نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۳، ص. ۲۰ - ۱۳

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 1, Spring and Summer 2014, p. 13 - 20

مزیت کاربرد آبیاری قطره‌ای (نواری) زیر سطحی در کشت گوجه‌فرنگی تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری

محمد جلینی[1*]، علیرضا سبحانی[2] و محمد کریمی[3]

چکیده

سامانه‌های آبیاری تحت فشار از اقتصادی‌ترین روش‌ها در بکار بردن آب، کود و سایر مواد شیمیایی در زمان و مقدار مناسب است. با توجه به کمبود منابع آب، بهره‌گیری از شیوه‌های نوین آبیاری در کشاورزی امری اجتناب ناپذیر است. امروزه روند بهبود، تکامل و استفاده از شیوه آبیاری قطره‌ای به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین روش‌ها در آبیاری اراضی زراعی در حال افزایش می‌باشد. نظر به ابعاد جهانی کم آبی به ویژه در مناطق خشک و نیمه-خشک جهان، آخرین توصیه کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) که در هشتمین کنگره بین‌المللی آبیاری میکرو سال ۲۰۱۱ در ایران، بر توسعه روش‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به عنوان یک جهت‌گیری جهانی توصیه شد. اخیرا روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به دلیل وجود خشکی و بروز خشکسالی‌های متعدد در کشور، مورد توجه کشاورزان، کارشناسان و محققان قرار گرفته است. این تحقیق با استفاده از طرح آماری کرت های دو بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر آب در سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز کامل گیاه در پلات اصلی و روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح زیرسطحی و سطحی در پلات فرعی بودند. نتایج نشان داد که اثر میزان آب آبیاری و روش آبیاری روی عملکرد و کارآیی مصرف آب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. عملکرد گوجه‌فرنگی در سه سطح آبیاری ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب ۳۱، ۵۵ و ۶۲ تن در هکتار به دست آمد که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. همچنین، مقدار عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی زیرسطحی به ترتیب برابر با ۴۳ و ۵۵ تن در هکتار بود که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. از مزیت‌های مهم این روش آبیاری کاهش و یا حذف تلفات تبخیر از سطح خاک و رواناب سطحی و نیز کاهش نفوذ عمقی آب و همچنین کاهش رشد علف‌های هرز و نیز انجام عملیات داشت حتی در زمان آبیاری است. یکی از مشکلات پیش رو در توسعه سامانه آبیاری قطره ای زیرسطحی، ایجاد مکش در موقع توقف پمپ، ورود خاک به داخل قطره‌چکان و نهایتا گرفتگی آنها می‌باشد. استفاده از پوشش در اطراف قطره‌چکان‌ها می‌تواند باعث کاهش مشکل فوق شود، ولیکن نگرانی‌هائی در خصوص تغییر پیاز رطوبتی خاک وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، گوجه‌فرنگی، مقادیر آب

مقدمه

راهکارهای متفاوتی برای صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، افزایش بازده آب آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب وجود دارد. خردآبیاری یکی از این راهکارهاست. با توجه به این که گوجه‌فرنگی با سطح زیر کشت ۲۲ هزار هکتار و نیاز آبی بالا از محصولات عمده استان خراسان می‌باشد، تحقیق از نظر کاهش مصرف آب، لازم و ضروری به نظر می‌رسد. روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی که نتیجه سال‌ها فعالیت و کوشش در جهت بهتر کردن محصول با کنترل بیشتر آب مصرفی است، از یک سامانه بسته تشکیل شده است تا جریان آب را با شدت کم و دفعات زیاد در نقطه‌ای زیر خاک در محدوده رشد ریشه گیاه هدایت کند. از ویژگی‌های این روش آبیاری می‌توان به شدت جریان کند آب، یکنواختی شدت جریان آب، مرطوب نشدن سطح خاک و بالاخره ثابت ماندن فشار اسمزی در منطقه توسعه ریشه اشاره کرد. در بسیاری از موارد آبیاری قطره‌ای شرایط

۱ - استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(*-نویسنده مسئول: Email: mjolainire@gmail.com)
۲ - استادیار پژوهش بخش تحقیقات نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۳ - مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۱۵

محیطی جدید و مطلوب‌تری را در قلمرو رشد ریشه (مثلا ثابت نگه داشتن محتوای رطوبتی در ریشه) پدید می‌آورد. چنین وضعیتی از مزایای عمده آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بوده و از نظر کاربران آن دارای اهمیت است، زیرا به حل مشکلات مرتبط با تأمین نیاز آبی گیاهان، تحمل گیاهان به شوری و کنترل امراض نباتی کمک می‌نماید (شاهین رخسار، ۱۳۸۵). در اوایل از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای آبیاری زراعت‌های نیشکر، پنبه، مرکبات، آناناس، سیزیجات، آوکادو، ذرت شیرین، میوه‌جات و سیب‌زمینی به ویژه در کالیفرنیا، هاوایی و تگزاس استفاده شد. پس از آن کاربرد این روش برای آبیاری گیاهان زراعی و تاکستان‌ها در دیگر مناطق نیز تسری یافت. از اوایل دهه نود میلادی استفاده از پساب برای آبیاری گیاهان ذرت، پنبه، گندم، نخود و یونجه نیز استفاده شد. در حال حاضر این روش آبیاری برای گونه‌های مختلفی از انواع درختان، درختان میوه، تاکستان‌ها، گیاهان زراعی، مراتع، فضای سبز و چمن کاربرد دارد. تمایل به استفاده از این روش برای آبیاری درختان چندساله، تاکستان‌ها، گیاهان زراعی، مراتع و علوفه رو به افزایش است (ناصری و زارعی، ۱۳۸۵). باغانی و بیات (۱۳۷۸) با مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای در زراعت گوجه‌فرنگی نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای به دست می‌آید که نسبت به تیمار مشابه آبیاری شیاری، ۱۰ درصد افزایش عملکرد داشته است. عمق و فاصله استقرار لوله‌ها (لترال‌ها) برای اجرای صحیح و موفقت آمیز این سامانه و افزایش کارآیی مصرف آب بسیار اهمیت دارد. شری واستاوا و همکاران (Shrivastava *et al.*, 1994) آبیاری قطره‌ای را با آبیاری جوی‌پشته‌ای در گوجه‌فرنگی مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای برای حصول عملکرد مساوی (۵۱ تن در هکتار)، ۴۴ درصد آب کمتری مصرف شده است. رحمان و همکاران (Rahman *et al.*, 1998) گزارش کردند که میزان عملکرد به طور معنی‌داری تحت شرایط تنش آبی کاهش می‌یابد و این میزان کاهش در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی متفاوت است. استین و همکاران (Stein *et al.*, 1995) تاثیر دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای را روی گوجه‌فرنگی بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای نسبت به سطحی ۷۴ تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. در نهایت نتیجه گرفتند که آبیاری قطره‌ای همراه با خاکپوش میزان درآمد خالص در هکتار را ۵۵۰ دلار افزایش می‌دهد. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تاثیر سطوح مختلف آب آبیاری روی عملکرد و کارآیی مصرف آب در محصول گوجه‌فرنگی در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) در پلات اصلی و روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح (سطحی و زیر سطحی) در پلات فرعی قرار گرفتند. رقم مورد بررسی موبیل (Mobile cultivar) بود. آب مورد استفاده از شبکه موجود در ایستگاه که از چاه‌های ایستگاه تغذیه می‌شود، تامین شد. آب به لحاظ کاربرد در زراعت دارای هیچ محدودیتی نبوده و از کیفیت بسیار خوبی برخوردار بود. نتایج آزمون کیفی آب در جدول ۱ درج شده است. با ایجاد یک پروفیل در خاک در مزرعه تا عمق ۸۰ سانتی‌متری، وضعیت خاک در لایه‌های ۲۰-۰ ، ۴۰-۲۰ ، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتی‌متر، بافت خاک، ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی، pH، هدایت الکتریکی (EC) و عناصر شیمیایی خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم تعیین شد. مشخصات فیزیکی این لایه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. از عمق ۸۰ سانتی‌متری به بعد لایه شنی قرار گرفته است. در این آزمایش تعداد خطوط کشت در هر تیمار ۳ خط به طول ۱۰ متر در نظر گرفته شد. بین تکرارها و تیمارهای اصلی ۲ متر و تیمارهای فرعی یک خط نکاشت فاصله داده شد. فاصله بین ردیف‌ها ۱/۲ متر و فاصله بوته روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر انتخاب شد. روش کاشت دستی و استفاده از نشاء بود. برای محاسبه آب مورد نیاز گیاه از روش پنمن- مانتیت (با استفاده از آمار روزانه)، میزان تبخیر و تعرق محاسبه و برای تعیین ضریب گیاهی (Kc) از روش ارائه شده در نشریه فائو ۵۶ استفاده شد. تبخیر و تعرق گیاه از حاصل‌ضرب ضریب گیاهی در تبخیر و تعرق پتانسیل به دست آمد. با در نظر گرفتن درصد سایه‌انداز و فرمول مربوطه میزان نیاز آبی روزانه در روش قطره‌ای محاسبه و با توجه به دور آبیاری و نیز مساحت هر کرت حجم آب آبیاری مورد نیاز به دست آمد که با در نظر گرفتن ضرایب ۰/۶، ۰/۸ و ۱/۰ ، میزان حجم آب مورد نیاز در هر سطح آب آبیاری محاسبه و در هر بار آبیاری (هر ۳ روز) در اختیار گیاه قرار داده شد. برای آبیاری از نوارهای تیپ با خروجی‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی حدود ۴ لیتر در ساعت در واحد متر و ضخامت ۳۰۰ میکرون استفاده شد. در روش آبیاری قطره‌ای سطحی، برای هر ردیف یک خط لوله تیپ در نظر گرفته شد که به فاصله حدود ۱۰ سانتی‌متری از ردیف مورد نظر پهن شد. در آبیاری زیرسطحی نیز برای هر ردیف در هر کرت یک خط لاترال در نظر گرفته شد. در این

روش عمق نصب لوله لاترال با توجه به بافت خاک حدود ۱۵ سانتی‌متر بود که در زیر هر ردیف کاشت نصب شد. برداشت محصول به صورت سه چین در هر دو سال انجام گردید. در هر برداشت از هر تیمار که شامل سه خط کاشت به طول ۱۰ متر بود دو خط کناری به عنوان حاشیه و یک متر از ابتدا و انتهای خط وسط حذف شد و برداشت محصول از باقی مانده خط وسط (به طول ۸ متر) صورت گرفت. سپس میزان عملکرد محصول، اندازه میوه، تعداد میوه‌ها، درصد مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، درصد رطوبت، pH و همچنین حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در هر تیمار تعیین و با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- نتایج آزمایش کیفیت آب آبیاری

SAR	آنیون‌های محلول (meq/lit)	کاتیون‌های محلول (meq/lit)				pH	هدایت الکتریکی (dS/m)
	کربنات و بی‌کربنات	سولفات	کلسیم	منیزیم	سدیم		
۱/۹۳	۲/۳۵	۱/۸	۲/۴	۲/۴	۳	۷/۸	۰/۸

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق لایه (سانتی‌متر)	درصد ذرات خاک			بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)	مقدار رطوبت حجمی خاک (درصد)			هدایت هیدرولیکی اشباع (میلی‌متر در روز)
	شن	رس	سیلت			ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی	قابل دسترس	
۰-۲۰	۲۸	۱۴	۵۸	لوم سیلتی	۱/۴۱	۲۷/۹۹	۱۲/۲۰	۱۵/۷۹	۳۱۹
۲۰-۴۰	۲۴	۲۲	۵۴	لوم سیلتی	۱/۵۱	۲۹/۹۰	۱۲/۷۰	۱۷/۲۰	۲۵
۴۰-۶۰	۲۶	۲۴	۵۰	لوم	۱/۴۵	۲۶/۹۲	۱۳/۳۰	۱۳/۶۲	۱۸۴
۶۰-۸۰	۳۶	۱۸	۴۶	لوم	۱/۴۲	۲۳/۷۱	۹/۸۰	۱۳/۹۱	۸۱

نتایج و بحث

عملکرد و کارآیی مصرف آب

تاثیر درصد آب آبیاری و روش آبیاری روی میزان عملکرد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. مقدار عملکرد در سه تیمار ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب آبیاری به ترتیب برابر با ۳۱ ، ۵۵ و ۶۲ تن در هکتار به دست آمد که هر سه تیمار در سه گروه مختلف از نظر آماری قرار گرفتند. مقدار متوسط عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به ترتیب برابر با ۴۳ و ۵۵ تن در هکتار بود که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. میزان عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به روش سطحی حدود ۱۲ تن در هکتار بیشتر بود. رامون و همکاران (Rummun *et al*., 2003) بیان داشتند که بهترین آبیاری برای گوجه‌فرنگی در مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی است زیرا بعد از این مقدار شاخص برداشت چندان افزایش نخواهد داشت. همچنین پوسیدگی میوه کمتر بوده و اندازه و کیفیت میوه نیز بهتر می‌باشد. نورجو و همکاران (۱۳۸۰) نتیجه گرفتند که کاهش آب آبیاری به میزان ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب موجب کاهش عملکرد گوجه‌فرنگی به میزان حدود ۲۹ و ۴۰ تن در هکتار می‌گردد. پارامتر و یا صفت بعدی که مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفت کارآیی مصرف آب بود.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و کارآیی مصرف آب گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف

تیمار مورد بررسی	عملکرد (تن در هکتار)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
الف- درصد آب آبیاری:		
۶۰ درصد	۳۱ c	۵/۹ b
۸۰ درصد	۵۵ b	۷/۹ a
۱۰۰ درصد	۶۲ a	۷/۲ a
ب- روش آبیاری:		
قطره ای سطحی	۴۳ b	۶/۱ b
قطره ای زیرسطحی	۵۵ a	۷/۹ a

کشور ما از نظر اقلیمی، منطقه خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید است. لذا افزایش کارایی مصرف آب چه از طریق افزایش عملکرد و چه از طریق کاهش میزان آب مصرفی باعث استفاده بهینه از این نهاده ارزشمند می‌گردد. کارآیی مصرف آب کشاورزی که به شکل ساده می‌توان آن را مقدار تولید در واحد آب مصرفی تعریف نمود، وضعیت استفاده بهینه از آب را در تولید مشخص می‌نماید. معمولا کارایی مصرف آب بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود. کارآیی مصرف آب را می‌توان با تولید بیشتر به ازای همان مقدار آب مصرفی، یا تخصیص آب به گیاهان با ارزش اقتصادی بالاتر، یا تخصیص آب از بعضی بخش‌های کشاورزی به سایر بخش‌ها که ارزش افزوده آب بیشتر است، افزایش داد. در واقع بیشترین سهم در افزایش کارایی مصرف آب تنها از سیستم آبیاری مناسب نبوده و بلکه از افزایش عملکرد ناشی از مدیریت بهتر نیز منشاء می‌گیرد.

نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که تاثیر تیمارهای درصد آب آبیاری و روش آبیاری روی میزان کارآیی مصرف آب معنی‌دار بود. خلاصه مقایسه میانگین بین سطوح مختلف تیمارها از نظر کارآیی مصرف آب در جدول ۳ ارائه شده است. از نظر درصد آب آبیاری، سطح ۶۰ درصد آب آبیاری با کمترین میزان کارآیی ۵/۹ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب آبیاری در گروه دو از لحاظ آماری قرار گرفت. بیشترین میزان کارآیی مصرف آب در سطح ۸۰ درصد آب آبیاری به دست آمد. میزان کارآیی در این سطح برابر با ۷/۹ به دست آمد. میزان کارآیی مصر ف آب در سطح ۱۰۰ درصد آب آبیاری برابر با ۷/۲ کیلوگرم به ازای یک متر مکعب آب به دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۸۰ درصد آب آبیاری در یک گروه مشترک قرار گرفت. از نظر تاثیر روش آبیاری روی میزان کارآیی مصرف آب، روش آبیاری قطره‌ای سطحی با میزان کارآیی ۶/۱ کیلوگرم به ازای یک متر مکعب آب نسبت به روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با میزان کارآیی ۷/۹ کیلوگرم بر متر مکعب در سطح پایین‌تری قرار گرفت. لم و تروئین (Lamm & Trooien, 2003) بیان داشتند که با مدیریت دقیق سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، نیاز آبیاری تا ۲۵ درصد کاهش و در نتیجه کارآیی مصرف آب افزایش می‌یابد. تیواری و همکاران (Tiwari *et al*., 1998) گزارش کردند که آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری شیاری، سبب افزایش ۶۵ درصد عملکرد شده است.

خصوصیات کیفی

نتایج آنالیز واریانس مرکب خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی نشان داد که تاثیر درصد آب آبیاری فقط روی میزان درصد ماده خشک (در سطح ۵ درصد) معنی‌دار شد. روش آبیاری نیز فقط روی میزان درصد مواد جامد محلول معنی‌دار بود. اثر متقابل درصد آب آبیاری × روش آبیاری روی میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در سطح ۵ درصد و روی درصد ماده خشک در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌های صفات کیفی در جدول شماره ۴ ارائه شده است. درصد آب آبیاری فقط روی میزان ماده خشک معنی دار شد. تیمار ۱۰۰ درصد آب آبیاری کمترین میزان ماده خشک را (۵/۲۷۵ درصد) و تیمار ۶۰ درصد آب آبیاری بیشترین ماده خشک را داشتند. مقدار ماده خشک در تیمار ۸۰ درصد آب آبیاری برابر با ۵/۸۱۸ درصد بود که اختلاف معنی داری با تیمار ۶۰ درصد آب آبیاری و ۱۰۰ درصد نداشت در صورتی که تفاوت بین تیمار ۶۰ درصد با ۱۰۰ معنی دار

بود. اثر روش آبیاری نیز فقط روی میزان مواد جامد محلول معنـی دار بود. میزان این صفت در روش آبیاری قطره ای سطحی برابـر ۵/۸۰۶ و در روش آبیاری زیرسطحی ۵/۵۱۴ برابر بود که به لحاظ آمـاری در دو گروه متفاوت قرار گرفتند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات کیفی گوجه‌فرنگی طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۶

تیمار مورد بررسی	pH	اسیدیته قابل تیتراسیون	درصد مواد جامد محلول	درصد ماده خشک میوه
الف- درصد آب آبیاری:				
۶۰ درصد	۴/۱۷۳ a	۳/۳۶۹ a	۶/۰۱۰ a	۶/۶۲۸ a
۸۰ درصد	۴/۱۵۳ a	۳/۰۷۹ a	۵/۵۵۲ a	۵/۸۱۴ ab
۱۰۰ درصد	۴/۱۳۹ a	۳/۱۷۱ a	۵/۴۱۷ a	۵/۲۷۵ b
ب- روش آبیاری:				
قطره‌ای سطحی	۴/۱۵۲ a	۳/۲۸۲ a	۵/۸۰۶ a	۵/۷۵۰ a
قطره‌ای زیرسطحی	۴/۱۵۷ a	۳/۱۳۲ a	۵/۵۱۴ b	۶/۰۶۱ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه‌گیری

روش‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از فناوری‌هایی هستند که دارای مزایای متعدد و منحصر بفرد از نظر مسایل زراعی، حفظ منابع آب و خاک و اقتصادی می‌باشند و راه حل مناسبی برای سازگاری با کمبود آب جهت اراضی فاریاب و مواجه با خشکسالی‌ها در حال حاضر و آیندهٔ به شمار می‌آیند. از مزایای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌توان به کاهش در میزان آب مصرفی، افزایش در رشد، عملکرد و کیفیت محصول، افزایش در بهره‌وری مصرف آب، کاهش خطرات شوری برای گیاهان، تعدیل کاربرد کود و مواد شیمیایی، کنترل رشد علف‌های هرز، کاهش در مصرف انرژی، تسهیل در عملیات کشاورزی، حفظ ساختمان خاک و حفاظت بیشتر از محیط زیست اشاره کرد (مجیدی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که افزایش عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بیشتر بود زیرا تلفات تبخیر در این روش نسبت به روش قطره‌ای سطحی کمتر می‌باشد. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی تقریبا سبب افزایش ۳۰ درصد در عملکرد و کارآیی مصرف آب شد. لذا به عنوان یک روش نوین آبیاری قابل پیشنهاد است، هر چند هزینه اجرای آن نسبت به روش قطره‌ای سطحی بیشتر است. برای استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باید نوارهای آبیاری را حداقل در عمق ۲۰ سانتی‌متری نصب کرد. البته عمق نصب بستگی به بافت خاک دارد. در بافت‌های سبک باید عمق نصب کمتر در نظر گرفته شود. با توجه به مشکلات زیست محیطی باقیمانده بقایای نوارهای آبیاری، توصیه اکید می‌شود که این بقایا در انتهای فصل رشد به کلی از مزرعه برچیده و خارج شوند. همچنین نظر به این که در این آزمایش میزان عملکرد و کارایی مصرف آب دو سطح آبیاری ۸۰ و ۱۰۰ درصد از لحاظ آماری در یک سطح قرار گرفتند، می‌توان بدون کاهش عملکرد، ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه، آبیاری کرد که در این صورت ۲۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود. در نهایت سطح آبیاری ۸۰ درصد آب مصرفی با کاربرد روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به عنوان تیمار برتر انتخاب شد. از مزیت‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌توان به توانایی کوددهی با راندمان بسیار بالا به گیاه، توانایی استفاده از آب‌های لب شور به لحاظ عدم تبخیر از سطح خاک و تجمع نمک در محل روزنه، توانایی استفاده از فاضلاب‌ها به لحاظ کاهش اثرات سوء زیست محیطی در استفاده از فاضلاب به دلیل خیس نشدن سطح خاک و عدم تماس با محیط خارج و غیره نام برد که برای رسیدن به این اهداف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باید درست طراحی و بهره‌برداری شود. طراحی آبیاری قطره‌ای باید به گونه‌ای انجام شود که آب در محیط ریشه در سراسر مزرعه به طور یکنواخت توزیع شود. برای دستیابی به این امر باید از نحوه توزیع آب در خاک مورد نظر به خوبی اطلاع داشت (Thorburn *et al.*, 2003). عملکرد محصول تحت روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بیشتر از آبیاری قطره‌ای سطحی است و یا حتی با مصرف آب کمتر عملکرد مشابه عملکرد آبیاری قطره‌ای سطحی به دست می‌آید. همچنین بیشترین صرفه‌جویی آب در اوایل فصل یعنی در زمانی که پوشش زمین هنوز کامل نیست، حاصل می‌شود. تبخیر از سطح خاک را محدود می‌کند.

باعث نوسانات دمایی اندکی در خاک می‌شود. برای بعضی گیاهان نظیر پنبه، این مسئله می‌تواند تاثیر مثبتی بر رشد سریع‌تر ریشه، گسترش بهتر و عملکرد بالاتر محصول گردد. از آنجایی که بیشتر نقاط کشور در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد که دارای منابع آب محدودی است، بنابراین آب اولین و مهم‌ترین عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی و باغی می‌باشد. لذا نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده بهینه از منابع آب بخصوص در کشاورزی که قسمت عمده مصرف آب را شامل می‌شود احساس می‌گردد، در این راستا تغییر و انتخاب روش آبیاری مناسب و همچنین تعیین دقیق نیاز آبی محصولات زراعی و باغی اهمیت خاصی دارد. جهت استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باید نوارهای آبیاری را حداقل در عمق ۲۰ سانتی‌متری نصب نمود. البته عمق نصب بستگی به بافت خاک دارد. در بافت‌های سبک باید عمق نصب کمتر در نظر گرفته شود. با توجه به مشکلات زیست محیطی باقیمانده بقایای نوارهای آبیاری، توصیه اکید می‌شود که این بقایا در انتهای فصل رشد به کلی از مزرعه برچیده و خارج شود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند برای کلیه مناطق مشابه قابل کاربرد باشد. انتقال این نتایج از طریق کشاورزان پیشرو، مروجان و سایر کارشناسان قابل انتقال به کشاورزان است.

مراجع

باغانی ج. بیات ح. ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی. نشریه شماره ۱۲۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی. صفحه ۸۲.

شاهین رخسار، پ. ۱۳۸۵. افزایش کارآیی مصرف آب با استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی. اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۲ الی ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز.

مجیدی، ا.، ق. زارعی، ع. کشاورز و حجازی، س. م. ۱۳۸۸. بررسی کارآیی آبیاری انواع محصولات (باغات پسته، باغات انار و سبزی و سیفی‌جات) با استفاده از لوله‌های تراوای سفالی. گزارش پژوهشی شماره ۸۸/۲۸۱ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ناصری، ا و زارعی، ق. ۱۳۸۵. قابلیت‌ها و محدودیت‌ها و کاربردهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی. دومین کارگاه فنی خردآبیاری. دوم آذرماه ۱۳۸۵. کمیته ملی آبیاری و زهکشی. صفحات ۱۴۰-۱۳۲.

نورجو ا.، زمردی ش. و امامی ع. ۱۳۸۰. بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری در زراعت گوجه‌فرنگی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، جلد سوم، زابل، دانشگاه زابل، ۱۳۸۰.

Lamm, F.R. and Trooien, T.P. 2003 Subsurface drip irrigation for corn production. A review of to years of research in Kansas. Irrigation Science, 22: 195-200.

Rahman, S.M., Nawata, L. and Sakuratani, E. 1998. Effects of water stress on yield and related morphological characters among tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*.) cultivars. Thai Journal of Agricultural Science, 31(1): 60-78.

Rummun, K., Teeluck, M., Muthy, N.K. and Ahkoon, P.D. 2003. Yield response of fresh market tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) to deficit irrigation. AMAS 2003. Food and Agriculture Research Council, Reduit, Mauritius, 103- 108.

Shrivastava, P.K., Parikh, M.M., Sawani, N.G. and Raman, S. 1994. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. Agricultural Water Management, 25(2): 179-184.

Stein, L., White, K. and Dainello, F. 1995. Drip irrigation and plastic mulch conserve water while maintaining cantaloupe yield and quality. Texas A & M Agricultural Research & Extension Center at Uvalde.

Thorburn, P.J., Cook, F.J. and Bristow, K.L. 2003. Soil–dependent wetting from trickle emitters: Implication for system design and management. Irrigation Science. 22: 121-127.

Tiwari, K.N., Mal, P.K. and Singh, R.M. 1998. Response of okra (*Abelmoschus escullentus* L. Moench) to drip irrigation under mulch and no mulch conditions. Agricultural Water Management, 38: 91-95.

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 1, Spring and Summer 2014, p. 13 - 20

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۳، ص. ۲۰ - ۱۳

The Advantage of Subsurface Drip-Tape Irrigation on Tomatoes Production under Different Irrigation Managements

M. Joliani[1*], A. Sobhani[2] and M. Karimi[3]

Abstract

Pressurized irrigation systems are most economical irrigation that use sufficient amount of water, fertilizers and other agricultural chemicals at proper time. Given the scarcity of water resources using modern methods of irrigation in agriculture will be inevitable. Today, process improvement, development and use of drip irrigation practices as one of the most advanced methods of irrigation in agriculture is increasing. Attention to international dimensions of water scarcity especially in arid and semi-arid regions of the world, the latest recommendation of the International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) in 8th Micro-irrigation Congress which has been held on 2011 in Iran, was development of subsurface micro-irrigation methods as a global orientation. Recently, due to existence aridity and accruing several droughts in Iran, Subsurface drip irrigation system has been considered by farmers, experts and researchers. This study was conducted to determine the impacts of, drip irrigation method and different amount of water and their interactions on yield, water use efficiency (WUE) and quality characteristic of tomato (Mobile cultivar). Experimental design was randomized complete blocks (RCBD) in split split plot with three replications. Design treatments included different amount of water (60, 80 and 100% water requirement) in main plot, drip irrigation method (surface and subsurface) in sub plot. The combined analysis showed that irrigation water amount, irrigation method and mulch treatments had significant effect on yield and WUE ($P\leq 0.01$). Yield in 60, 80 and 100% water requirement treatments was 31.141, 54.575 and 62.265 ton/ha, respectively, which showed significant difference. The highest WUE (7.881 kg/m^3) was in 80% irrigation treatment, followed by 60 and 100% (with 5.925 and 7.232 kg/m^3), respectively. There was significant difference between yield in surface and subsurface drip irrigation (that was 43.380 and 55.274 ton/ha), respectively. Water use efficiency in subsurface drip irrigation was 7.927 kg/m^3 that was greater than surface drip irrigation. In this irrigation method; Soil evaporation, surface runoff, and deep percolation are greatly reduced or eliminated. Reductions in weed germination and weed growth often occur in drier regions. Infiltration and storage of seasonal precipitation can be enhanced by drier soils with less soil crusting. In some cases, the system can be used for a small irrigation event for use in germination, depending on dripline depth, flow rate and soil constraints. Entering the soil to the dripper is one of most important problems in development of the subsurface drip irrigation (SDI) system. This happens when the pump is turning off and it causes the dripper clogging. Dripper enveloping can decrease the problem. But there is anxiety about soil wetting patterns changing because of the use envelope.

Keywords: Subsurface Drip Irrigation, Tomato, Water Amounts

Received: April-7-2014
Accepted: July-21-2014

1- Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Research Center of Agriculture and Natural Resources.
(* - Corresponding author: mjoainire@gmail.com)
2- Assistant Professor, Seed Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Research Center of Agriculture and Natural Resources and Plant Certification and Registeration Department, Khorasan Razavi Research Center of Agriculture and Natural Resources.
3- Accademic Member, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Research Center of Agriculture and Natural Resources.