

نقش پوشش پلی اتیلنی سیاه و آرایش کاشت بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری گوجه فرنگی

امیر نوریجو^{۱*}، شهید هناره^۲ و سپیده حاتمی^۳

چکیده

پوشش پلاستیک سیاه غالباً به منظور کاهش تبخیر از سطح خاک، گرم نمودن خاک و کنترل علفهای هرز بکار برده می‌شود. برای بررسی اثر پوشش پلی اتیلن سیاه در عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری در گوجه فرنگی، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه، طی سالهای ۸۴ و ۸۵ بصورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در خاک لوم شنی انجام شد. فاکتورهای آزمایشی، فاصله بین ردیف (۱۰۰ و ۱۲۰ سانتی متر)، فاصله بین بوته (۳۰ و ۴۰ سانتی متر) و خاکپوش پلی اتیلنی سیاه (بدون پوشش، پوشش تمام جوی با نصف پشته و پوشش تمام پشته با نصف جوی) بودند. نتایج دو سال آزمایش نشان داد، پوشش خاک با پلی اتیلن سیاه روی تعداد میوه، عملکرد بوته، عملکرد کل و کارایی مصرف آب آبیاری در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی دار داشت. بهترین روش استفاده از مالچ پلی اتیلنی سیاه برای افزایش عملکرد، پوشاندن تمام پشته و نصف جوی از پلاستیک بود. مصرف آب با پوشش تمام پشته و نصف جوی ۲۸/۸ درصد و با پوشش نصف پشته و تمام جوی ۴۱/۳ درصد نسبت به تیمار بدون پوشش کاهش یافت. کارایی مصرف آب آبیاری در تیمار پوشش کل پشته و نصف جوی از مالچ پلی اتیلن و تراکم کاشت ۳۰×۱۰۰ سانتیمتر بیشتر از سایر تیمارها (۳۳ کیلوگرم محصول به ازای یک متر مکعب آب) شد.

واژه های کلیدی: گوجه فرنگی، پوشش پلی اتیلنی سیاه، کارایی مصرف آب آبیاری

مقدمه

نتیجه زودرسی محصول، بهبود کیفیت میوه، افزایش رشد رویشی و عملکرد می‌شود. در زراعت گوجه فرنگی می‌تواند میزان مصرف آب را تا ۴۰ درصد کاهش دهد (Shirvastava et al., 1994). مالچ دارای انواع مختلفی می‌باشد. با توجه به مزایای پلاستیک سیاه نسبت به انواع دیگر مالچ، در حال حاضر بیشتر از این نوع مالچ استفاده می‌شود. پلاستیک سیاه جهت کنترل علفهای هرز و همچنین گرم کردن خاک و در نتیجه زودرسی محصول در مقایسه با سایر رنگهای پلاستیک و همچنین نسبت به سایر روشهای کنترل علفهای هرز، موثرتر واقع می‌شود (Katherine et al., 2006). در صورت استفاده از مالچ، به علت تغییرات درجه حرارت خاک و محیط مجاور گیاه، تنظیم رطوبت خاک و امکان استفاده بهتر از مواد غذایی خاک، رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد (Clarkson and Frazier, 1957; Brunini et al., 1976; Haynes, 1987). مالچهای پلی اتیلنی موجب افزایش رشد و عملکرد محصولات مختلفی نظیر گوجه فرنگی را فراهم نموده-اند (Vandenberg and Tiessen, 1972).

Diaz-Perez et al. (2007) نیز تاثیر مالچ در افزایش درجه حرارت خاک و زودرسی میوه را گزارش نمودند. تحقیقات (1992) Ibavva-Jimenez and Quezada-Martin نشان داد که در سه

گوجه فرنگی بعد از سیب زمینی مهمترین محصول سبزی و صیفی به شمار می‌رود که در سطح وسیعی در ایران و سایر کشورها کشت می‌شود. سطح زیر کشت گوجه فرنگی در جهان در سال ۲۰۰۴ در حدود ۴/۴ میلیون هکتار با عملکرد متوسط ۲۷/۲ تن در هکتار می‌باشد (FAO, 2004). ایران یکی از عمده تولید کنندگان این محصول می‌باشد که سطح زیر کشت آن در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، ۱۴۷۴۶۱ هکتار گزارش شده است که بیش از ۹۹ درصد بصورت آبی کشت می‌شود. سطح زیر کشت گوجه فرنگی در استان آذربایجان غربی در همان سال ۵۲۱۱ هکتار با متوسط عملکرد ۳۶/۲ تن در هکتار گزارش شده است (Anon, 2007) که بیانگر اهمیت این محصول در کشور و استان است. استفاده از مالچ باعث تنظیم رطوبت خاک و افزایش کارایی مصرف آب، کنترل علفهای هرز، کاهش شستشوی عناصر در خاک، گرم نمودن خاک در اوایل فصل و در

۱، ۲ و ۳ - اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

(Email: nourjou@yahoo.com)

* - نویسنده مسئول:

درجه و طول جغرافیایی ۱۰' ۴۵° درجه و ارتفاع ۱۳۲۵ متر از سطح دریا با خاک لوم شنی تا لوم، $pH=7/8$ و $EC=0/8-1$ میلی‌موس بر سانتی‌متر به مدت دو سال (۸۵-۱۳۸۴) انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش فاصله بین ردیفهای کاشت (در دو سطح ۱۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر) و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف (در سطوح ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر) و نحوه پوشش مالچ پلی اتیلن روی سطح خاک (تمام پشته+ نصف جوی، تمام جوی + نصف پشته و تیمار بدون پوشش) انتخاب شدند رقم بذر مورد استفاده در این طرح پتوارلی CH بود. بعد از قرار گرفتن صفحات پلی اتیلن، سوراخی به قطر ده سانتی‌متر به منظور کاشت نشاء در محل لبه جوی ایجاد شد. در تیماری که تمام جوی با مالچ پوشیده شده بود، به منظور امکان نفوذ آب در خاک چندین سوراخ به قطر حدود بیست سانتی‌متر به فاصله یک متری از همدیگر در وسط جوی تعبیه گردید.



شکل ۱- نحوه استقرار مالچ در سطح خاک

میزان مصرف آب گیاه در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. در این رابطه جبران تخلیه رطوبتی تا حد ظرفیت زراعی مد نظر بوده و بر این اساس در هر کرت قبل از هر آبیاری رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه بروش وزنی اندازه‌گیری شد و سپس با توجه به جبران رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی، عمق آب آبیاری محاسبه و با توجه به مساحت هر کرت، حجم آب آبیاری با استفاده از رابطه زیر به کرتها داده شد.

$$V = \frac{(\theta_{fc} - \theta_i) \cdot d \cdot A}{e} \quad (1)$$

که در آن θ_{fc} : درصد رطوبت حجمی خاک در ظرفیت زراعی، θ_i : درصد حجمی رطوبت خاک هنگام آبیاری، d : عمق توسعه ریشه (میلی‌متر)، e : راندمان آبیاری (۹۰ درصد)؛ A : مساحت کرت (متر مربع) و V : حجم آب مورد نیاز کرت (متر مکعب). به منظور افزایش دقت آبیاری، کلیه کرتها محصور شده و آبیاری هر کرت

کشت گلخانه، تونل پلاستیکی و مزرعه استفاده از مالچ باعث صرفه جویی در آب مصرفی به میزان ۱۰۰، ۱۵ و ۵۰ میلی‌متر و افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۱۲/۲، ۱۶۹/۶ و ۳۶/۶ درصد نسبت به شاهد (بدون استفاده از مالچ) شده است. تحقیقات (2007) Ngouajio et al. نشان داد که در صورت استفاده از مالچ می‌توان با قطع آبیاری در مرحله اولین گلدهی تا اولین ظهور میوه ضمن افزایش عملکرد میوه بازارپسند (۸-۱۵٪) و افزایش تعداد میوه (۱۴-۱۲٪) و مصرف آب را به مقدار ۲۰٪ کاهش داد و کارایی مصرف آب آبیاری را بهبود بخشید. (2005) mayreh and Al-Abed با انجام آزمایشی در کشور اردن اعلام کردند که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای و مالچ پلاستیک سیاه در زراعت گوجه فرنگی باعث کاهش متوسط ۳۶ درصدی ضریب گیاهی نسبت به مقادیر ارائه شده توسط فائو می‌شود. تحقیقات (1989) Bogle et al. نیز بیانگر نقش مثبت استفاده توام سیستم آبیاری قطره‌ای و مالچ پلی اتیلن در افزایش عملکرد و کاهش مصرف آب در زراعت گوجه فرنگی بود به طوری که عملکرد نهایی محصول در صورت استفاده از مالچ در سیستم‌های آبیاری سطحی و آبیاری قطره‌ای به ترتیب ۶۶/۷ و ۱۲۳ درصد نسبت به شاهد (آبیاری معمولی بدون استفاده از مالچ) افزایش و مصرف آب در هر دو حالت نسبت به شاهد، ۵۵ درصد کاهش یافت. در آزمایش‌های (et al. 2007) al. بر روی تاثیر مالچ پلاستیک سیاه روی مصرف آب در زراعت گوجه فرنگی، استفاده از پلاستیک سیاه باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۵٪ و کاهش مصرف آب به میزان ۲۰٪ شد. کارایی مصرف آب نیز از ۴/۸۷ کیلوگرم در متر مکعب آب در شرایط بدون مالچ به ۶/۱۲ کیلوگرم به متر مکعب در صورت استفاده از مالچ سیاه افزایش پیدا کرد. (1988) Bhella, در آزمایشی تاثیر آبیاری قطره‌ای و مالچ پلی اتیلنی سیاه روی گوجه‌فرنگی را به مدت ۲ سال بررسی کرد و مشخص شد که استفاده از مالچ پلی اتیلنی میزان گسترش گیاه و وزن خشک گیاه را افزایش داده و عملکرد ۴۴ درصد افزایش می‌یابد. در تحقیق دیگری اثر مالچ پلی اتیلنی سیاه روی عملکرد گوجه فرنگی‌های صنعتی، مشخص شد که مالچ باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد شده به طوری که در تیمار پوشیده شده با مالچ عملکرد ۷۹ تن و در تیمار بدون مالچ عملکرد ۵۱ تن بود (Pan et al., 2005).

مقاله حاضر بر گرفته از نتایج پژوهشی است که طی دو سال زراعی انجام شده و اثرات استفاده از خاکپوش پلی اتیلنی سیاه بر روی عملکرد، مصرف آب، کارایی مصرف آب و ... بررسی نموده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریر ارومیه واقع در ۴۵ کیلومتری شمال شهرستان ارومیه با عرض جغرافیایی ۵۳° ۳۷°

تعداد میوه در بوته

تأثیر فاصله بین بوته روی تعداد میوه گوجه فرنگی در یک بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. افزایش فاصله بوته از ۳۰ به ۴۰ سانتی‌متر موجب افزایش تعداد میوه به میزان ۱۰/۸٪ شد. اثر متقابل فاصله ردیف و بوته روی تعداد میوه در بوته معنی‌دار ($P < 1\%$) شد و بیشترین تعداد میوه در بوته از فاصله ردیف ۱۲۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۴۰ سانتی‌متر (تراکم 40×120)، ۴۱/۳۸ تن در هکتار حاصل شد. سایر تراکم‌ها بدون تغییر معنی‌دار در یک گروه آماری قرار گرفتند. مالچ پلی اتیلن روی تعداد میوه در بوته در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌دار گذاشت. پوشش تمام پشته و نصف جوی توسط مالچ پلی اتیلن سیاه از بیشترین تعداد میوه در بوته برخوردار شد. تأثیر متقابل فاصله بوته و مالچ روی عملکرد معنی‌دار ($P < 5\%$) شد، به طوری که بیشترین تعداد میوه در بوته (۴۴/۳۲ میوه در بوته) با پوشش تمام پشته و نصف جوی از مالچ فاصله بوته ۴۰ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۲).

بصورت مستقل انجام گرفت. برای تعیین عمق توسعه ریشه در هر مرحله از رشد در سه نقطه از مزرعه نیمرخ شناسائی خاک حفر گردید و عمق توسعه ریشه اندازه‌گیری شد. جهت تامین آب مورد نیاز طرح یک انشعاب مجهز به شیر فلکه و کنتور حجمی آب از خط اصلی انتقال تحت فشار ایستگاه گرفته شد. به منظور توزیع آب در کرتها، سطح مزرعه آزمایشی با لوله پلی اتیلن ۲ اینچ لوله‌کشی شده و در مقابل هر سه کرت یک انشعاب برای سهولت آبیاری کرتها نصب و امکان آبیاری مستقل کرتها فراهم شد. حداکثر دور آبیاری با توجه به بافت خاک و نوع محصول هفت روز انتخاب گردید. کارایی مصرف آب با نسبت عملکرد به آب مصرف شده تعیین گردید (Zhang et al., 2004). برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ - خلاصه تجزیه واریانس مرکب برخی صفات مورد مطالعه در گوجه فرنگی و کارایی مصرف آب

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
کارایی مصرف آب	عملکرد در هکتار	عملکرد بوته	وزن میوه		
۵۹/۸۰ ns	۲۵۸۰/۴۷۱**	۴/۳۶۱**	۲۹۴/۳۲ ns	۲۲۱/۲۲۱**	۱
۱۰/۷۷۹	۱۱۱/۹۷۸	-/۱۵۵	۱۴۶/۷۱	۷/۹۵۳	۶
۲۵۴/۳۱**	۳۷۵۲/۵۰۱**	-/۱۷۹ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۳۷/۵۸۸ ns	۱
۶/۸۵ ns	۱۲۵/۴۴۷ ns	-/۱۹۱ ns	۵۱۴/۳۳**	۲۸۰/۹۵۳**	۱
۱۸۰/۷۰**	۲۳۵۲/۶۳۶**	۵/۳۲**	۵۲۱/۲۱**	۳۵۵/۸۵۶**	۱
-/۳۴ ns	-/۷۳۹ ns	-/۰۰۰۱ ns	۲۹۷/۲۰*	۸۷/۱۵۴*	۱
-/۰۹۷ ns	-/۴۷۳ ns	-/۰۰۲ ns	۱۰۶۵/۲۵**	۱۸۴/۷۸۷**	۱
۱۱۷/۹۵**	۱۲۰/۳۳۵**	۱/۸۹۳**	۱۴/۷۱۷ ns	۳۰۰/۱۵۷**	۱
۵/۵۸	۶۰/۷۸۳	-/۰۹۱	۴۵/۵۸	۱۹/۰۳۵	۱۸
۱۵۹۳/۲۲**	۲۴۷۸/۵۱۱**	۳/۴۲۳**	۷۹/۴۹ ns	۷۳۳/۱۴۵**	۲
۳۴/۶۸**	۳۹۱/۸۲۸**	-/۵۶۲**	۴۵۴/۰۱**	۳۸۰/۶۷۹**	۲
۳/۰۱ ns	۲/۷۴۲ ns	-/۰۴۶ ns	۲۶/۸۷ ns	۲۹/۴۹۷ ns	۲
۱/۱۵ ns	۹/۴۹۴ ns	-/۰۰۸ ns	۵۹/۷۹ ns	۱۴/۸۰۹ ns	۲
۴۶/۲۴**	۴۶۰/۳۶۲**	-/۴۴۲**	۹/۲۸ ns	۴۴/۰۶۸*	۲
۶/۹۵ ns	۶۶/۵۵۱ ns	-/۱۰۲ ns	۴۱/۲ ns	۱/۸۳۶ ns	۲
۲/۰۸ ns	۲۷/۲۰۶ ns	-/۰۲۸ ns	۴۲/۴۲ ns	۱۳/۵۰۲ ns	۲
۱/۲۷ ns	۳۱/۰۲۱ ns	-/۰۳۹ ns	۲/۷۸۵ ns	۱/۴۹۵ ns	۲
۳/۸۷	۳۶/۷۱۹	-/۰۴۸	۳۴/۶۹۲	۱۲/۸۴۶	۴۸
%۷/۸۷	%۷/۴۲	%۷/۰۷	%۷/۰۱	%۹/۵۷	ضریب تغییرات

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns: غیر معنی‌دار

وزن میوه

فاصله بوته روی ردیف بر روی وزن میوه در سطح ۱٪ تاثیر معنی‌دار گذاشت (جدول ۱). وزن میوه در فاصله ۳۰ سانتی‌متر ۸۱/۶۷ گرم و در فاصله ۴۰ سانتی‌متر ۸۶/۳۳ گرم شد (جدول ۲). تاثیر افزایش فاصله بوته در افزایش وزن میوه را می‌توان در کاهش رقابت بوته‌ها در جذب آب و مواد غذایی در خاک و رشد بهتر میوه‌ها دانست.

عملکرد

افزایش فاصله بین ردیف روی عملکرد در سطح احتمال یک درصد موجب کاهش معنی‌دار عملکرد شد، بطوریکه عملکرد در فاصله بین ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر (۸۷/۹۶ تن در هکتار) بیشتر از ۱۲۰ سانتی‌متر (۷۵/۴۵ تن در هکتار) شد. تاثیر فاصله بوته روی عملکرد

گوجه فرنگی معنی‌دار ($P < 5\%$) شد. افزایش فاصله بوته از ۳۰ به ۴۰ سانتی‌متر موجب کاهش عملکرد به میزان ۱۱/۴٪ شد. تاثیر کاهش فاصله بین ردیفها از ۱۲۰ سانتی‌متر به ۱۰۰ سانتی‌متر روی وزن میوه و تعداد میوه در بوته معنی‌دار نشد و افزایش عملکرد در هکتار در فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ۱۲۰ سانتی‌متر مربوط به افزایش تعداد بوته در هکتار است. اگر فاصله بین ردیف یا فاصله بین بوته و یا هر دو با هم متغیر باشند، مقدار رطوبت، میزان نور (سایه اندازی بوته‌ها روی همدیگر)، مواد غذایی و رطوبت قابل دسترس برای گیاه فرق خواهد نمود. عملکرد و اجزا آن تحت تاثیر فاصله بین بوته قرار گرفته و افزایش فاصله بین بوته از ۳۰ سانتی‌متر به ۴۰ سانتی‌متر باعث بالا رفتن عملکرد بوته شده است.

جدول ۲- اثر فاکتورها و برخی اثرات متقابل بر میانگین صفات گوجه فرنگی و کارایی مصرف آب

فاکتور	تعداد میوه در بوته	وزن میوه (گرم)	عملکرد بوته (کیلوگرم)	عملکرد در هکتار (تن)	مصرف آب (متر مکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
فاصله بین ردیف						
۱۰۰ سانتیمتر	۳۶/۸۲a	۸۴a	۳/۰۷b	۸۷/۹۶a	۳۴۷۴	۲۵/۳ a
۱۲۰ سانتیمتر	۳۸/۰۷a	۸۴a	۳/۱۶a	۷۵/۴۵b	۳۴۰۹	۲۲/۱ b
فاصله بین بوته						
۳۰ سانتیمتر	۳۵/۵۲b	۸۱/۶۷b	۲/۸۸b	۸۶/۶۶a	۳۴۴۷	۲۵/۱ a
۴۰ سانتیمتر	۳۹/۳۷a	۸۶/۳۳a	۳/۳۵a	۷۶/۷۵b	۳۴۳۶	۲۲/۳ b
قسمتهای پوشیده شده از مالچ						
بدون مالچ						
تمام پشته و نصف جوی	۴۲/۹۳a	۸۲/۲۶a	۳/۴۹a	۹۱/۸۲a	۳۱۹۸	۲۸/۷ a
تمام جوی و نصف پشته	۳۵/۲۹b	۸۴/۴a	۲/۹۷b	۷۷/۵۲b	۲۶۳۵	۲۹/۴ a
فاصله بین بوته × پوشش مالچ						
۳۰ سانتیمتر × بدون مالچ	۳۳de	۸۳/۱۰ a	۲/۷۱d	۸۱/۵۹bc	۴۵۰۵	۱۸/۱d
۳۰ سانتیمتر × تمام پشته و نصف جوی	۴۱/۵۳b	۸۰/۴۲ a	۳/۳۳b	۱۰۰/۰۶a	۳۱۹۷	۳۱/۳a
۳۰ سانتیمتر × تمام جوی و نصف پشته	۳۲/۰۲e	۸۱/۴۹ a	۲/۶۰d	۷۸/۳۲bc	۲۶۳۹	۲۹/۶ab
۴۰ سانتیمتر × بدون مالچ	۳۵/۲۲d	۸۷/۵۷ a	۳/۰۶c	۶۹/۹۷d	۴۴۷۹	۱۵/۶e
۴۰ سانتیمتر × تمام پشته و نصف جوی	۴۴/۳۲a	۸۴/۱۱ a	۳/۶۵a	۸۳/۵۸b	۳۱۹۹	۲۶/۱c
۴۰ سانتیمتر × تمام جوی و نصف پشته	۳۸/۵۶c	۸۷/۳۱ a	۳/۳۴b	۷۶/۷۲c	۲۶۳۱	۲۹/۱b
فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته						
۱۰۰ سانتیمتر × ۳۰ سانتیمتر	۳۶/۲۸b	۷۸/۳۴c	۲/۸۲ a	۹۲/۸۴ a	۳۴۸۰	۲۶/۷ a
۱۰۰ سانتیمتر × ۴۰ سانتیمتر	۳۷/۳۵b	۸۹/۶۶a	۳/۳۲ a	۸۳/۰۸ a	۳۴۶۸	۲۴/۰ a
۱۲۰ سانتیمتر × ۳۰ سانتیمتر	۳۴/۷۵b	۸۵ab	۲/۹۴ a	۸۰/۴۷ a	۳۴۱۳	۲۳/۶ a
۱۲۰ سانتیمتر × ۴۰ سانتیمتر	۴۱/۳۸a	۸۳bc	۳/۳۸ a	۷۰/۴۳ a	۳۴۰۴	۲۰/۷ a

وجود حروف غیر مشابه هر گروه در هر ستون، نشانگر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن است.

افزایش عملکرد در اثر افزایش تعداد میوه در بوته و وزن میوه بوده است. با وجود کاهش عملکرد بوته به فاصله ۳۰ سانتی متر، بعلاوه افزایش تعداد بوته در هکتار عملکرد در هکتار افزایش یافته است. در آزمایش (Fawusi, 1977) روی چهار تراکم کاشت از ۲۴۰۰۰ تا ۵۴۰۰۰ بوته گوجه فرنگی در هکتار، بالاترین عملکرد از فاصله بین ردیفهای کاشت ۹۱ سانتی متر و فاصله بین بوته روی ۳۰/۵ سانتی متر، بدست آمد. عملکرد در کمترین و بیشترین تراکم کاهش یافت (Firak et al., 1991).

مالچ پلی اتیلن روی عملکرد در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی دار گذاشت. بیشترین عملکرد از پوشش تمام پشته و نصف جوی توسط مالچ پلی اتیلن سیاه حاصل شد. افزایش عملکرد در این تیمار ناشی از افزایش تعداد میوه در بوته بوده و وزن میوه نسبت به دو تیمار دیگر تغییری نکرد. در این آزمایش تیمار تمام جوی و نصف پشته پوشیده شده از مالچ نسبت به شاهد (بدون پوشش) اثر مثبت نسبی نداشته است. علت اینکه تیمار تمام پشته و نصف جوی نسبت به تیمار تمام جوی و نصف پشته عملکرد بیشتری داشته است، بخاطر حفظ بهتر رطوبت و کنترل علفهای هرز در اطراف بوته‌های گوجه فرنگی بوده است. (Bhella, 1988) و (Pan et al., 2005) نیز تاثیر مثبت پوشش پلی اتیلنی سیاه را در افزایش عملکرد گوجه فرنگی گزارش کرده بود.

تاثیر متقابل فاصله بوته و مالچ روی عملکرد معنی دار ($P < 1\%$) شد، به طوری که بالاترین عملکرد (۱۰۰/۰۶ تن در هکتار) با پوشش تمام پشته و نصف جوی از مالچ و فاصله بوته ۳۰ سانتی متر حاصل شد. به عبارتی کاهش فاصله بوته و استفاده مناسب از مالچ موجب افزایش عملکرد گوجه فرنگی را فراهم می‌سازد.

کارایی مصرف آب

استفاده از مالچ به علت افزایش عملکرد و کاهش مصرف آب روی کارایی مصرف آب تاثیر معنی دار گذاشت. مصرف آب در تیمار بدون پوشش مالچ ۴۴۹۲ متر مکعب در هکتار شد که با کاربرد پوشش پلی اتیلن مصرف آب بطور متوسط با ۳۵٪ کاهش به ۲۹۱۶ متر مکعب کاهش یافت. نحوه کاربرد مالچ نیز در مصرف آب تاثیر داشت. به طوریکه مصرف آب در تیمار پوشش تمام پشته و نصف جوی ۳۱۹۸ و در پوشش نصف پشته و تمام جوی ۲۶۳۵ متر مکعب در هکتار شد. کارایی مصرف آب در تیمارهای مذکور به ترتیب ۷۴ و ۷۰ درصد نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش یافت. بطور کلی می‌توان استفاده از مالچ را یکی از راهکارهای موثر در افزایش کارایی مصرف آب و استفاده بهینه از منابع آب برشمرد.

مقدار مصرف آب توسط گیاه، عملکرد و کارایی مصرف آب در هر سال و نیز متوسط دو سال آزمایش در کلیه تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ آورده شده است. مطابق جدول ۴، مصرف آب با پوشش کامل پشته و نصف جوی ۲۸/۸ درصد و با پوشش نصف پشته و تمام جوی ۴۱/۳ درصد نسبت به تیمار بدون پوشش کاهش یافت. بیشتر محققین دیگر نتایج مشابهی بدست آورده بودند، بطوریکه در یک آزمایشی استفاده از مالچ باعث ۴۴٪ صرفه جویی در مصرف آب شد (Shirvastava et al., 1994). در تحقیق دیگری کاربرد مالچ ۵۵ درصد مصرف آب را در زراعت گوجه فرنگی در سیستم آبیاری سطحی و قطره‌ای کاهش داد (Bogle et al., 1989).

استفاده از مالچ پلی اتیلن در افزایش کارایی مصرف آب، در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی دار گذاشت (جدول ۲). کارایی مصرف آب در شرایط بدون استفاده از مالچ ۱۶/۹ کیلوگرم میوه به ازای یک متر مکعب آب بود و در تیمار پوشش کامل پشته و نصف جوی و تیمار پوشش کامل جوی و نصف پشته به ترتیب ۲۸/۷ و ۲۹/۴ کیلوگرم میوه به ازای یک متر مکعب آب شد. کارایی مصرف آب در تیمارهای مذکور به ترتیب ۷۴/۴ و ۷۰/۲ درصد نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش یافت، که بیانگر تاثیر قابل توجه کاربرد مالچ در افزایش کارایی مصرف آب و استفاده بهینه از منابع آب است. محققین دیگر افزایش ۳۶/۶ درصدی در کارایی مصرف آب را با استفاده از مالچ در زراعت گوجه فرنگی اعلام کرده‌اند (Ibavva-Jimenez and Quezada-Martin, 1992).

مصرف آب در تیمار پوشش کل جوی و نصف پشته با مالچ، کمتر از دیگر تیمار مالچ می‌باشد (جدول ۲). یکی از دلایل کاهش مصرف آب در این تیمار نسبت به تیمار دیگر مالچ این است که نصف پشته و سطح کل جوی از مالچ پوشیده شده و نصف دیگر پشته که فاقد مالچ می‌باشد توسط شاخ و برگ بوته (با توجه به میزان رشد) پوشش داده شده و در واقع تقریباً کل سطح مزرعه پوشش یافته و میزان تبخیر از سطح خاک به حداقل مقدار خود می‌رسد. در تیمار پوشش کل پشته و نصف جوی، مقداری تبخیر از نصف سطح جوی که فاقد مالچ می‌باشد، صورت می‌گیرد. میزان عملکرد در این تیمار نسبت به تیمار دیگر مالچ کمتر است که می‌توان علت آن را در توزیع بهتر رطوبت در خاک در تیمار دیگر ذکر کرد چرا که در این تیمار کل جوی از مالچ پوشیده شده و آب فقط از سوراخهای تعبیه شده بداخل خاک نفوذ کرده و سطح نفوذ در این تیمار نسبت به تیمار دیگر حداقل است.

جدول ۳- عملکرد، مصرف آب و کارایی مصرف آب در ترکیب تیمارها

متوسط دو سال		۱۳۸۵			۱۳۸۴			ترکیب تیمارها	
کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	عملکرد (تن در هکتار)	مصرف آب (متر مکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	عملکرد (تن در هکتار)	مصرف آب (متر مکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	عملکرد (تن در هکتار)		
۱۴/۵	۶۴/۷۲	۴۴۶۶	۱۳/۷	۶۰/۹۹	۴۴۵۷	۱۵/۳	۶۸/۴۵	۴۴۷۵	۴۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × فاصله ردیف × قسمتهای پوشیده شده از مالچ
۱۶/۶	۷۴/۴	۴۴۷۱	۱۴/۴	۶۳/۶۸	۴۴۱۹	۲۱/۰	۹۵/۱۲	۴۵۲۳	۳۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × بدون مالچ
۱۶/۷	۷۵/۲۲	۴۴۹۳	۱۳/۵	۵۹/۸۹	۴۴۲۱	۱۹/۸	۹۰/۵۶	۴۵۶۴	۴۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × بدون مالچ
۱۹/۶	۸۸/۷۷	۴۵۳۹	۱۹/۱	۸۵/۰۸	۴۴۵۵	۲۰/۰	۹۲/۴۷	۴۶۲۴	۳۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × بدون مالچ
۲۶/۹	۶۹/۳۷	۲۵۸۲	۲۸/۱	۷۸/۵۴	۲۴۸۸	۲۵/۷	۶۸/۷۴	۲۶۷۵	۴۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۲۸/۱	۷۲/۵۵	۲۵۸۱	۲۵/۶	۶۳/۸۱	۲۴۹۲	۳۰/۴	۸۱/۲۹	۲۶۷۱	۳۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۳۱/۴	۸۴/۰۷	۲۶۸۰	۲۸/۹	۷۵/۰۶	۲۶۰۰	۳۳/۷	۹۳/۰۸	۲۷۶۰	۴۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۳۱/۲	۸۴/۰۹	۲۶۹۷	۳۰/۴	۷۸/۲۵	۲۵۷۱	۳۱/۹	۸۹/۹۴	۲۸۲۳	۳۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۲۴/۴	۷۷/۲۱	۳۱۶۵	۲۴/۶	۶۹/۹۹	۳۰۶۸	۲۳/۲	۷۵/۸۳	۳۲۶۳	۴۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۲۹/۶	۹۴/۴۷	۳۱۸۹	۲۹/۵	۹۱/۴۵	۳۰۹۸	۲۹/۷	۹۷/۴۸	۳۲۸۰	۳۰ سانتیمتر × ۱۲۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۲۷/۸	۸۹/۹۴	۳۲۳۲	۲۶/۷	۸۴/۴۴	۳۱۶۲	۲۸/۹	۹۵/۴۵	۳۳۰۳	۴۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته
۳۳/۰	۱۰۵/۶۵	۳۲۰۵	۳۴/۶	۱۰۷/۰۸	۳۰۹۲	۳۱/۴	۱۰۴/۲۲	۳۳۱۷	۳۰ سانتیمتر × ۱۰۰ فاصله بوته × تمام جوی و نصف پشته

جدول ۴- تغییرات نسبی تاثیر مالچ در عملکرد، مصرف آب و کارایی مصرف آب گوجه فرنگی نسبت به تیمار بدون مالچ

تغییرات نسبی عملکرد	نسبت مصرف آب	نسبت کارایی مصرف آب	نحوه استفاده از پوشش
(درصد)	(درصد)	(درصد)	
۰	۰	۰	بدون پوشش مالچ
۲۱/۱	-۲۸/۸	۷۰/۲	تمام پشته و نصف جوی
۲/۳	-۴۱/۳	۷۴/۴	تمام جوی و نصف پشته

- Anon. (2007), Agricultural statistical bulletin. Statistical and Information Department. Ministry of Agriculture Pub. (In Farsi).
- Amayreh, J. and Al-Abed, N. (2005), Developing crop coefficients for field-grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under drip irrigation with black plastic mulch. *Agricultural Water Management*, 73: 247-254.
- Ba-Angood, S.A. (1984), A study on the effect of plant density on the spread of tomato fruitworm (*Heliothis armigera* Hb.) and on tomato yield in the People's Democratic Republic of Yemen. *Arab Journal of Plant Protection*. 2(1): 40-43.
- Bhella, H.S. (1988), Tomato response to trickle irrigation and black polyethylene mulch. *Journal of the American society for Horticultural Science*. 113(4): 543-546.
- Bogle, C.R., Hartz, T.K., Nanez, C. (1989), Comparison of subsurface trickle and furrow irrigation on plastic mulched and bare soil for tomato production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114(1): 40-43.
- Brunini, O., Santos, J.M. and Alfonsi, R.R. (1976), Estudo micrometeorológico com cenouras (Variedade Nantes): I. Influência da temperatura do solo. *Bragantia*. 35(4): 49-54.
- Clarkson, V. A. and Frazier, W.A. (1957), Effect of paper and polyethylene mulches and plastic caps on cantaloupe yields and earliness. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 69: 401-404.
- Diaz-Perez, J.C., Gitaitis, R. and Mandal, B. (2007), Effects of plastic mulches on root zone temperature and on the manifestation of tomato spotted wilt symptoms and yield of tomato. *Scientia Horticulture*, 114:90-95.
- FAO. (2004), www.fao.org.
- Farias-Larios, J., Guzman, S. and Michel, A.C. (1994), Effect of plastic mulches on the growth and yield of cucumber in a tropical region. *Biological Agriculture and Horticulture*. 10: 303-306.
- Firak, N.N., Bangal, G.B. and Gutal, G.B. (1991), Soil moisture conservation efficiency of mulches in tomato. *Maharashtra Journal of Horticulture*. 5(2): 83-87.
- Fawusi, M. (1977), Influence of plant density and time of fertilizer application on growth characteristics, nutrient uptake and yield of tomato. *Scientia Horticulture*. 7: 329-337.
- Haynes, R.J. (1987), The use of polyethylene mulches to change soil microclimate as revealed by enzyme activity and biomass nitrogen, sulphur and phosphorus. *Biology and Fertility of Soil*. 5(3): 235-240.
- Ibavva-Jimenez, L. and Quezada-Martin, M.R. (1992), Response of mulching in the development and yield of tomato cultivation in the greenhouse, tunnel and open air. XII congreso internacional de plasticos en

فاصله بوته روی ردیف روی کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی دار گذاشت (جدول ۲ و ۱). مطابق جدول ۲ تغییرات قابل توجهی در مصرف آب با کاهش فاصله بوته حاصل نشد ولی عملکرد در واحد سطح با کاهش فاصله بوته از ۴۰ به ۳۰ سانتی متر به مقدار ۱۲/۹ درصد افزایش یافت و کارایی مصرف آب نیز ۱۲/۴ درصد افزایش پیدا کرد.

با کاهش فاصله ردیف از ۱۲۰ به ۱۰۰ سانتی متر عملکرد و کارایی مصرف آب به طور معنی داری به ترتیب ۱۶/۶ و ۱۴/۴ درصد افزایش یافت (جدول ۲). بطور کلی با افزایش تراکم بوته عملکرد محصول افزایش یافت. با توجه به اینکه کارایی مصرف آب متأثر از عملکرد و مقدار آب مصرفی می باشد، لذا می توان ادعان نمود که یکی از راهکارهای قابل توصیه در افزایش کارایی مصرف آب و استفاده بهینه از منابع آب، افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد. در آزمایشی که در کشور یمن انجام شد، افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد گوجه فرنگی شد (Ba-Angood, 1984).

تاثیر متقابل فاصله بوته روی ردیف و استفاده از مالچ روی کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی دار گذاشت (جدول ۳). پوشش تمام پشته و نصف جوی توسط مالچ و فاصله بوته ۳۰ سانتی متر بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب را فراهم کرد. در تاثیر ترکیب تیمارها، بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار پوشش کامل پشته و نصف جوی از مالچ پلی اتیلن و فاصله بوته ۳۰ سانتی متر با فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر حاصل شد. کارایی مصرف آب در این تیمار ۳۳ کیلوگرم محصول به ازای مصرف یک مترمکعب آب است (جدول ۳).

پیشنهادات

- فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر و فاصله بوته ۳۰ سانتی متر برای افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت گوجه فرنگی پیشنهاد می شود.
- به منظور صرفه جویی در مصرف آب، استفاده از مالچ پلی اتیلن پیشنهاد می گردد.
- مناسب ترین حالت پوشش سطح خاک توسط مالچ، پوشش کل پشته و نصف جوی می باشد.

تشکر و قدردانی

لازم است از موسسات تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به علت تامین هزینه اجرای طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی نمود.

مراجع

- Processing Tomato & Workshop on Irrigation & Fertigation of Processing Tomato. ISHS Acta Horticulturae 487.
- Shirvastava, P.K., Parkin, M.M., Sawani, N.G and Raman, S. (1994), Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. Agriculture Water Management. 25(2): 179-184.
- Vandenberg, J. and Tiessen, H. (1972), Influence of wax-coated and polyethylene-coated paper mulch on growth and flowering of tomato. HortScience. 7(5): 464-65.
- Zhang, Y., Kendy, E., Yu, Q., Liu, C., Shen, Y. and Sun, H., (2004), Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the North China plain. Agriculture Water Management. 64: 107-122.
- agricultura.
- Katherine, M.J., David, W.M. and Wayne, E.M. (2006), Weed control options for strawberries on plastic. NC State University. Available <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-205-b.html>.
- Ngouajio, M., Wanga, G. and Goldy, R. (2007), Withholding of drip irrigation between transplanting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plastic mulch. Agriculture Water Management. 87: 285-291.
- Norozi, M., Bayat, P., Zolfi Bavaryani, M. and Saeedi Naiene, F. (2007), Effect of plastic mulch on reducing of water consumption of tomato. The 10th Iranian Soil Congress.1000-1001.(In Farsi)
- Pan, H.Y., Fisher, K.J. and Nichols M.A. (2005), The effect of mulch and row covers on yield of process tomatoes. VI International Symposium on

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۲۰

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲۹

Archive of SID

Effect of Black Polyethylene Mulch on Quantity of Tomato and Water Use Efficiency

A. Nourjou^{1*}, M. Henareh² and S. Hatemi³

Abstract

Polyethylene mulch usually decreases water evaporation from soil surface, control weeds and increase yield crops. In order to study the effects of black mulch on tomato yield, yield components and water consumption efficiency an experiment was conducted in Kahriz Station (Urumia, Iran) for two years (2005-2007). The experiment was carried out at split plot factorial in CBR design with four replication in a loamy silt soil. Experimental treatments were row spacing (100 and 120 cm), in-row spacing (30 and 40 cm) and black plastic. The treatments of black plastic were: full ridge and half furrow were covered by mulch; full furrow and half ridge were covered by mulch and control (no mulch) respectively. Each plot was irrigated separately. The results indicated that mulch was effective on yield and yield ingredients (weight fruit and fruits number per plant) and interaction on yield ingredients at 1%. The best treatment of mulch for yield increase, earliness and weed control was full ridge and half furrow. Interaction of plant density and mulch affected only earliness and stem length. Water use efficiency (WUE) was increased by using mulch. Water decreased 28.8 % and 41.3 % in full ridge and half furrow and full furrow and half ridge respectively in comparison with control. The best treatment according on WUE was full furrow and half ridge covered by mulch and 100×30 sowing pattern with 33 kg.m³.

Keywords: Tomato, Polyethylene mulch, Water Use Efficiency

1-,2,3- Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbijan, Urumia. IRAN
(* - Corresponding Author Email: nourjou@yahoo.com)