵ میلیمتر و متوسط آن ۵/۹۶ میلیمتر در روز و در طول فصل رشد می باشد.

تعیین ضریب گیاهی پیاز: برای برآورد تبخیر وتعرق گیاه مرجع از داده های هواشناسی ایستگاه هواشناسی کبوترآباد در طی سه سال آزمایش استفاده گردید. برای محاسبه تبخیر وتعرق گیاه مرجع با استناد به نشریه فائو ۲۴، روش پنمن مانتیث مناسب تشخیص داده شد و استفاده گردید.با داشتن مقدار تبخیر وتعرق گیاه مرجع و نیز تبخیر وتعرق گیاه پیاز حاصل از اندازه گیری بوسیله لایسیمتر مقدار ضریب گیاهی و تغییرات آن در طول فصل رشد بدست آمد که در جدول (۱) آمده است. میانگین مقادیر ضریب گیاهی از ۰/۶۳ تا ۱/۳۵ متغیر بوده است. بر اساس نشریه شماره ۵۶ فائو میزان Kc برای پیاز در مرحله استقرار بستگی به با فت خاک، دور آبیاری و میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع دارد. در شرایط مشابه منطقه اجرای طرح و با یک خاک نسبتا سنگین و متوسط با میزان تبخیر وتعرق بالقوه حدود ۵ میلی متر در روز و دور آبیاری ۷ روز، مقدار Kc

حـدود ۰/۷ مـی‌باشد. مقدار Kc در محله میانی رشد و مرحله پایانی رشد درشرایط رطوبت‌نسبی تقریبا ۴۵ درصد و سرعت باد ۱۷۲/۸ کیلومـتر در روز به ترتیب برابر ۱/۰۵ و ۰/۷۵ می باشد که با نتایج بدست آمده از این طرح و با اندکی اختلاف همخوانی خوبـی دارد. بـا توجـه به مقادیر نسبت تبخیر و تعرق گیاه پیاز به تبخیر از تشت کلاس A در طول فصل رشد و مقایسه آن با Kc مـی تـوان تغیـیرات ضـریب تشـت را نـیز محاسـبه کرده و با ضریب تشتک فائو۵۶ مقایسه کرد. ضریب تشت تبخیر طبق دسـتورالعمل FAO56 درمناطقـی که سرعت باد کمتر از۲ متر بر ثانیه و میانگین رطوبت نسبی بین ۷۰-۴۰ درصد و فاصله تا پوشـش گیاهـی از ۱۰۰۰-۱ مـتر باشـد، بین ۰/۸۵ ۰/۶۵ متغیر است که این شرایط تقریبا با منطقه اجرای طرح نزدیک بوده و همخوانی دارد.

جدول ۱- میانگین سه ساله مقادیر تبخیر وتعرق گیاه مرجع، تبخیر از تشت تبخیر،ضریب تشت تبخیر، ضریب گیاهی و تبخیر وتعرق بالقوه پیاز در سالهای اجرای طرح

ماه	ETp/Ep	Kc	ETp	Cp	Ep	Eto
فروردین	۰/۶۷	۰/۷۷	۳/۴۶	۰/۸۷	۵/۴۰	۴/۴۳
اردیبهشت	۰/۵۸	۰/۶۳	۳/۶۰	۰/۹۲	۶/۳۳	۵/۶۹
خرداد	۰/۸۰	۱/۱۳	۷/۵۰	۰/۷۱	۹/۰۰	۶/۳۸
تیر	۰/۸۴	۱/۳۲	۸/۴۵	۰/۶۵	۹/۹۱	۶/۴۸
مرداد	۰/۹۳	۱/۳۵	۸/۴۲	۰/۶۷	۹/۰۶	۶/۲۰
شهریور	۰/۵۳	۰/۸۵	۴/۴۰	۰/۶۳	۷/۸۶	۴/۹۰

نتایج میزان عملکرد پیاز در سه سال اجرای آزمایش: متوسط عملکرد محصول بین ۵۰ و۵۶/۲ تن در هکتار متغیر و متوسط آن در طـی سه سال ۵۲/۲۲ تن در هکتار می باشد که در مقایسه با برداشت حدود ۵۰ تن درهکتار پیاز توسط زارعین منطقه طی سالهای اجرای طرح عملکرد قابل قبولی بوده است. (آمارنامه سالهای ۷۶،۷۷ و۷۸ سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان). بعد از برداشـت محصـول غـده‌هـا از نظـر قطـر تقسـیم بـندی شدند و قطر غده‌های ۴ -۲ سانتی‌متر در گروه ریز، قطر غده ۶ -۴ سـانتیمتر در گروه‌متوسط و قطر غده ۶ سانتیمتر و بیشتر در گروه درشت قرار گرفتند که از لحاظ اندازه غده نیز از بازارپسندی خوبی برخوردار بود(بطور متوسط در سه سال ۵۴ درصد ریز، ۲۶ درصد متوسط و ۲۰ درصد آن درشت بود).

منابع مورد استفاده

۱- بای بوردی ، محمد. ۱۳۶۹. اصول مهندسی آبیاری، انتشارات دانشگاه تهران. جلداول.
۲- پناهی، مهدی. ۱۳۷۵ . تعیین مناسبترین رابطه برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل و ضریب‌گیاهی چغندر قند در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
۳- حسـین زاده درخشـان ، احمد،علی اصغر صباغ فرشی،حسن مرجانی و شکوفه رحیمی. گزارش نهایی تعیین آب مورد نیاز پیاز مرکزتحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی. نشریه شماره ۲۸/۷۳.
۴- صباغ‌فرشی، علی‌اصغر،محمدرضاشریعتی،رقیه جارالهی،محمدرضا قائمی،مهدی شهابی فر ومیرمسعود تولایی.۱۳۷۶. برآورد آب موردنیازگیاهان عمده زراعی‌و باغی‌کشور. جدول‌اول. گیاهان زراعی. پژوهش‌و تهیه موسسه‌خاک‌وآب. نشروآموزش کرج.
۵- کریمی،مهدی.۱۳۶۶،گزارش آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶- موسوی،سـید فـرهاد و مهدی کریمی.۱۳۶۶.گزارش علمی' مروری بر روشهای تخمین تبخیر و تعرق بالقوه و کاربرد آن در منطقه اصفهان'،انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. شماره ۱۰۵.
۷- مهاجرمیلانی،پرویزوسالارافصح‌محلاتی.۱۳۶۳. لایسیمترونتایج‌تحقیقات‌مربوطه.نشریه‌شماره۶۵۴ مؤسسه‌تحقیقات‌خاک‌وآب.

8- Bausch, W.C., and T. M . Bernard . 1992. Spetial averaging Bowen ratio system:Description and lysimeter calibration. Trans. ASAE 35: 121 - 128
9- Howell , T.A, A. D. Schneider, D.A. Dusek, T.H. Marek, and J. L.Steiner. 1995 a. Calibration and scale Performance of Bushland weighting lysimeters. Trans. ASAE38: 1019-1024
10- Prueger, J.H., J.L. Hatfield , J. K. Aase , and J.L.Pikul , Jr. 1997 . Bowen-ratio comparisions with lysimeter evapotranspiration . Agron. J. 89:730-736