نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ص. ۴۶ -۳۹

Water Management in Agriculture
Vol. 2, No. 2, Autumn and Winter 2015, p. 39 - 46

کاربرد تانسیومتر در بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری توت‌فرنگی گلخانه‌ای

پریسا شاهین رخسار[۱*]، قاسم زارعی[۲] و حسن شکری واحد[۳]

چکیده

تولید بالای کمی و کیفی محصولات گلخانه به تعیین دقیق دو فاکتور زمان و میزان آبیاری وابسته است. این پژوهش با هدف بررسی امکان بهبود مدیریت آبیاری گلخانه توت‌فرنگی و افزایش عملکرد اقتصادی (کمی و کیفی) محصول با برنامه‌ریزی بهینه آبیاری با استفاده از تانسیومتر در شرایط گلخانه‌های ایران انجام‌شده است. بدین منظور سه سطح برنامه‌ریزی آبیاری به‌صورت مکش ۰/۲ و ۰/۴ بار (با استفاده از تانسیومتر) و آبیاری بر اساس نظر بهره‌بردار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد تیمار مکش ۰/۲ بار موجب افزایش معنی‌دار عملکرد و تعداد میوه در بوته به ترتیب به میزان ۹/۳ و ۱۰/۴ درصد نسبت به تیمار آبیاری با نظر بهره‌بردار شد ولی با تیمار مکش ۰/۴ بار اختلاف معنی‌داری نداشت. میزان آب مصرفی در تیمارهای ۰/۲، ۰/۴ و با نظر بهره‌برداری به ترتیب ۴۷/۶، ۲۱/۲ و ۹۹/۶ لیتر در بوته به دست آمد. نتایج نشان داد آبیاری بر اساس مکش ۰/۴ بار موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب به مقدار ۲۱/۷ گرم در لیتر در مقایسه با در مقایسه با آبیاری بر اساس مکش ۰/۲ بار به مقدار ۱۰/۵ گرم در لیتر و نظر بهره‌بردار ۴/۶ گرم در لیتر شده است. برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس مکش ۰/۴ بار به دلیل بالاتر بودن بهره‌وری مصرف آب و کاهش حجم آب مصرفی بدون کاهش قابل‌توجه عملکرد توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، مدیریت آب، مکش خاک، عملکرد

مقدمه

با محدودیت منابع آبی ضرورت استفاده‌ی بهینه از آب در بخش کشاورزی امری ضروری است. توسعه‌ی زراعت‌های گلخانه‌ای به‌منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب در بسیاری از کشورهای جهان به‌عنوان بخش پایدار برای تولید محصولات کشاورزی سال‌هاست که به‌عنوان یک راهبُرد پذیرفته و گسترش‌یافته است (Von Eslner et al., 2000). از طرف دیگر باوجودی که آبیاری یکی از بخش‌های اصلی و مهم در مدیریت گلخانه بشمار می‌رود ولی متأسفانه مدیریت جامعی ازنظر زمان‌بندی و مقدار مناسب آبیاری در گلخانه‌های کشور وجود ندارد و برنامه‌ریزی آبیاری از دقت کافی برخوردار نیست. به نظر می‌رسد توصیه و ترویج روش‌های مدیریت آبیاری در گلخانه با وسایل و تجهیزات ارزان و با دقت قابل‌قبول نظیر تانسیومتر موجب ارتقاء مدیریت آبیاری گلخانه خواهد شد.

نتایجی که در خصوص انتخاب بهینه برنامه‌ریزی آبیاری توت‌فرنگی گزارش‌شده نشان‌دهنده مناسب بودن برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از تانسیومتر در گلخانه است (Kirschbaum et al.,2004؛ Trout and Gartung ,2004). تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر اساس مکش‌های ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ بار تانسیومتر توسط سرانو و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که بیش‌ترین عملکرد میوه در بوته (۸/۳ کیلوگرم در مترمربع)، تعداد میوه (۷۶/۸ عدد) و متوسط وزن هر میوه توت‌فرنگی (۱۶/۸ گرم) در مکش ۰/۱ بار به دست آمد. میزان بهره‌وری مصرف آب در تیمارهای موردبررسی به ترتیب ۱۴/۶۷، ۱۷/۲۳، ۲۰/۷۶ و ۱۷/۹ گرم در لیتر حاصل شد.

کروگر و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی تأثیر برنامه‌ریزی آبیاری در گلخانه بر اساس کاربرد تانسیومتر با دو مکش ۰/۲ و ۰/۳ بار ملاحظه کردند که آبیاری بر اساس کاربرد ۰/۲ بار موجب افزایش عملکرد میوه بازارپسند ولی کاهش سفتی میوه گردید.

برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس کاربرد تانسیومتر (۱/۵، ۳ و ۶ بار) در گلخانه توت‌فرنگی در سه سال توسط هاپولا و سالو (۲۰۰۷) نیز نشان داد که رطوبت بالای خاک موجب افزایش عملکرد و مواد جامد محلول میوه و کاهش سفتی میوه گردید. میزان مصرف آب از ۵ تا ۲۲ لیتر برای هر گیاه حاصل شد.

[۱] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان (*نویسنده مسئول (pshahinrokhsar@yahoo.com)
[۲] دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
[۳] عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

باوجودی که بسیاری از مطالعات، اثر مدیریت آبیاری بر مکش خاک را بر عملکرد و کار آیی مصرف آب توت‌فرنگی مورد ارزیابی قرار داده‌اند، اما ازآنجایی‌که عمق نصب تانسیومتر، مکش پتانسیل بهینه و نوع خاک و رقم متفاوت بود، مکش‌های متفاوتی را برای مدیریت آبیاری بهینه گزارش کردند. این پژوهش باهدف بررسی امکان بهبود مدیریت آبیاری گلخانه توت‌فرنگی رقم سلوا و افزایش عملکرد اقتصادی (کمی و کیفی) محصول با استفاده از تجهیزات قابل‌دسترس برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از تانسیومتر در شرایط گلخانه‌های ایران انجام‌شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در جهت بهبود وضعیت موجود، بهبود بهره‌وری مصرف آب و نهایتاً کاهش هزینه‌های تولید در گلخانه‌ها، مورداستفاده کشاورزان، کارشناسان طراح سامانه آبیاری و همچنین علاقه‌مندان به احداث گلخانه قرار گیرد.

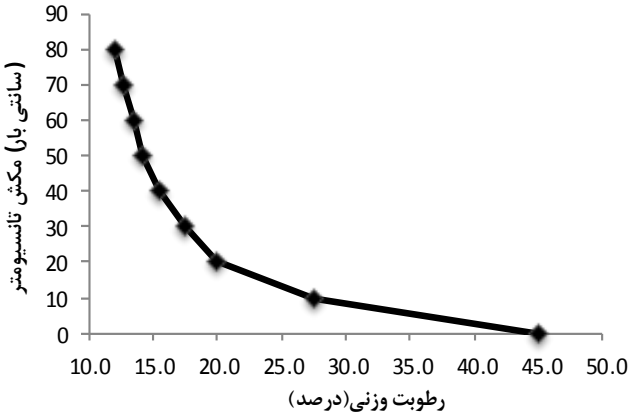
مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی امکان بهبود مدیریت آبیاری گلخانه توت‌فرنگی با استفاده از روش‌های تعیین مکش بهینه خاک با استفاده از تانسیومتر به مدت دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲ در گلخانه‌ای توت‌فرنگی شهرک گلخانه‌ای کیشستان واقع در شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. مساحت تقریبی گلخانه ۵۰۰ مترمربع (عرض گلخانه ۹ متر و طول آن ۵۵ متر) در موقعیت (E ۴۹° ۳۰´ N ۳۷° ۱۹´) قرار داشت.

در این پژوهش از لوله‌های قطره‌چکان دار ۱۶ میلی‌متری با دبی ۲/۲ لیتر بر ساعت، فواصل ۴۰ سانتیمتر و فشار یک‌بار ساخت شرکت آزود مورداستفاده قرار گرفت. تیمارهای موردبررسی سه سطح برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از تانسیومتر بر اساس مکش ۰/۲ و ۰/۴ بار و برنامه‌ریزی آبیاری تجربی بر اساس نظر بهره‌بردار در نظر گرفته شد. تانسیومتر مورداستفاده به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری با محدوده کاری ۰ تا ۰/۸ بار و ساخت کارخانه Soil moisture بود (شکل ۱).

شکل ۱-کنترل برنامه‌ریزی آبیاری با نصب تانسیومتر

برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تیمارهای تعریف‌شده با استفاده از دو تانسیومتر نصب‌شده در دو عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری انجام شد. شروع آبیاری بر اساس تیمارهای ۰/۲ و ۰/۴ بار (کنترل با تانسیومتر نصب‌شده در ۱۵ سانتی‌متری) و پایان آن مکش ۰/۲ بار تانسیومتر نصب‌شده در عمق ۳۰ سانتی‌متری برنامه‌ریزی شد (شکل ۲). کالیبراسیون تانسیومتر در آزمایشگاه انجام شد (۵ و ۲) و پس‌ازآن منحنی رطوبتی – مکش خاک با تانسیومتر کالیبره شده تهیه گردید (شکل ۲).



شکل ۲- منحنی رطوبتی (مکش- رطوبت) خاک گلخانه

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر) در آزمایشگاه تحقیقات مهندسی آب، خاک و فاضلاب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی واقع در استان البرز اندازه‌گیری شد و مقدار هدایت الکتریکی (EC)، قلیایت (pH)، مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در خاک، توزیع اندازه ذرات و مقادیر رطوبت در نقاط (اشباع، مکش ۰/۳ اتمسفر و ۱۵ اتمسفر)

اندازه‌گیری شد (جداول ۱ و ۲). نتایج آنالیز شیمیایی آب آبیاری در جدول ۳ نمایش داده‌شده است. آب موردنیاز از رودخانه‌ی پسیخان و توسط مخزنی به حجم ۲۰۰۰ لیتر تأمین شد. تأمین فشار سامانه آبیاری با استفاده از پمپ Pentax با دبی ۵۰-۱۰ لیتر بر دقیقه، توان ۱ اسب بخار، ارتفاع ۲۷ متر استفاده گردید. سامانه مجهز به فیلتر دیسکی با منافذ ۱۳۰ میکرون بود. از لوله‌های پلی‌اتیلنی و به قطر ۳۲ میلی‌متر برای لوله اصلی، ۲۵ میلی‌متر برای مانیفلد و لوله‌های قطره‌چکان دار استفاده گردید. حجم آب ورودی به سامانه‌ی آبیاری توسط کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. رانرها در اوایل آذرماه به گلخانه منتقل و رقم ِسلوا که از ارقام رایج در منطقه است، در بستر کاشت به‌صورت دو ردیف به فاصله‌ی برابر ۴۰ سانتیمتر بین ردیف و ۴۰ سانتیمتر روی ردیف، کشت شدند. به‌طور متوسط تراکم کشت بوته‌ها در هر مترمربع ۱۰ عدد بود. به‌منظور کنترل علف هرز جوی‌ها با پوسته‌ی بادام‌زمینی پوشانده شدند. کلیه‌ی عملیات به‌زراعی از قبیل وجین علف‌های هرز، حذف رانرهای زائد و خاک‌دهی بوته‌ها برحسب نیاز صورت گرفت. میزان کود و سموم موردنیاز گیاه بر اساس روش رایج در منطقه در هر دو تیمار به‌صورت یکسان اعمال گردید. فاکتورهای محیطی گلخانه نظیر دما و گرما به‌وسیله دماسنج، گرماساز و ترموستات کنترل گردید. در طول فصل رشد کود اوره به میزان توصیه‌شده بر اساس آزمون خاک در دو نوبت به فاصله زمانی ۲۵ روز، به کرت‌های آزمایشی داده شد. به‌طوری‌که در هر کود دهی میزان کود موردنیاز در هر نوبت محاسبه و سپس توسط تزریق کننده موردنظر به داخل سیستم آبیاری تزریق گردید. برداشت میوه توت‌فرنگی از اواسط اسفند تا اواخر خرداد به مدت چهار ماه صورت گرفت و میانگین عملکرد تکرارها و مجموع چین‌های برداشت در طی این دوره به‌عنوان میانگین کل توت‌فرنگی در گلخانه در نظر گرفته شد (شکل ۳). عملکرد، تعداد و میانگین وزن میوه بازارپسند پس از جدا کردن میوه‌های ریز و آسیب‌دیده (دارای پوسیدگی و ترکیدگی) تعیین شد. بهره‌وری آب به‌صورت نسبت عملکرد محصول به مقدار آب مصرفی تعریف می‌شود آب مصرفی شامل بارش، آبیاری و آبیاری به‌علاوه بارش است که در گلخانه چون بارش وجود ندارد، لذا فقط آبیاری به‌عنوان آب مصرفی گیاه محسوب می‌شود.

شکل ۳- سیستم آبیاری و برداشت میوه توت‌فرنگی در گلخانه

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک

شن درصد	سیلت درصد	رس درصد	بافت	رطوبت اشباع درصد	درصد رطوبت وزنی مکش ۰/۳ اتمسفر	درصد رطوبت وزنی مکش ۱۵ اتمسفر
۳۱	۳۶	۳۳	لومی رسی	۵۱/۵۱	۲۳/۴۴	۱۲/۴۴

جدول ۲- مشخصات شیمیایی خاک

EC (dS/m)	pH	آنیون‌ها (meq/lit)				جمع آنیون‌ها	کاتیون‌ها (meq/lit)				جمع کاتیون‌ها
		SO_4^{-2}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^2		K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
۴/۰۳	۷/۹	۱۵/۳	۱۷/۷۵	۱۱/۳	–	۴۴/۳	–	۱۴/۷۳	۱۵/۲۵	۱۴/۱۱	۴۴/۰۹

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی آب محل آزمایش

طبقه‌بندی	نسبت جذب سدیم	غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها (meq/lit)									pH	EC * × 10^6
		مجموع کاتیون‌ها	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	مجموع آنیون‌ها	SO_4^{2-}	Cl	HCO_3	CO_3^{2-}		
C_2S_1**	۱/۸	۵/۱۵	۲/۱۵	۱/۴	۱/۶	۵/۱۵	۰/۹۴	۲/۴	۱/۶	۰/۲۱	۷/۰۵	۴۰۰

*واحد EC برحسب میکرو موس بر سانتیمتر است. * *طبقه‌بندی کیفی آب بر اساس نمودار ویلکاکس صورت گرفت.

نتایج و بحث

تعداد و میانگین وزن میوه در بوته

برنامه‌ریزی آبیاری با مکش ۰/۲ بار بیش‌ترین تعداد میوه به میزان ۵۰ عدد در بوته را تولید کرد که البته اختلاف معنی‌داری با برنامه‌ریزی آبیاری با مکش ۰/۴ بار نداشت (جدول۴). بر اساس نتایج سرانو و همکاران (۱۹۹۲) نیز بین مکش ۰/۱ بار و ۰/۳ بار از نظر تعداد میوه در بوته توت‌فرنگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. همچنین نتایج نشان داد که بین تیمارهای موردبررسی و اثرات متقابل آن‌ها از نظر میانگین وزن میوه در بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد؛ که با نتایج آنچی و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

تعداد برگ در بوته

به‌طورکلی گیاهان با داشتن مکانیسم‌های مقاومت در مقابل خشکی، می‌توانند از اثرات آن در امان بمانند. یکی از پاسخ‌های گیاهان به تنش خشکی، ریزش برگ‌ها است. بر اساس نتایج این پژوهش، برنامه‌ریزی آبیاری موجب اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد برگ در بوته شد (جدول ۴). به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد برگ در بوته به ترتیب از آبیاری بر اساس نظر بهره‌بردار به میزان ۲۵۹/۷ و تیمار آبیاری ۰/۲ بار به میزان ۱۹۲/۱ و تیمار آبیاری ۰/۴ بار به میزان ۱۶۸/۰ عدد برگ در بوته حاصل گردید. تعداد برگ در سال دوم (۲۱۶/۵) بیشتر از سال اول (۱۹۶/۷) گزارش شد(جدول ۴).

وزن تر و خشک بوته

مقایسه میانگین بین تیمارهای آبیاری نشان داد در آبیاری بر اساس نظر بهره‌بردار بیش‌ترین وزن تر بوته به میزان ۱۲۲/۸ گرم در بوته و وزن خشک بوته به میزان ۶۴/۷ گرم در بوته تولید گردید. وزن تر و خشک بوته در سال دوم به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول بود (جدول ۴).

قطر طوقه

قطر طوقه شاخص خوبی از عملکرد گیاه است. مطالعات نشان می‌دهد که با افزایش قطر طوقه تعداد میوه در توت‌فرنگی افزایش می‌یابد (Perez De Camacaro et al.,2004, Kramer and Schultze. 1985). البته در این پژوهش تیمارهای موردبررسی بر قطر طوقه اختلاف معنی‌داری ایجاد نکردند (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر برنامه‌ریزی آبیاری در دو سال آزمایش

تیمار	تعداد میوه عدد در بوته	وزن متوسط میوه گرم	تعداد برگ عدد در بوته	قطر ساقه سانتی‌متر	وزن تر بوته گرم	وزن خشک هر بوته گرم
Y1	۴۵/۷ a	۹/۶ a	۱۹۶/۷ b	۱/۴a	۸۹/۳ b	۵۲/۲ b
Y2	۵۰/۷ a	۱۰/۷ a	۲۱۶/۵ a	۱/۶ a	۹۸/۳ a	۵۸/۵ a
I1	۵۰/۰ a	۱۰/۲ a	۱۹۲/۲ b	۱/۶ a	۸۶/۸ c	۵۰/۱ b
I2	۴۹/۸ a	۹/۹ a	۱۶۸/۰ c	۱/۵ a	۷۱/۷ b	۵۱/۲ b
I3	۴۴/۸ b	۱۰/۴ a	۲۵۹/۷ a	۱/۵ a	۱۲۲/۸ a	۶۴/۷ a
Y1I1	۴۸/۰ c	۹/۶ a	۱۸۳/۰ a	۱/۵ a	۸۲/۷ a	۴۷/۳ a
Y1I2	۴۶/۷ d	۹/۴ a	۱۶۰/۰ a	۱/۴ a	۶۸/۳ a	۴۸/۳ a
Y1I3	۴۲/۷ e	۹/۸ a	۲۴۷/۳ a	۱/۴ a	۱۱۷/۰ a	۶۱/۰ a
Y2I1	۵/۰ b	۱۰/۸ a	۲۰۱/۳ a	۱/۶ a	۹۰/۹ a	۵۳/۰ a
Y2I2	۵۳/۰ a	۱۰/۵ a	۱۷۶/۰ a	۱/۶ a	۷۵/۲ a	۵۴/۱ a
Y2I3	۴۷/۰ d	۱۰/۹ a	۲۷۲/۱ a	۱/۶ a	۱۲۸/۷ a	۶۸/۳ a

حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند. **Y؛ سال، I؛ دور آبیاری (I1؛ مکش ۰/۲ بار)، (I2؛ مکش ۰/۴ بار)، (I3؛ نظر بهره‌بردار)

عملکرد میوه در بوته

نتایج نشان داد که بین تیمارهای آبیاری بر عملکرد میوه در بوته تأثیر معنی‌داری مشاهده می‌شود (جدول ۵). برنامه‌ریزی آبیاری با مکش ۰/۲ بار با میانگین ۴۹۳/۴ گرم در بوته بیش‌ترین عملکرد بوته را نسبت به آبیاری بر اساس نظر بهره‌بردار داشت ولی در مقایسه با تیمار ۰/۴ بار اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۵). عملکرد بوته در دو سال آزمایش اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای حاصل نشد.

مقدار مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مقدار مصرف آب و بهره وری مصرف آب نشان داد برنامه‌ریزی آبیاری با مکش ۰/۴ بار کمترین مقدار مصرف آب (۲۱/۹ لیتر در بوته) و آبیاری با نظر بهره‌بردار بیش‌ترین مقدار مصرف آب (۹۹/۱ لیتر در بوته) را داشت (جداول ۵). نتایج بررسی تأثیر تیمارهای موردبررسی بر بهره‌وری مصرف آب نیز نشان داد که تیمار آبیاری بر اساس مکش ۰/۴ بار با بهره وری ۲۱/۵ گرم بر لیتر نسبت به سطوح دیگر برتری معنی‌دار داشت. سرانو و همکاران (۱۹۹۲) برای مکش‌های مختلف بهره‌وری مصرف آب را بین ۱۴ تا ۲۰ گرم در لیتر به دست آوردند.

جدول ۵- میانگین عملکرد و مقدار مصرف و بهره‌وری مصرف آب

تیمار	عملکرد گرم در بوته	مصرف آب لیتر در بوته	بهره‌وری مصرف آب گرم بر لیتر
Y1	۴۳۶/۴ a	۶۰/۰ a	۱۰/۴ b
Y2	۵۰۲/۷ a	۵۲/۸ b	۱۳/۸ a
I1	۴۹۳/۱ a	۴۷/۶ b	۱۰/۵ b
I2	۴۶۷/۷ ab	۲۱/۲ c	۲۱/۵ a
I3	۴۴۷/۴ b	۹۹/۶ a	۴/۳ c
Y1I1	۴۵۹/۲ a	۵۰/۵ a	۹/۹ d
Y1I2	۴۳۵/۲ a	۲۳/۵ a	۱۸/۵ b
Y1I3	۴۱۶/۰ a	۱۰۶/۰a	۳/۶ e
Y2I1	۵۲۷/۱ a	۴۴/۸ a	۱۱/۹ c
Y2I2	۵۰۰/۳ a	۲۰/۸ a	۲۴/۵ a
Y2I3	۴۷۹/۸ a	۹۳/۲ a	۵/۱ e

حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند. Y؛ سال، I؛ دور آبیاری (I1؛ مکش ۰/۲ بار)، (I2؛ مکش ۰/۴ بار)، (I3؛ نظر بهره‌بردار)

ارزیابی کیفی میوه

کیفیت مطلوب میوه توت‌فرنگی می‌تواند توسط پارامترهای زیادی نظیر اندازه، ترشی، شیرینی، سفتی و شکل میوه تعریف شود (Morris and Sistrunk,1991). در این پژوهش پارامترهای اسیدیته میوه، مواد جامد محلول، محتوی رطوبت میوه و شاخص شکل میوه بررسی شد.

اسیدیته میوه

آزمایش نشان داد که بین تیمارهای موردبررسی و اثرات متقابل آن‌ها ازنظر میزان اسیدیته میوه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶).

مواد جامد محلول میوه (بریکس)

همان‌گونه که در جدول (۶) مشاهده می‌شود بین تیمارهای موردبررسی ازنظر مواد جامد محلول میوه بر پایه بریکس اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. البته برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس مکش ۰/۲ بار موجب افزایش مواد جامد محلول میوه شد.

محتوی رطوبت میوه

بین تیمارهای موردبررسی و اثرات متقابل آن‌ها ازنظر محتوی رطوبت میوه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس گزارش موریس و سیسترانک (۱۹۹۱) نوع واریته، شرایط آب و هوایی، شدت نور دریافتی و آب و مواد غذایی موجود در خاک روی سفتی و محتوی رطوبت میوه مؤثر هستند.

شاخص شکل میوه (نسبت ارتفاع به قطر)

نتایج نشان داد که بین تیمارهای موردبررسی و اثرات متقابل آن‌ها ازنظر شاخص شکل میوه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). می‌توان اظهار داشت تمام میوه‌های حاصل از تیمارها شکل یکنواختی داشتند که مقدار آن در تمام تیمارها، در محدوده‌ی ۰/۷۸ تا ۰/۹۰ بود ، به نظر می‌رسد این فاکتور بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی رقم قرارگرفته است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که توت‌فرنگی گلخانه‌ای بر اساس برنامه‌ریزی آبیاری مکش ۰/۴ بار به دلیل بالاتر بودن بهره‌وری مصرف آب و کاهش حجم آب مصرفی بدون کاهش قابل‌توجه عملکرد به‌عنوان مکش بهینه آبیاری در خاک با بافت لومی رسی و برای رقم سلوا توصیه می‌گردد.

جدول ۶- میانگین صفات کیفی میوه تحت تأثیر برنامه‌ریزی آبیاری در دو سال آزمایش

تیمار	اسیدیته میوه	مواد جامد محلول میوه	محتوی رطوبت میوه	شاخص شکل میوه
Y1	۰/۷ a	۷/۸ a	۸۳/۲ a	۰/۸۴ a
Y2	۰/۸ a	۸/۶ a	۹۱/۵ a	۰/۹۵ a
I1	۰/۷ a	۸/۷ a	۸۷/۹ a	۰/۹۱ a
I2	۰/۸ a	۸/۶ a	۸۵/۸ a	۰/۸۳ a
I3	۰/۸ a	۷/۴ a	۸۸/۶ a	۰/۹۶ a
Y1I1	۰/۷ a	۸/۳ a	۸۳/۷ a	۰/۸۶ a
Y1I2	۰/۷ a	۸/۲ a	۸۱/۷ a	۰/۷۸ a
Y1I3	۰/۸ a	۷/۰ a	۸۴/۳ a	۰/۹۰ a
Y2I1	۰/۸ a	۹/۲ a	۹۲/۰ a	۰/۹۶ a
Y2I2	۰/۸ a	۸/۹ a	۸۹/۸ a	۰/۸۷ a
Y2I3	۰/۸ a	۷/۷ a	۹۲/۸ a	۱/۰۱ a

حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند. Y؛ سال، I؛ دور آبیاری (I1؛ مکش ۰/۲ بار)، (I2؛ مکش ۰/۴ بار)، (I3؛ نظر بهره‌بردار)

منابع

Ançay, A., Vincent, M. and Baroffio, C.A. 2014. Comparison of Two Irrigation Management Systems in Strawberry.7th Intl. Strawberry Symp.Acta Hort. 1049.

Hoppula, K.I and Salo, T.J. 2007. Tensiometer-Based Irrigation Scheduling In Perennial Strawberry Cultivation. Irrig Sci 25:401–409.

Kirschbaum, D.S., Correa, M., Brquez, A.M., Larson, K.D. and Dejong, T.M .2004. Water Requirement and Water Use Efficiency of Fresh and Waiting-Bed Strawberry Plants. Acta Hortic 664:347–352.

Kramer, S., and Schultze, W. 1985. The Effects of the Quality of Young Plants on Strawberry Yield. Gartenbau. 32: 115-117.

Krüger, E., Schmidt, G., and Rasim, S. 2002. Effect of Irrigation on Yield, Fruit Size and Firmness of Strawberry Cv. 'Elsanta'. Acta Horticulturae. 567: 471–474.

Morris, J.R. and Sistrunk, W.A. 1991. The Strawberry. In: Quality and preservation of fruits"ed. N.A.M. Eskin, CRC Press. Boca Raton. Fla. p. 181-206.

Perez De Camacaro, M.E., G.J. Camacaro, P. Hadley, M.D. Dennett, N.H. Battey, and Carew, J.G.2004. Effect of Plant Density and Initial Crown Size on Growth, Development and Yield in Strawberry Cultivars Elsanta and Bolero. J. Hort. Sci. Biotec. 79(5): 739-746.

Picha, D. 1999. Drip Irrigation System for Straeberry. Report Revised and Approved For Publishing by ATUT/RONCO Technical Staff. PP 27.

Serrano, L., Carbonell, X., Savé, R., Marfà, O., and Penuelas, J. 1992. Effects of Irrigation Regimes on the Yield and Water Use of Strawberry. Irrig. Sci. 13, 45–48.

Trout, T.J. and Gartung, J .2004. Irrigation Water Requirements of Strawberries. Acta Hortic 664:665–671.

Von Eslner, B., Briassoulis, D. Waaijenberg, D. Mistriotis, A. Von Zabeltizt, C.Hr. and Gratraud, J. 2000. Mechanical Properties of Covering Materials for Greenhouses. Part 1. General Overview. J. Agric. Engineer Research. 67: 81–96.

Water Management in Agriculture
Vol. 2, No. 2, Autumn and Winter 2015, p. 39 - 46

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ص. ۴۶ -۳۹

Optimization of Irrigation Scheduling in Strawberry Greenhouse by Using Tensiometer

P.Shahinrokhsar[1], GH. Zarei[2] and H.Shokri Vahed[3]

Abstract

A correct scheduling of irrigation (timing and volume of water) is very important parameter to improve quality and quantity of yield in greenhouse condition. This study aimed to investigate the possibility of improving the management of strawberry greenhouses and increase economic yield (quantitative and qualitative) is conducted base on optimum irrigation planning by using tensiometer in greenhouses condition in Iran. Three levels of irrigation scheduling based upon tensiometer measurements (0.2 and 0.4 bar) and experiences of farmers (As control) were considered. Tensiometer was used to schedule irrigations whenever the soil matric potential reached 0.2 and 0.4 bar. The present study showed that the highest yield per plant resulted from irrigation schedules based on 0.2 bar compare with the experiences of farmers. Of course there was no significant difference between 0.2 and 0.4 bars in this respect. Also results showed that the volume of water used in treatments of 0.2, 0.4 bars and experiences of farmers were respectively 47.6, 21.2 and 99.6 liters per plant and irrigation management increased water productivity in irrigation schedule 0.4 bar (21.7 grams per liter) compared with 0.2 bar (10.5 grams per liter) and experiences of farmers amount of 4.6 grams per liter. According to the results of this study, irrigation scheduling based upon 0.4 bar recommended Because of the increased water use efficiency and reduces water consumption without reducing yield.

Keywords: Soil Suction, Strawberry, Water Management, Yield

[1] Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Guilan Research and Education Center of Agriculture and Natural Resources. Rasht. Iran. (*Corresponding author E-mail: pshahinrokhsar@ yahoo.com).
2 Irrigation and Drainage Dep., Agriculture Engineering Research. Institute. (AERI), P.O.Box: 31585-845, Karaj, Iran. (E-mail: ghzarei4554@yahoo.com).
3 Academic Member Soil and water Research Department Rice Research Institute of Iran (Rasht) (e-mail: shokri_v@yahoo.com).
Received: February 4, 2016
Accepted: February 29, 2016