

بررسی اثر سطوح مختلف آب و مالچ پلاستیک بر عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه‌فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی

محمد جلینی^۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۸

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر خاکپوش پلاستیک، روش آبیاری قطره‌ای و مقادیر مختلف آب بر عملکرد، کارایی مصرف آب خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی (رقم موبیل) با استفاده از طرح آماری کرت‌های دوبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در سه تکرار به اجرا درآمد. آزمایش 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 کامل گیاه) در پلات اصلی، روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح (سطحی و زیر سطحی) در پلات فرعی و خاکپوش در دو سطح (بدون پوشش و خاکپوش پلاستیک) در پلات فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر میزان آب آبیاری، روش آبیاری و خاکپوش روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. عملکرد گوجه‌فرنگی در سه سطح آبیاری ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب ۳۱/۱۴۱، ۵۴/۵۷۵ و ۶۲/۲۶۵ تن در هکتار به دست آمد که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین میزان کارایی مصرف آب با مقدار ۷/۸۸۱ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار ۸۰ درصد آب مصرفی به دست آمد. میزان کارایی مصرف آب در دو تیمار ۶۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب برابر با ۵/۹۵۵ و ۷/۲۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود. مقدار عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به ترتیب برابر با ۴۳/۳۸۰ و ۵۵/۲۷۴ تن در هکتار بود که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با میزان کارایی ۷/۹۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به روش قطره‌ای سطحی برتر بود. مقدار عملکرد در تیمار بدون خاکپوش برابر با ۴۲/۷۱۴ و در تیمار خاکپوش برابر با ۵۵/۹۴۱ تن در هکتار بود. با کاربرد خاکپوش، مقدار کارایی مصرف آب حدود ۳۰ درصد افزایش یافت. در نهایت سطح ۸۰ درصد آب مصرفی با کاربرد روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و استفاده از خاکپوش به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، خاکپوش، کم آبیاری، گوجه‌فرنگی

مقدمه

کاهش تبخیر، مانع از رشد علف‌های هرز و در نتیجه کاهش آب مصرفی شود. ضمن این که کنترل علف‌های هرز بدین طریق علاوه بر کاهش هزینه‌های کارگری، سبب افزایش عملکرد از طریق کاهش رقابت آنها با محصول می‌گردد. 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.

فن و همکاران (۹) در آزمایشی نتیجه گرفتند که چنانچه یک سیستم آبیاری زیرسطحی به‌طور اصولی و صحیح مورد استفاده قرار گیرد، عملکرد گوجه‌فرنگی نسبت به سیستم آبیاری جوی پشته‌ای می‌تواند تا دو برابر افزایش یابد. عمق و فاصله استقرار لوله‌ها (لترال‌ها) برای اجرای صحیح و موفقیت‌آمیز این سیستم و افزایش کارایی مصرف آب بسیار اهمیت دارد. والنزولا (۱۷) بیان داشتند که

راهکارهای متفاوتی برای صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، افزایش بازده آب آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب وجود دارد و خردآبیاری یکی از این روش‌هاست. هر چند خردآبیاری باعث کاهش مصرف آب و افزایش کارایی آن می‌گردد، با این وجود از آنجایی که هنوز مقادیر قابل توجهی از آب در ردیف‌های آبیاری از طریق تبخیر مستقیم و نیز تعرق به‌وسیله علف‌های هرز روییده در آنها تلف می‌گردد، به نظر می‌رسد استفاده از یک ورقه پلاستیکی قرار گرفته بین ردیف‌های آبیاری بتواند ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

در خاکپوش‌های سیاه و سفید بیشتر بوده ولی نوع رنگ خاکپوش تأثیر معنی‌داری روی میزان محصول بازاریابی نداشته است، هر چند در رنگ سبز میزان آن بیشتر گزارش شده است. رادیکس و سزنه بوگنار (۱۰) در یک آزمایش اثر هشت نوع خاکپوش بر عملکرد گوجه‌فرنگی در کشور لهستان را بررسی نمودند. نتایج آنان نشان داد که اثر خاکپوش پلاستیک، کاه و کاغذ نسبت به بقیه تیمارها تأثیر معنی‌داری روی عملکرد گوجه‌فرنگی داشت.

مسمن مظفری (۲)، اثرات خاکپوش‌های پلی‌اتیلن شفاف (قطر ۰/۴ میلی‌متر)، کاه کلش، روزنامه و بدون خاکپوش را بر تولید خیار بررسی کرد. بیشترین محصول تولیدی در خاکپوش‌های پلی‌اتیلن شفاف و کاه و کلش به‌دست آمد. زودرسی تحت تأثیر خاکپوش قرار نگرفت، ولی عملکرد کل در خاکپوش پلی‌اتیلن شفاف در مقایسه با شاهد (بدون خاکپوش) ۶۵۱۰ کیلوگرم در هکتار، حدود ۴/۲ درصد، بیشتر بود. خاکپوش کاه و کلش به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها در حفظ رطوبت خاک و کنترل علف‌های هرز مؤثر بود. همچنین خاکپوش پلی‌اتیلن شفاف موجب افزایش دمای خاک و خاکپوش کاه و کلش موجب کاهش آن در مقایسه با شاهد گردید. باغانی و بیات (۱) با مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای در زراعت گوجه‌فرنگی نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای با آبیاری کامل به‌دست می‌آید که نسبت به تیمار مشابه آبیاری شیاری، ۱۰ درصد افزایش عملکرد داشته است.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری و خاکپوش روی عملکرد و کارایی مصرف آب در محصول گوجه‌فرنگی در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های دوبار 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 در دو سال (۸۷-۱۳۸۶) انجام شد. فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) در پلات اصلی، روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح (سطحی و زیرسطحی) در پلات فرعی و پوشش یا خاکپوش در دو سطح (بدون پوشش و خاکپوش پلاستیکی) 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، تأمین گردید. 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.

استفاده از خاکپوش سبب افزایش کارایی مصرف آب (بین ۷۵ تا ۹۵ درصد)، کود و نیز افزایش تولید در گوجه‌فرنگی و نخود فرنگی می‌گردد. شری و استاوا و همکاران (۱۴) آبیاری قطره‌ای را با آبیاری جوی پشته‌ای 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. استین و همکاران (۱۵) تأثیر دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای (با خاکپوش و بدون خاکپوش) را روی گوجه‌فرنگی بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای همراه با خاکپوش پلاستیک نسبت به سطحی ۷۴ تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. علاوه بر این میزان محصول بازاریابی در آبیاری قطره‌ای با خاکپوش افزایش یافت. در نهایت نتیجه گرفتند که آبیاری قطره‌ای همراه با خاکپوش میزان درآمد خالص را در هر هکتار حدود ۵۵۰ دلار افزایش می‌دهد. شینوهارا و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که تحت شرایط کم‌آبی، میزان عملکرد میوه گوجه‌فرنگی کاهش یافته در حالی که میزان درصد مواد جامد محلول افزایش می‌یابد. رحمان و همکاران (۱۱) گزارش کردند که میزان عملکرد به‌طور معنی‌داری تحت شرایط تنش آبی کاهش می‌یابد و این میزان کاهش در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی متفاوت می‌باشد و به‌طور کلی ارقام با اندازه متوسط و کوچک شرایط تنش را بهتر از ارقام با اندازه بزرگ تحمل می‌کنند. لامونت (۵) ضمن بیان این که استفاده از خاکپوش‌های پلاستیکی از سال ۱۹۶۰ میلادی روی محصولات میوه گوجه‌فرنگی، نخود فرنگی، بادمجان و تاکستان شروع شده است، مزایای آن را افزایش کمیّت و کیفیت محصول، کاهش تبخیر از سطح خاک و تعداد آبیاری در طول فصل، کنترل علف‌های هرز (مخصوصاً در خاکپوش تیره)، کاهش تراکم خاک و عدم ایجاد سله روی سطح خاک و نیز کاهش تلفات کودها و معایب آن را هزینه و نیز جمع‌آوری خاکپوش در آخر فصل دانسته است. ماتا و همکاران (۷) مزایای استفاده از خاکپوش را مواردی از قبیل کاهش مصرف آب، افزایش دما و رطوبت خاک و افزایش کارایی مصرف آب و نیروژن دانسته‌اند. نتایج تحقیق آنان در مکزیك نشان داده است که مقدار تولید در مزارع گوجه‌فرنگی، خیار، خربزه و پنبه در روش آبیاری قطره‌ای با خاکپوش، به‌ترتیب ۴۷، ۷۵، ۱۲۰ و ۲۱۰ درصد بیشتر از روش آبیاری سطحی بدون خاکپوش بوده است. میزان افزایش دما بین ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد و میزان افزایش رطوبت بین ۳۷ تا ۴۹ درصد بوده که سبب افزایش کیفیت محصولات شده است. نگوجیو (۸) تأثیر خاکپوش با رنگ‌های مختلف (سیاه، بی‌رنگ، قهوه‌ای، خاکستری و سبز) را در زراعت گوجه‌فرنگی بررسی نمود. نتایج تحقیق در دو سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ نشان داد که خاکپوش‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای دمای خاک و رطوبت آن را افزایش می‌دهند. بیشترین تأثیر را رنگ سیاه داشته است. در هر دو سال، میزان تولید

جدول ۱- نتایج آزمایش کیفیت آب آبیاری

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

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

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

بیماری‌ها و علف‌های هرز برای تمام تیمارها به‌طور یکسان انجام شد. روش آبیاری، روش قطره‌ای با استفاده از لوله‌های نواری تیپ با خروجی‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی حدود ۴ لیتر در ساعت در واحد متر و ضخامت ۳۰۰ میکرون بود. 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 گردید. 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 باقی‌مانده 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.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله آزمایش به تفکیک صفات مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، اثر سال روی میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار نشد ولی روی میزان عملکرد گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید. تأثیر میزان آب

با ایجاد یک پروفیل در خاک در مزرعه تا عمق ۸۰ سانتی‌متری، وضعیت خاک در لایه‌های ۰-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و ۶۰-۸۰ سانتی‌متر، بافت خاک، ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی، pH، هدایت الکتریکی (EC) و عناصر شیمیایی خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم تعیین گردید. مشخصات فیزیکی این لایه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. از عمق ۸۰ سانتی‌متری به بعد لایه شنی قرار گرفته است. وزن مخصوص ظاهری لایه دوم بیش از لایه‌های اول، سوم و چهارم بود. علت این مسئله شاید به این دلیل باشد که بر اثر حرکت ماشین‌های کشاورزی و کوبیدگی خاک در این جا یک لایه سخت (Hardpan) تشکیل شده باشد. لذا به دلیل متراکم شدن ذرات خاک ضریب هدایت هیدروکی این لایه بسیار کم بود (۲۵ میلی‌متر در روز).

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 کاشت (۱/۲ متر) فاصله داده شد. فاصله بین ردیف‌ها ۱/۲ متر و فاصله بوته روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر انتخاب گردید. روش کاشت دستی و استفاده از نشاء رقم موبیل بود. بعد از نشاء‌کاری ورقه‌های پلاستیکی روی هر ردیف به طول ۱۰ متر نصب شد و کناره‌های آن‌ها با خاک پوشانده شد. سپس با سوراخ نمودن محل هر نشاء، نشاء مورد نظر از سوراخ ایجاد شده در ورقه پلاستیکی عبور داده شد. عرض ورقه‌های پلاستیکی مورد استفاده حدود ۷۵ سانتی‌متر با ضخامت حدود ۳۰ میکرون بود. مقادیر کود پتاسیم و فسفر و نیتروژن مورد نیاز بر اساس آزمون خاک قبل از کاشت به زمین داده شد. باقی‌مانده کود نیتروژن در طول دوره رشد به‌وسیله کود آبیاری مصرف گردید. عناصر ریزمغذی مورد نیاز نیز بر حسب ضرورت به زمین داده شد. در طول فصل زراعی کلیه عملیات داشت شامل مبارزه با آفات،

عملکرد گوجه‌فرنگی

همان‌طور که بیان شد تأثیر درصد آب آبیاری، روش آبیاری و خاکپوش روی میزان عملکرد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. مقدار عملکرد در سه تیمار ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد آب آبیاری به ترتیب برابر با ۳۱/۱۴۱، ۵۴/۵۷۵ و ۶۲/۲۶۵ تن در هکتار به دست آمد که هر سه تیمار در سه گروه مختلف از نظر آماری قرار گرفتند. مقدار عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به ترتیب برابر با ۴۳/۳۸۰ و ۵۵/۲۷۴ 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. مقدار عملکرد در دو تیمار بدون خاکپوش و با خاکپوش نیز با هم اختلاف معنی‌دار داشت. مقدار عملکرد در تیمار بدون خاکپوش برابر با ۴۲/۷۱۴ تن در هکتار و در تیمار استفاده از خاکپوش برابر با ۵۵/۹۴۱ تن در هکتار بود.

آبیاری روی میزان عملکرد در سطح ۱ درصد و روی میزان کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد، در صورتی که اثر متقابل سال × میزان آب آبیاری روی هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نگردید. تأثیر تیمار روش آبیاری روی میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سال × روش آبیاری و درصد آب آبیاری × روش آبیاری روی هیچ کدام از صفات معنی‌دار نشد. تأثیر تیمار خاکپوش روی هر دو صفت عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل سال × خاکپوش و روش آبیاری × خاکپوش معنی‌دار نشد ولی اثر متقابل درصد آب آبیاری × خاکپوش روی میزان عملکرد در سطح ۱ درصد و روی میزان کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید. با توجه به این نتایج، مقایسه میانگین بین تیمارها در صفاتی که معنی‌دار شده بود انجام گردید که در ادامه به تفکیک صفات، بررسی می‌گردد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و کارایی مصرف آب طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۶

میانگین مربعات (MS)		درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد کل (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)		
۱۵۲۷۷/۰۸۲*	۱۹۶/۸۰۹ ^{ns}	۱	سال (A)
۷۲۹/۶۴۱	۱۳/۲۸۴	۴	خطا (a)
۶۳۰۷/۹۴۳**	۲۳/۰۶۷*	۲	درصد آب آبیاری (I)
۱۰۹/۲۱۸ ^{ns}	۲/۰۹۵ ^{ns}	۲	I×A
۱۲۰/۱۱۵	۳/۱۴۰	۸	خطا (b)
۲۵۴۶/۶۱۳**	۵۸/۹۱۴**	۱	روش آبیاری (R)
۷۰/۴۷۰ ^{ns}	۱/۵۲۴ ^{ns}	۱	R×A
۳۰/۰۹۱ ^{ns}	۰/۵۰۱ ^{ns}	۲	R×I
۲۱۹/۷۰۸**	۳/۹۲۶*	۲	R×I×A
۲۹/۸۱۶	۰/۵۹۸	۱۲	خطا (c)
۳۱۴۹/۲۳۰**	۶۰/۷۶۶**	۱	خاکپوش (M)
۵/۱۳۱ ^{ns}	۰/۰۱۸ ^{ns}	۱	M×A
۶۰/۱۲۴**	۵/۴۳۶*	۲	M×I
۱۸۹/۴۹۵*	۴/۱۰۴*	۲	M×I×A
۰/۲۹۷ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۱	R×M
۲۱/۴۶۳ ^{ns}	۰/۳۵۷ ^{ns}	۱	M×R×A
۱۱/۶۷۴ ^{ns}	۰/۱۵۳ ^{ns}	۲	I×R×M
۸۳/۶۷۳ ^{ns}	۱/۸۷۹ ^{ns}	۲	M×R×I×A
۵۳/۷۴۱	۰/۹۸۹	۲۴	خطا (d)
۱۴/۸۶	۱۴/۱۶	-	ضریب تغییرات (درصد)

**،*،ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۶ (دانکن $\alpha=0/05$)

تیمار مورد بررسی	متوسط عملکرد گوجه‌فرنگی (تن در هکتار)*
الف- درصد آب آبیاری:	
۶۰ درصد	۳۱/۱۴۱ c
۸۰ درصد	۵۴/۵۷۵ b
۱۰۰ درصد	۶۲/۲۶۵ a
ب- روش آبیاری:	
قطره‌ای سطحی	۴۲/۳۸۰ b
قطره‌ای زیرسطحی	۵۵/۲۷۴ a
ج- خاکپوش:	
بدون خاکپوش	۴۲/۷۱۴ b
خاکپوش پلاستیک	۵۵/۹۴۱ a

مصرف آب افزایش یافت و به مقدار ۷/۹۴۱ (یعنی حدود ۳۰ درصد افزایش) رسید و هر دو تیمار در دو گروه متفاوت از نظر آماری قرار گرفتند.

لم و تروئین (۴) بیان داشتند که با مدیریت دقیق سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، نیاز آبیاری تا ۲۵ درصد کاهش و در نتیجه کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد. تیواری و همکاران (۱۶) گزارش کردند که آبیاری قطره‌ای به همراه خاکپوش پلاستیک سیاه در مقایسه با آبیاری فارویی، سبب افزایش ۶۵ درصد عملکرد شده است. ماجد (۶) بیان داشت که استفاده از خاکپوش سبب افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین کارایی مصرف آب گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۶ (دانکن $\alpha=0/05$)

تیمار مورد بررسی	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)*
الف- درصد آب آبیاری:	
۶۰ درصد	۵/۹۵۵ B
۸۰ درصد	۷/۸۸۱ A
۱۰۰ درصد	۷/۲۳۲ A
ب- روش آبیاری:	
قطره‌ای سطحی	۶/۱۱۸ b
قطره‌ای زیرسطحی	۷/۹۲۷ a
ج- خاکپوش:	
بدون خاکپوش	۶/۱۰۴ b
خاکپوش پلاستیک	۷/۹۴۱ a

نتیجه‌گیری

همان‌طور که بیان شد تأثیر درصد آب آبیاری، روش آبیاری و خاکپوش روی میزان عملکرد گوجه‌فرنگی معنی‌دار شد. مقدار عملکرد

رامون و همکاران (۱۲) 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 (۳) 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.

کارایی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای درصد آب آبیاری، روش آبیاری و خاکپوش روی میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار بود (جدول ۳). خلاصه مقایسه میانگین بین سطوح مختلف تیمارها از نظر کارایی مصرف آب در جدول ۵ ارائه گردیده است. از نظر درصد آب آبیاری، سطح ۶۰ درصد آب آبیاری با کمترین میزان کارایی (۵/۹۵۵ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب آبیاری) در گروه b از لحاظ آماری قرار گرفت. بیشترین میزان کارایی مصرف آب در سطح ۸۰ درصد آب آبیاری به دست آمد. میزان کارایی در این سطح برابر با ۷/۸۸۱ به دست آمد. میزان کارایی مصرف آب در سطح ۱۰۰ درصد آب آبیاری برابر با ۷/۲۳۲ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب به دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۸۰ درصد آب آبیاری در یک گروه مشترک a قرار گرفت. از نظر تأثیر روش آبیاری روی میزان کارایی مصرف آب همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، روش آبیاری قطره‌ای سطحی با میزان کارایی ۶/۱۱۸ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب نسبت به روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با میزان کارایی ۷/۹۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه b قرار گرفت. تأثیر تیمار خاکپوش نیز روی میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار بود. مقدار کارایی مصرف آب در تیمار بدون استفاده از خاکپوش برابر با ۶/۱۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود. با کاربرد خاکپوش مقدار کارایی

میزان کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای سطحی برابر با ۶/۱۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب و در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برابر با ۷/۹۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب بود. تأثیر تیمار خاکپوش نیز روی میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار بود. مقدار کارایی مصرف آب در تیمار بدون استفاده از خاکپوش برابر با ۶/۱۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود. با کاربرد خاکپوش مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافت و به مقدار ۷/۹۴۱ (یعنی حدود ۳۰ درصد افزایش) رسید. مهم‌ترین مزیت خاکپوش پلاستیک افزایش دما و هوای موجود در خاک زیر خاکپوش می‌باشد که سبب رشد بیشتر و سریع‌تر گیاه می‌شود. خاکپوش پلاستیک، تبخیر آب از سطح خاک را کاهش می‌دهد در نتیجه رطوبت خاک با یکنواختی بیشتری نگهداری می‌شود و به دلیل نبود نور در زیر خاکپوش پلاستیک سیاه امکان فتوسنتز فراهم نبوده و علف‌های هرز نمی‌توانند رشد کنند، از این رو گیاه دسترسی بیشتری به آب و مواد غذایی خواهد داشت. به زبان ساده‌تر می‌توان این نتیجه را گرفت که در صورت استفاده از خاکپوش می‌توان آب کمتری به کار برد ولی عملکرد بالاتری انتظار داشت.

در سه تیمار ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب آبیاری به‌ترتیب برابر با ۳۱/۱۴۱، ۵۴/۵۷۵ و ۶۲/۲۶۵ تن در هکتار به‌دست آمد. مقدار عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به‌ترتیب برابر با ۴۳/۳۸۰ و ۵۵/۲۷۴ 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. دلیل افزایش عملکرد در روش زیرسطحی شاید به خاطر در دسترس بودن بیشتر رطوبت باشد چرا که تلفات تبخیر در این روش نسبت به روش قطره‌ای سطحی کمتر می‌باشد. مقدار عملکرد در دو تیمار بدون خاکپوش و با خاکپوش نیز با هم اختلاف معنی‌دار داشت. مقدار عملکرد در تیمار بدون خاکپوش برابر با ۴۲/۷۱۴ تن در هکتار بود، در صورتی که در تیمار استفاده از خاکپوش برابر با ۵۵/۹۴۱ تن در هکتار بود. تأثیر تیمارها روی میزان کارایی مصرف آب نیز معنی‌دار بود. از نظر درصد آب آبیاری، سطح ۶۰ درصد آب آبیاری با میزان کارایی ۵/۹۵۵ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب آبیاری کمترین و سطح ۸۰ درصد آب با میزان کارایی ۷/۸۸۱ بیشترین میزان را دارا بودند.

منابع

- ۱- باغانی ج.، و 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. ۸۲ صفحه.
- ۲- مسنن مظفری م. ۱۳۷۸. بررسی اثرات چند نوع خاکپوش بر عملکرد خیار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز. ۱۴۵ صفحه.
- ۳- نوری ج.، و امیری 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.
- 4- 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.
- 5- Lamont W.J. 1999. The use of different colored mulches for yield and earliness. In: *Proceedings of the New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show*, Sturbridge, Mass., pp. 299-302.
- 6- Maged A.E. 2006. Effect of mulch types on soil environmental conditions and their effect on the growth and yield of cucumber plants. *J.Applied Sciences Research*. 2(2): 67-73.
- 7- Mata V.H., Nunez R.E. and Sanches P. 2002. Soil temperature and soil moisture in Serrano pepper (*Capsicum annuum* L.) with fertigation and mulching. *Proceeding of the 16th International Pepper Conference Tampico, Tamaulipas, Mexico*, November 10-12.
- 8- Ngoujio M. 2003. Colored plastic mulch and tomato production. A288 Plant and Soil Science Building Michigan State University, East Lansing, MI 48824-1325 USA.
- 9- Phene C.J., McCormick R.L., Miyamoto J.M., Meek D.W. and Davis K.R. 1985. Evapotranspiration and crop coefficient of trickle irrigated tomatoes. In *Proceedings of the 3rd International Drip/Trickle Irrigation Congress*, Fresno, CA. November, ASAE Publication, No.10-85 (2): 823-831.
- 10- Radics L., and Szne Bogнар E. 2004. Comparison of different mulching methods for weed control in organic bean and tomato. *ISHS Acta Horticulture* 638: 189-196.
- 11- 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 J. of Agricultural Sci.*, 31(1): 60-78.
- 12- 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, Pp. 103- 108.
- 13- Shinohara Y., Akiba K., Maruo T. and Ito T. 1995. Effect of water stress on the fruit yield, quality and physiological condition of tomato plants using gravel culture. ISHS Acta Horticulture 396. Hydroponics and Transplant Production :211-218.
 - 14- 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.
 - 15- 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.
 - 16- Tiwari K.N., Mal P.K. and Singh R.M. 1998. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) to drip irrigation under mulch and no mulch conditions. Agricultural Water Management, 38: 91-95.
 - 17- Valenzuela H. 1994. Drip irrigation. Univ. Hawaii Vegetable Crops Uptade Newsletter, Vol. 4, No. 2, March.



Investigation the Effect of Different Water and Plastic Mulch levels on Yield and Water Use Efficiency of Tomato in Surface and Subsurface Drip Irrigation Method

M. Jolaini¹

Received:1-6-2010

Accepted:29-6-2011

Abstract

This study was conducted to determine the impacts of plastic mulch, drip irrigation method and different amount of water and their interactions on yield, water use efficiency (WUE) and quality characteristic of tomato (Mobile cultivar). The study was conducted in Torogh Agricultural Research Station, Razavi Khorasan province. The study was done during 2007-2008. 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 and mulch (with/without mulch) in sub-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. Yield in mulch and without mulch treatment was 55.641 and 42.714 ton/ha, respectively. Application of mulch increased water use efficiency about 30 percent. Subsurface drip irrigation with 80% water use and using of mulch was the best treatment.

Keywords: Tomato, Deficit irrigation, Drip irrigation, Mulch

1 - Assistant Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center
Email: mjolaini@yahoo.com