نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۱، ص. ۱۵۱۳-۱۵۰۵

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 6, Jan.-Feb. 2013, p. 1505-1513

اثر سیستم‌های آبیاری میکرو برعملکرد و میزان آلودگی گیاه فلفل سبز به بیماری بوته میری

سید حسین صدرقاین[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۸/۱۴

چکیده

جهت تعیین مناسب‌ترین سیستم آبیاری میکرو در زراعت فلفل با دو هدف صرفه جویی در میزان آب مصرفی و محدود کردن پیشرفت بیماری بوته میری فیتوفترایی (*Phytophthora capsici*) این تحقیق با استفاده از آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت دو سال اجرا گردید. سه سیستم آبیاری میکرو شامل آبیاری قطره‌ای، آبیاری قطره‌ای تیپ و آبیاری قطره‌ای با لوله‌های تراوا به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح ۱۰۰، ۷۵ و۵۰ درصد تامین آب مورد نیاز گیاه به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. ژنوتیپ مورد استفاده واریته حساس قلمی ورامین بود. در سال اول سیستم‌های آبیاری باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری در پیشرفت میزان آلودگی و عملکرد شدند($\alpha<0/05$). سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ بیشترین تاثیر را در کنترل آلودگی نشان داد. تیمارهای سطوح آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ کمترین پیشرفت بیماری را داشت. اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در سطوح مختلف آبیاری برکنترل پیشرفت آلودگی تفاوت معنی‌داری داشت ($\alpha<0/05$). همچنین نتایج سال اول نشان داد که هیچ یک از صفات مورد بررسی به غیر از عملکرد محصول در سطوح مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P<0/01$). حداکثر عملکرد با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح آبیاری ۱۰۰درصد حاصل شد. سیستم‌های آبیاری از نظر کارایی مصرف آب با یکدیگر اختلاف معنی-داری داشتند ($P<0/05$). سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۷۵ درصد تامین نیاز آبی گیاه بیشترین کارایی مصرف آب را داشت. در دومین سال اجرای آزمایش، سیستم‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد محصول داشتند ($P<0/05$)، اما اثر متقابل آنها تفاوت معنی‌داری نداشت. حداکثر عملکرد محصول با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح آبیاری ۱۰۰درصد حاصل شد. اثر سیستم‌های آبیاری بر کاهش پیشرفت بیماری معنی‌دار نشد ولی تیمارهای سطوح آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند. سطح آبیاری۵۰ درصد بیشترین اثر را برکاهش پیشرفت آلودگی داشت. اثر متقابل سیستم‌ها و سطوح آبیاری نیز تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند. سطح آبیاری ۷۵ درصد در آبیاری قطره‌ای حداقل پیشرفت بیماری را داشت. نتایج مشاهده‌ای در هر دو سال نشان دادکه لوله‌های تراوا به دلیل نفوذ ریشه به داخل آنها، پارگی و سوراخ شدن لوله‌ها کارآیی خوبی ندارند. تجزیه مرکب نتایج نشان داد که فلفل گیاهی است تقریبا حساس به تنش و بالاترین عملکرد با تامین کامل نیاز آبی گیاه به دست می‌آید. حداکثر عملکرد محصول به میزان ۷۲۱۴ کیلوگرم، حداقل حرکت بیماری و بیشترین کارایی مصرف آب به میزان ۱/۳۱۱ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب مصرفی از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح ۱۰۰درصد تامین نیاز آبی گیاه حاصل شد. با عنایت به نتایج حاصله، سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه قابل توصیه به کشاورزان می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای تیپ، آبیاری قطره‌ای، بیماری بوته میری، فیتوفترایی، فلفل، کارآیی مصرف آب، لوله‌های تراوا

مقدمه

یکی از عوامل بسیار مهم محدود کننده تولید در بخش کشاورزی، کمبود آب می‌باشد. در این راستا استفاده از فن‌آوری‌های جدید به منظور افزایش بهره‌وری آب و استفاده بهینه از منابع آب امری اجتناب ناپذیر است. همچنین محصولات سبزی و صیفی نسبت به کمبود آب بسیار حساس بوده و هرگونه تنش رطوبتی باعث کاهش کمی و کیفی عملکرد می‌شود. گیاه فلفل به خشکی مقاوم است ولی واکنش بسیار خوبی به آبیاری مناسب نشان می‌دهد. میزان شدت نور و حاصلخیزی خاک تأثیر اساسی در بارآوری و تولید این محصول دارند. رطوبت مناسب برای خاک مزارع فلفل ۷۰-۶۰ درصد است. روش کاشت فلفل در اغلب مناطق دنیا و همچنین در کشور ما به صورت نشایی است (۱، ۲، ۳ و ۵). یکی از بیماریهای مهم فلفل در اکثر نقاط کشور بیماری بوته میری فیتوفترایی است و می تواند در شرایط مساعد تا

۱ – عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج
Email: Sadr_ghaen@yahoo.com

حدود ۱۰۰درصد مزرعه را از بین ببرد. شیوع این بیماری در گرمسار، ورامین، پیشوا، کهریزک، شهریار، دماوند، گرگان و شاهرود گزارش شده است (۶ و۱۰). برای کنترل این بیماری می توان از ارقام مقاوم، سموم و روش‌های بهزراعی و قارچهای آنتاگونیست استفاده نمود (۵). بیماری بوته میری فیتوفترایی فلفل اولین بار در سال ۱۸۸۱ در نیومکزیکو گزارش شد. سپس این بیماری در مناطق کلورادو، نیویورک، آرژانتین، اروپا و آسیا مشاهده شد (۴، ۵، ۶ و۷). این بیماری در مناطق خیلی مرطوب چندان شایع نیست اما گاهی در مناطق گرمسیری خسارت قابل توجهی وارد می‌آورد. این بیماری هم‌چنین در ایالات فلوریدا، نیوجرسی و نیومکزیکو شایع است (۴). بیماری بوته میری فیتوفترایی بر روی انواع فلفل‌های تند در یونان در سال ۱۹۳۳ حدود۷۰درصد خسارت وارد کرد (۱۱). در ابتدا تصور می شد که این قارچ فقط به فلفل خسارت وارد می کند اما طبق بررسی‌های بعمل آمده این قارچ علاوه بر فلفل به بادمجان، گوجه فرنگی، خیار، کدو تنبل،کدو، هندوانه، خربزه و طالبی نیز حمله می کند (۴ و ۶). برای کنترل این بیماری ابتدا بایستی بر آبیاری مزرعه مدیریت مناسبی اعمال گردد. بطوری که مدت زمان باقی ماندن آب در پای بوته بسیار طولانی نشود. کشت در زمین‌هایی که زهکش مناسب دارند، تنظیم دور آبیاری، عدم تماس میوه، شاخ و برگ و بطور کلی اندام هوایی با خاک مرطوب و بالاخره ضدعفونی خاک با ترکیباتی مثل متیل بروماید و ضدعفونی بذر با سموم تیرام یا ویتاواکس توصیه می‌شود (۴، ۵ و ۱۱).

برستین و فرانکوئیس (۱) در تحقیقی سه سیستم آبیاری قطره‌ای، آبیاری سطحی (جویچه‌ای) و بارانی با استفاده از آب شور را روی محصول فلفل دلمه‌ای با یکدیگر مقایسه نمودند. در آزمایش‌های اول از آب با شوری کم (۴۵۰ میلی‌گرم نمک در لیتر) استفاده شد و عملکرد محصول در سیستم آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد بیشتر از دو سیستم دیگر آبیاری بود. در آزمایش‌های بعدی از آبی با شوری ۲۴۵۰ میلی‌گرم نمک در لیتر برای هرسه سیستم آبیاری استفاده گردید. در آبیاری قطره‌ای ۱۴ درصد، آبیاری جویچه‌ای ۹۴ درصد و آبیاری بارانی ۵۴ درصد کاهش محصول مشاهده شد. زمانی که دور آبیاری افزایش داده شد، کاهش محصول در آبیاری بارانی و جویچه‌ای به ترتیب ۱۸تا ۵۹ درصد بود و آب مورد نیاز در سیستم آبیاری قطره‌ای حدود یک سوم کمتر از دو روش دیگر بود. گازری (۸) کارآیی لوله‌های تراوا را در یک مزرعه انگور به وسعت ۱/۵ هکتار مورد بررسی قرار داد. او گزارش داد، که آبدهی لوله‌ها به شدت به وضعیت هیدرولیکی سیستم از جمله فشار آب موجود در لوله‌ها وابسته است. ضمن آنکه وضعیت رطوبتی نقاط اطراف لوله بستگی به شرایط فیزیکی خاک و وضعیت هیدرولیکی سیستم دارد. مطالعات وی نشان می‌دهد که استفاده از این سیستم باعث شوری لایه‌های سطحی خاک می گردد. سمیا استرال (۱۲) مطالعات طولانی مدت مزرعه‌ای روی لوله‌های تراوا انجام داد. وی سه نوع لوله تراوا ساخت ایالت متحده را باهم مقایسه نمود. در این تحقیق، دبی خروجی از لوله‌ها با گذشت زمان درطی یک تا سه سال کاهش یافت. این در حالی بود که از شیرهای کنترل جریان استفاده نگردد. ولی با استفاده از شیرهای کنترل جریان در فشار ۱۷۲ کیلوپاسکال مقدار جریان کاهش یافت، با این تفاوت که شدت کاهش کمتر بود.

در این طرح دو هدف محدود کردن پیشرفت بیماری از طریق سیستم‌های آبیاری میکرو و صرفه جویی در میزان آب مصرفی در نظر گرفته شد. با توجه به این که، این بیماری برای گسترش، به رطوبت بالای خاک و عدم تهویه مناسب نیاز دارد، لذا بررسی کاهش رطوبت خاک تا حدی که بر روند طبیعی رشد گیاه تاثیر نگذارد می‌تواند راه گشا باشد. علاوه بر این سیستم‌های آبیاری میکرو، که در حال توسعه در مزارع کشاورزی می باشند، لازم بود مورد ارزیابی فنی قرار گرفته تا نتایج کاربردی جهت توسعه این سیستم‌ها در مزارع فلفل حاصل گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین به مدت دو سال اجرا شد. سه سیستم آبیاری میکرو شامل آبیاری قطره‌ای، آبیاری قطره‌ای تیپ و آبیاری قطره‌ای با لوله-های تراوا بعنوان فاکتور اصلی و سه سطح ۱۰۰، ۷۵ و۵۰ درصد تأمین آب مورد نیاز گیاه بر اساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. درهر کرت فرعی سه ردیف فلفل قلمی ورامین با فاصله یک متر نشاء شد. فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. مقدار آب مورد نیاز در هر تیمار براساس آبدهی در طول هر یک از لترال‌ها در فشار طراحی و سطح سایه انداز گیاه تعیین شد. شبکه آبیاری تحت فشار شامل پمپ، سیکلون، فیلتر توری، فشار سنج‌ها و شیرهای قطع و وصل جریان، خط انتقال آب، خط اصلی و نیمه اصلی، مانیفولدها و لترال‌ها بود. با استفاده از کنتور حجمی با دقت ۰/۰۱ لیتر حجم آب آبیاری اندازه‌گیری شد. نوارهای آبده تیپ و لوله‌های تراوا در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نصب شدند. سیستم در فشار یک اتمسفر در ابتدای خط نیمه اصلی کار می‌کرد. مقدار آب مورد نیاز براساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و اعمال ضریب تشت تبخیر، ضریب گیاهی، ضریب پوشش و اعمال راندمان۹۰درصد محاسبه شد. آبیاری یک روز در میان انجام شد. ضریب گیاهی برای دوره‌های ده روزه در طول فصل کشت برای محاسبات آب مورد نیاز گیاه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج آزمایش آب نشان داد که آب مورد استفاده در کلاس C_1S_1 قرار دارد و هیچ گونه محدودیتی برای آبیاری ندارد. درتیمار آبیاری قطره‌ای از لوله نرم

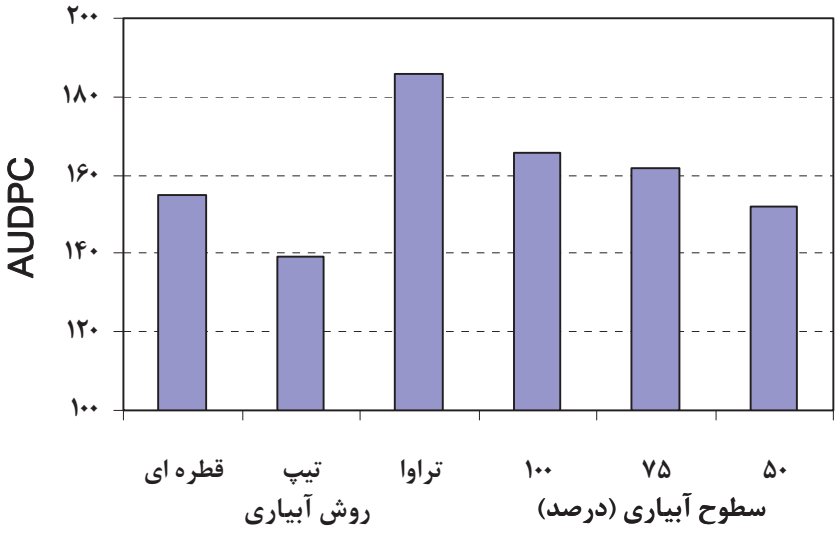
پلی اتیلن ۱۶ میلی‌متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر یک قطره چکان داخل خط با آبدهی ۴ لیتر در ساعت استفاده شد. در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ از نوارهای آبده مدل ۲۳۴ استفاده شد. این نوارها دارای ضخامت ۲۰۰ میکرون می باشند، که مجاری آبده با فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی آن قرار گرفته و درهر متر طول لوله در فشار۰/۶ تا ۰/۷ بار آبدهی ۴ لیتر در ساعت را دارند. برای ارزیابی تاثیر سیستم‌ها و سطوح آبیاری از سطح زیر منحنی پیشرفت آلودگی (AUDPC)[1] استفاده شد. به همین منظور از کلیه گیاهان خطوط آلوده یادداشت برداری شد و به عنوان واکنش تیمار در بلوک در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. برای محاسبه AUDPC پنج بار شدت آلودگی با فاصله زمانی ۲۱ روز در طی دوره گسترش بیماری یادداشت برداری شد و سطح زیرمنحنی محاسبه گردید. بطور کلی برای هر تابع پیوسته $f(+)=Y(Y>0)$ سطح زیر منحنی از طریق انتگرال بین دو حد t_0 و T (در صورتیکه $T>t_0$ باشد) قابل محاسبه می باشد. ابتدا t_0 را برابر صفر قرارداده و اولین تاریخی است که بیماری در مزرعه مشاهده شد. شدت بیماری بصورت نسبت یا درصد، یادداشت برداری گردید. سپس با استفاده از فرمول $\sum \frac{1}{2}(S_i+S_i+1)(t_2-t_1)$ سطح زیر منحنی پیشرفت آلودگی محاسبه گردید. لازم به ذکر است که S_i شدت آلودگی در ابتدای دوره و t_1 وt_2 به ترتیب، تاریخ اولین و دومین یادداشت برداری است.

نتایج و بحث

سال اول

نتایج نشان داد که حداقل گسترش آلودگی بیماری بوته میری در سطوح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ و حداکثر آن در سطح آبیاری ۷۵ درصد در سیستم آبیاری قطره‌ای لوله-های تراوا حاصل شد. به دلیل توزیع نامناسب رطوبت در سیستم آبیاری لوله‌های تراوا بیماری به راحتی در این سیستم آبیاری گسترش یافت. همچنین درتیمار سطح آبیاری ۱۰۰ درصد در سیستم آبیاری قطره‌ای به دلیل تجمع آب درکنار گیاه، گسترش بیماری بیشتر بود و با تیمارهای سطوح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد از خود نشان داد. اثر سیستم‌های آبیاری، سطوح آبیاری و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد محصول معنی‌دار شد. بیشترین و کمترین میانگین عملکرد به میزان ۴۶۱۴ و ۱۹۴۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ و آبیاری تراوا به دست آمد. دلیل عمده کاهش عملکرد در سیستم آبیاری لوله‌های تراوا عدم توزیع یکنواخت رطوبت در طول لوله‌ها، عدم کارآیی مطلوب سیستم آبیاری وگسترش آلودگی بیماری در بوته ها بود. همچنین حداکثر عملکرد در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد حاصل شد که با دو سطح دیگر آبیاری تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد داشت. در بررسی اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در سطوح آبیاری، حداکثر عملکرد محصول به میزان۶۴۳۳ کیلوگرم در هکتار از سطح آبیاری ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی با سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ حاصل شد.

در مجموع گسترش آلودگی، درکلیه تیمارهای سطوح آبیاری در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و تراوا در مقایسه با تیمارهای سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ بطور معنی‌داری بیشتر بود. شکل ۱ اثر سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری را بر گسترش بیماری نشان می دهد.



شکل۱- اثر سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری بر گسترش بیماری در سال اول

1- Area Under the Disease Progress Curve

کارآیی مصرف آب

اثر سیستم‌های آبیاری بر کارآیی مصرف آب معنی‌دار شد. دو سیستم آبیاری قطره‌ای و تراوا در یک گروه آماری قرار گرفتند و با سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از خود نشان دادند. بیشترین کارآیی مصرف آب با سیستم آبیاری قطره-ای تیپ به میزان $1/112\ kg/m^3$ حاصل شد. اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در سطوح مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب مربوط به سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح آبیاری ۷۵ درصد تامین نیاز آبی گیاه بود که مقدار آن ۰/۳۲۶ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بود که با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی همین سیستم آبیاری در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین مقدار کارآیی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری تراوا با سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه با مقدار ۰/۲۴۲ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بود.

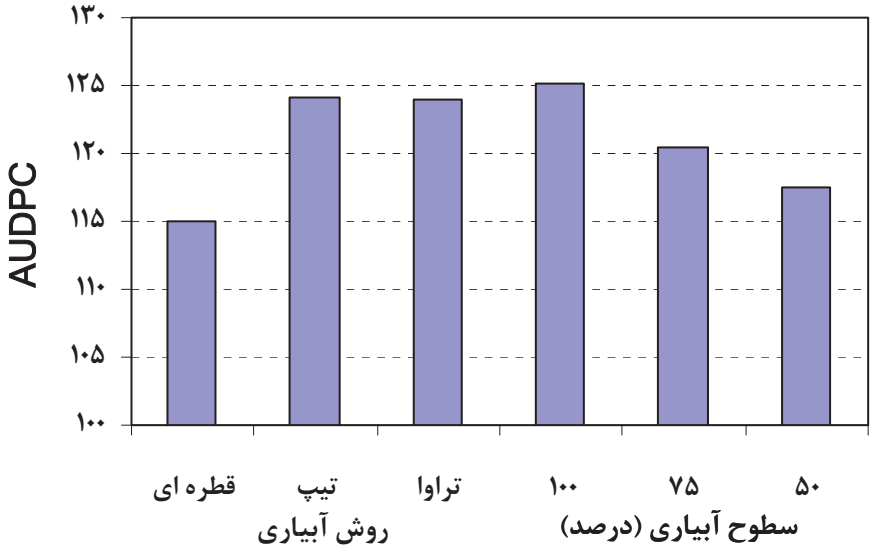
سال دوم

از نظر میزان عملکرد، سیستم‌های آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند. بیشترین میزان عملکرد از آبیاری قطره‌ای تیپ به دست آمد. اثر سطوح آبیاری بر عملکرد در سطح ۱درصد معنی‌دار شد. بالاترین میزان عملکرد از سطح آبیاری ۱۰۰درصد تامین نیاز آبی حاصل شد که تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد با دو سطح دیگر آبیاری داشت. اما سطوح آبیاری ۷۵ و۵۰ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نه داشتند. اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در سطوح آبیاری بر عملکرد محصول معنی‌دار نشد. بیشترین عملکرد محصول از آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح آبیاری۱۰۰ درصد به میزان ۷۹۹۵ گیلوگرم در هکتار حاصل شد. شکل ۳ میانگین عملکرد محصول در سیستم‌ها و سطوح آبیاری در سال دوم را نشان می دهد.

با مقایسه سیستم‌های آبیاری از نظر کاهش پیشرفت بیماری در مزرعه هیچ یک از سیستم‌های آبیاری به یکدیگر ارجحیت نه داشتند، اما تیمار سطوح آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند. سطح آبیاری ۵۰درصد بیشترین تاثیر را در مقایسه با دیگر سطوح آبیاری برکاهش پیشرفت آلودگی در مزرعه داشت. اثر متقابل سیستم‌ها و سطوح آبیاری نیز تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند. سطح آبیاری ۷۵درصد در آبیاری قطره‌ای حداقل پیشرفت بیماری را در مقایسه با دیگر تیمارهای سطوح آبیاری را داشت. شکل ۲ اثر سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری را برگسترش بیماری بوته میری در سال دوم را نشان می دهد.

کارآیی مصرف آب

در سال دوم اثر سیستم‌های آبیاری بر کارآیی مصرف آب معنی‌دار نشد و تنها بین سطوح مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب اختلاف معنی‌داری در سطح ۱درصد مشاهده شد. تیمار سطح آبیاری ۵۰ درصد تامین نیاز آبی با کارآیی ۱/۷۴ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در یک گروه آماری و دو سطح آبیاری ۷۵ و ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی به ترتیب با کارآیی مصرف آب ۱/۲۱۱ و ۱/۱۳۱ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در گروه آماری دیگری قرار گرفتند.



شکل۲- اثر سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری برگسترش بیماری بوته میری در سال دوم

تجزیه مرکب دو ساله آزمایش

تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که سیستم‌های آبیاری بر پیشرفت آلودگی و عملکرد محصول اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). اثر متقابل سال در سیستم‌های آبیاری بر پیشرفت آلودگی در مزرعه معنی‌دار بود اما در ارتباط با دیگر صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. سطوح آبیاری بر عملکرد تاثیر معنی‌داری داشت اما بر دیگر صفات اثر معنی‌داری نداشت. همچنین اثر متقابل سال در سطوح آبیاری بر هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود. اثر متقابل سیستم‌ها و سطوح آبیاری بر صفات عملکرد و پیشرفت آلودگی معنی‌دار بود. اثر متقابل سال، سیستم‌ها و سطوح آبیاری بر پیشرفت بیماری معنی‌دار بود ولی بر دیگر صفات اثر معنی‌داری نداشت. گروه بندی عملکرد محصول در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری درجدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر سه سیستم آبیاری حداکثر محصول از سطح آبیاری۱۰۰ درصد حاصل شده، بطوری که تجزیه مرکب اثر سطوح آبیاری بر عملکرد محصول در سطح ۱درصد معنی‌دار شد. از مجموع عملکرد دو سال مشاهده شد که حداکثر عملکرد در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد با سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ حاصل شد.

عملکرد محصول در سطوح مختلف آبیاری در سیستم آبیاری تراوا در هر دوسال در مقایسه با دو سیستم دیگر آبیاری کمتر شد. گرچه لوله‌های تراوا و نوارهای تیپ در عمق ۳۰ سانتی متری خاک نصب شدند، ولی نتایج نشان داد که کارآیی لوله‌های تراوا به دلیل نفوذ ریشه به داخل آن و پارگی و سوراخ شدن، مناسب نبوده و شرایط رطوبتی مناسبی را در منطقه ریشه فراهم نکرده و همین امر باعث عملکرد کمتر محصول در این سیستم آبیاری نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ شد. نتایج عملکرد محصول در سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد زمانی حاصل می‌شود که نیاز آبی گیاه فلفل بطور کامل تأمین شود، ضمن اینکه فلفل به تنش‌های رطوبتی مقاوم بوده و همین ویژگی باعث عدم کاهش معنی‌دار عملکرد در سطوح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد شد. عملکرد محصول در سال دوم آزمایش به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول آزمایش بود. علت این امر به‌خاطر نشاء به موقع و کارآیی بهتر سیستم‌های آبیاری، بخصوص آبیاری تراوا در سال دوم بود. در سال دوم در سیستم آبیاری تراوا از روش لوپ برای انتهای لترال‌ها استفاده شد. این امر باعث یکنواختی بهتر نشت آب در طول لترال‌ها و کارآیی مطلوب‌تر لوله‌های تراوا شد. شکل ۳ مقایسه میانگین عملکرد محصول در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری در تجزیه مرکب را نشان می دهد.

کارایی مصرف آب

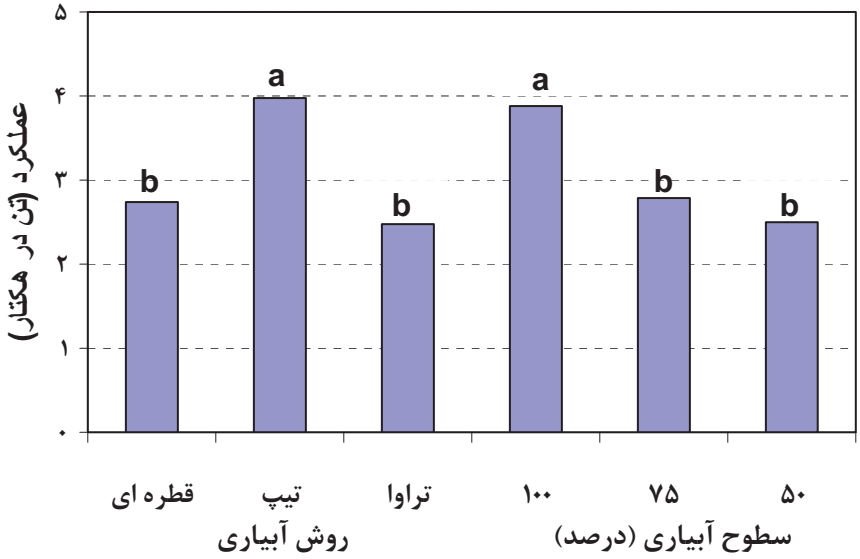
نتایج نشان داد که بین سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در سطوح مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. نتایج نشان داد که سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با تفاوت معنی‌داری نسبت به دو سیستم دیگر آبیاری کارآیی مصرف آب را افزایش داده است. بین سطوح آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کارآیی مصرف آب در تیمار سطح آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب ۰/۹۳۲ و ۰/۹۵ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد، ولی بین این دو سطح آبیاری و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱درصد مشاهده شد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد بررسی

صفت منابع تغییر	درجه آزادی	WUE (kg/m^3)	عملکرد (Kg/ha)	AUDPC
سال	۱	۷/۵۱۱**	۱۱۱/۸۴۱**	۲۷۰۹/۹۹۸**
تکرار درسال	۶	۰/۱۲۴ ns	۱/۸۳۷ ns	۱۴۳۴/۶۳۱ ns
سیستم‌های آبیاری	۲	۱/۴۵۹**	۲۸/۴۳۳**	۳۷۸۳/۶۲۳*
اثر متقابل سال × سیستم‌های آبیاری	۲	۰/۲۷۸ ns	۴/۴۸۷ ns	۳۳۰۶/۵۲۲*
خطا (الف)	۱۲	۰/۱۹۰	۲/۳۴۱	۹۰۹/۸۶۷
سطوح آبیاری	۲	۰/۶۷۵**	۲۳/۱۲۳**	۱۱۳/۹۰۶ ns
اثر متقابل سال × سطوح آبیاری	۲	۰/۶۸۲**	۱/۰۵۱ ns	۱۰۲/۹۰۴ ns
اثر متقابل سیستم‌ها × سطوح آبیاری	۴	۰/۲۶۶*	۶/۰۶۴	۵۹۲/۶۷۷**
اثر متقابل سال× سیستم‌ها و سطوح ابیاری	۴	۰/۱۳۳	۲/۲۱۷ ns	۳۶۱/۶۸۱*
خطا (ب)	۳۶	۰/۱۰۱	۱/۳۰۴	۱۵۱/۴۵۶
CV%		۳۰/۷۰	۲۷/۶۴	۸/۷۶

جدول ۲- میانگین عملکرد محصول در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری

سیستم آبیاری	سطح آبیاری	عملکرد سال اول (ton/ha)	عملکرد سال دوم (ton/ha)	عملکرد دوساله (ton/ha)	AUDPC سال اول	AUDPC سال دوم	AUDPC دوساله
آبیاری تراوا	۵۰	۱/۱۲cd	۴/۴۷ b	۲/۸۶c	۱۷۵/۳۵b	۱۱۵/۷ bcd	۱۴۷/۵۳abc
	۷۵	۰/۹۱d	۴/۵۲ b	۲/۷۱c	۲۰۲/۳۸a	۱۲۴/۷۲ ab	۱۶۳/۵۵a
	۱۰۰	۳/۶۷bc	۵/۲۲ b	۴/۴۵bc	۱۷۹/۳۵ab	۱۳۱/۳۶ a	۱۵۳/۳۵ab
آبیاری تیپ	۵۰	۲/۲۴cd	۴/۹ b	۳/۵۷c	۱۳۳/۶۹d	۱۲۴/۲۵ ab	۱۳۶/۸۶bcd
	۷۵	۵/۱۷ab	۵/۵ b	۵/۳۳b	۱۳۳/۹۵d	۱۲۵/۶۳ ab	۱۲۹/۷۹cd
	۱۰۰	۶/۴۳a	۸ a	۷/۲۱a	۱۴۹/۴۶cd	۱۲۲/۶۸ ab	۱۲۸/۱۸d
آبیاری قطره‌ای	۵۰	۲/۳۱cd	۵/۱ b	۳/۷۱bc	۱۴۶/۵۱cd	۱۱۲/۶۲cd	۱۲۹/۵۷cd
	۷۵	۱/۴۶cd	۵/۱ b	۳/۲۸c	۱۴۹/۳۷cd	۱۱۱/۰۱d	۱۳۰/۱۹cd
	۱۰۰	۲/۵۳cd	۵/۵۹ b	۴/۰۶bc	۱۶۸/۴۳c	۱۲۱/۳۸ abc	۱۴۴/۹۱bcd



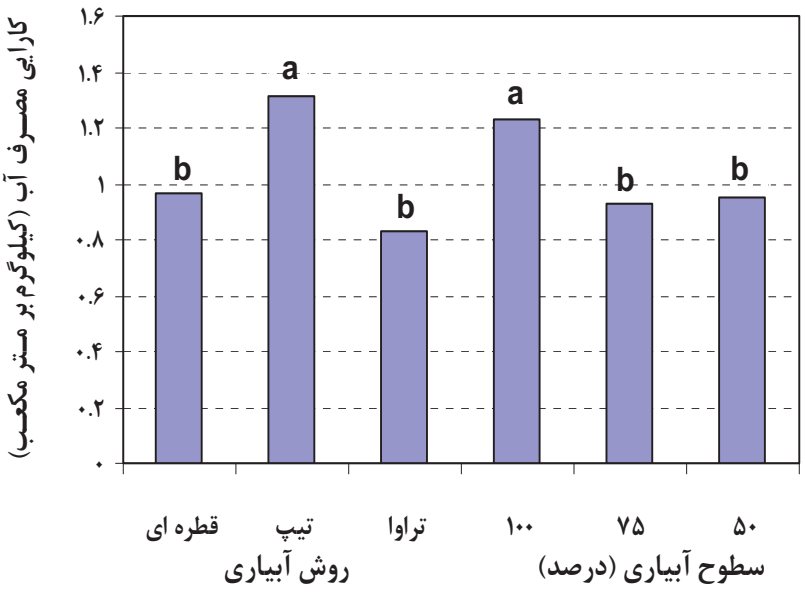
شکل۳ - میانگین عملکرد محصول در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری

شکل ۴ مقایسه میانگین کارآیی مصرف آب در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری در تجزیه مرکب را نشان می‌دهد. اثر سیستم-های آبیاری بر کاهش پیشرفت بیماری معنی‌دار نشد ولی تیمارهای سطوح آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند. سطح آبیاری۵۰ درصد بیشترین اثر را برکاهش پیشرفت آلودگی داشت. اثر متقابل سیستم‌ها و سطوح آبیاری نیز تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند. سطح آبیاری ۷۵ درصد در آبیاری قطره‌ای حداقل پیشرفت بیماری را داشت. شکل ۵ اثر سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری را بر کسترش بیماری نشان می دهد.

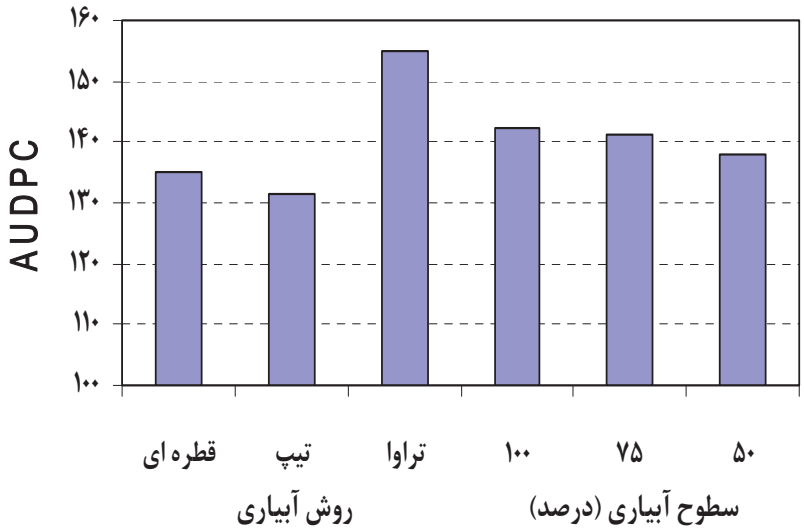
نتیجه‌گیری

بطور کلی سیستم‌های آبیاری بر پیشرفت آلودگی و عملکرد محصول اثر معنی‌داری داشتند. در سال اول حداقل گسترش آلودگی در سطوح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ و حداکثر آن در سطح آبیاری ۷۵ درصد در سیستم آبیاری لوله‌های تراوا حاصل شد. در مجموع گسترش آلودگی، درکلیه تیمارهای سطوح آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای و تراوا در مقایسه با تیمارهای سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ بطور معنی‌داری بیشتر بود. در سال اول حداکثر عملکرد و کارآیی مصرف آب با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ با سطح آبیاری ۱۰۰درصد حاصل شد.

در دومین سال هم حداکثر عملکرد از همین تیمار آبیاری حاصل شد. تجزیه مرکب نتایج نشان داد که حداکثر عملکرد از سطح آبیاری ۱۰۰ درصد با آبیاری قطره‌ای تیپ حاصل شد.



شکل ٤- میانگین کارآیی مصرف آب در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری



شکل۵- گسترش بیماری در سیستم‌ها و سطوح مختلف آبیاری

این نتایج بیانگر این است که برای حصول حداکثر محصول فلفل می بایست نیاز کامل آبی گیاه تامین شود که با نتایج برستین و فرانکوئیس (۱) و کلارک و می نارد (۲) همخوانی دارد. نتایج مشاهده‌ای در هر دو سال نشان دادکه لوله های تراوا کارآیی مطلوبی ندارند و قابل توصیه به کشاورزان نمی باشند. گازری (۸) نیز همین نتایج را گزارش نموده است. عملکرد محصول در سطوح مختلف آبیاری در سیستم آبیاری تراوا در هر دوسال در مقایسه با دو سیستم دیگر آبیاری کمتر بود. این نتایج با نتایج هند ریکس و ورن گا (۹) مطابقت دارد. همین‌طور نتایج نشان داد که در سیستم آبیاری تیپ کارآیی مصرف آب افزایش می یابد و بالاترین میزان کارآیی مصرف آب از این سیستم آبیاری حاصل شد. گسترش بیماری در این سیستم آبیاری کمتر از دو سیستم دیگر آبیاری بود. با عنایت به نتایج حاصله سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی قابل توصیه به کشاورزان برای زراعت فلفل می باشد.

منابع

1- Berstein L., and Francois L.E. 1973. Comparisons of drip, furrow, and sprinkler irrigation. Soil Science. 115(1) 73-86.

2- Clark G.A., and Maynard D.N. 1992. Vegetable production an varios bed widths using drip irrigation. Appl-Eng-Agic., St. Joseph. Mich. American Society of Agricultural Engineers. Vol: 8-28-32.

3- Crespo-Ruiz M., Goyal M.R., Chao –de-beaz C., and Rivera L.E. 1988. Nutrient Uptake and Growth Characteristics of Nitrogen Fertigated Sweet Peppers under Drip Irrigation and Plastic Mulh. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 72(4) 575-584.

4- Cristinzio G. 1978. Studies on biological control of *Phytophtora capsici* on pepper. Capsicum Newsletter. No. 6(55).

5- Derez M., Saalinas G., and Medinal J.O. 1990. Genetic and chemical control of wilt of pepper of Jurapuato. Guana Juato. Mexico. Revista Mexican Fitopatologia. 8(1), 71-76, Abstract.

6- Ershadi M., and Hyle M. 1975. Assesment of capsici disease of pepper in Iran. j. of crop. 11(1, 2):12-29. (in Farsi)

7- Galmarini C., Senetiner A., and Cialmarini H. 1991. Breeding pepper (*Capsicum annum*) for resistance to *Phytophthora capsici* in Argantina. Calafyuo INTA, a new cultivar. capsicum newsletter. No. 61(10).

8- Gazory N. 1996. Study on efficiency of sub surface irrigation with purose pipes, prosedeing of 2th -nationl concers problem water and soil. vol.(1) 93-117. (in Farsi)

9- Hendrickx J.M.H., and Wierenga P.J. 1990. Variability of soil water tension in a trickle irrigated chile pepper Fild. Irrigation Science. IRSCD2. 11(1): 23-30.

10- Omati F., and Karymi A. 1995. Assesment of fangi prameters which produce *Phytophthora capsici* in peppers and determination of the most important of its. Final riport. Semnan Agriculture Research Center. (in Farsi)

11- Ristaino J.B. 1991. Influence of rainfall, drip irrigation and inoculum density on the development of *Phytophthora* root and crown rot epidemics and yiel in bell pepper. Phytopathology. 81(8), 922-929.

12- Smiaistral A.G. 1994. Field studies of porous pipe micro-irrigation laterals. ASAE paper. No 94-2172. ASAE International summer meeting. Kansas city. Mo. June19-22.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 6, Jan.-Feb. 2013, p. 1505-1513

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۱، ص. ۱۵۱۳-۱۵۰۵

Effect of Micro Irrigation Systems on Yield and *Phytophthora capsici* Disease Control of Pepper

S.H. Sadreghaen[1]
Received:22-4-2012
Accepted:4-11-2012

Abstract

This study was conducted to determine the best micro irrigation system for pepper cultivation during two years. The goal of this study was water saving and reduction the disease progress *(Phytophthora capsici*) in the field condition. Experimental design was split plot based on randomized complete blocks design with four replications. Three different drip irrigation methods; drip irrigation with in-line emitter tubes, drip irrigation (tape), and drip irrigation with porous pipes as main plot and three different amount of water (50, 75 & 100% water requirement) were as sub-plot. The result showed that the drip irrigation had the highest effect on disease control. The drip irrigation (tape) with 100% and 75% water requirement treatments had the lowest progress of *Phytophthora capsici*.In the first year the effect of irrigation method on yield and progress of *Phytophthora capsici* was significant. The effect of irrigation levels on the characteristics of plant except yield was no significant ($\alpha < 0.01$), but the effect of irrigation methods on water use efficiency was significant ($\alpha < 0.05$). The drip irrigation (tape) with 100% and 75% water requirement treatment had the highest water use efficiency. In the second year the effect of irrigation levels and irrigation methods on yield was significant ($\alpha < 0.05$), but the effects of combination of irrigation levels and methods on yield was not significant. The drip irrigation (tape) with 100% water requirement treatment had the highest yield. The result in two years showed that the pepper is a sensitive plant to water deficit. The drip irrigation (tape) and 100% water requirement treatment had the highest yield (7214 Kg) and water use efficiency (1.311 Kg/m^3). The result also showed that the porous pipes had no good efficiency. According to the results, the best option for pepper is drip irrigation (tape) with using 100% water requirement.

Keywords: Drip irrigation, Pepper, Porous pipes, Tape irrigation, Disease control, Water use efficiency

1- Academic Member of Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran
Email: sadr_ghaen@yahoo.com