نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۶، ص. ۷۳۷-۷۲۷

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 3, Jul.-Agu. 2017, p. 727-737

بررسی اثرات انواع خاکپوش بر کارایی مصرف آب وشاخص‌های رشد ذرت سینگل کراس ۷۰٤

شکوفه نجف آبادی[۱]- محمدرضا نوری امامزاده‌ای[۲*]- مهدی قبادی نیا[۳]- عبدالرزاق دانش شهرکی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

مهمترین هدف برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری افزایش بهره‌وری و راندمان مصرف آب و در عین حال دارا بودن یک سامانه پایدار تولید است. به منظور بررسی تاثیر انواع خاک‌پوش بر کارایی مصرف آب، شاخص‌های رشدو عملکرد ذرت، پژوهشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۹۳-۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهرکرد انجام شد. تیمارها شامل شاهد (بدون پوشش)، پوشش پلاستیک شفاف، پلاستیک سیاه، گونی نخی کناف، گونی سفید و آبی بود. در طول فصل کشت، رطوبت خاک تا عمق توسعه موثر ریشه اندازه‌گیری و آبیاری‌ها بر اساس کمبود رطوبت خاک با تأمین نیاز آبی کامل تعیین و اعمال گردید. در طول فصل رشد نمونه‌برداری برای تعیین میزان ماده خشک برگ، ساقه و میزان آماس نسبی برگ انجام گرفت و در پایان فصل رشد نیز میزان حجم آب مصرفی، میزان دانه تولیدی، اندازه‌گیری و ثبت گردید. نتایج نشان دادکه خاک‌پوش‌ها در تمام مراحل اندازه‌گیری تأثیر افزاینده بر محتوای نسبی آب برگ داشته‌اند که این می‌تواند ناشی از تأثیر آن‌ها بر حفظ رطوبت خاک باشد. خاک‌پوش پلاستیک شفاف بیشترین تأثیر را بر شاخص برداشت با مقدار ۵۳/۹۷ درصد داشت که این مقدار متناظر افزایش ۳۲ درصد نسبت به تیمار شاهد بود. بیشترین و کمترین میزان کارایی مصرف آب به ترتیب مربوط به تیمار گونی‌سفید و شاهد با مقادیر ۲/۷ و ۱/۴ کیلوگرم وزن خشک دانه بر مترمکعب بدست آمدکه این معادل افزایش ۹۳ درصد میزان کارایی مصرف آب می‌باشد. بنابراین خاک‌پوش گونی‌های سفید وآبی بیشترین تأثیر را بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد محصول دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری مصرف آب، تبخیر، شاخص سطح برگ، مالچ، محتوای نسبی آب برگ

مقدمه

آب مایه حیات و عامل رشد و توسعه جوامع بشری است. همه صاحب‌نظران بر این باورند که کشورمان از این موهبت الهی کم بهره است. یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک کمبود آب در مراحل رشد است. بخش کشاورزی با مصرف سالانه حدود ۹۴ میلیارد متر مکعب آب، بزرگ‌ترین مصرف کننده منابع آب تجدیدشونده کشور می‌باشد. بنابراین همه تلاش‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات می‌بایست صرف افزایش راندمان و بهره‌وری مصرف آب کشاورزی گردد (۱۹). رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا، تولیدات کشاورزی را افزایش داده و این امر به نوبه خود سبب افزایش تقاضا برای آب را طلب خواهد نمود. از این رو اجرای برنامه‌های تحقیقاتی جهت برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح آبیاری در مزارع کشاورز ی به عنوان یک گزینه به‌زراعی، امری لازم و ضروری است (۱۶). به همین دلیل پژوهش‌های اخیر پژوهشگران به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و نیز افزایش بازده آبیاری و کارایی مصرف آب سوق پیدا کرده است.

از آنجایی که بخش بزرگی از آب به‌کار رفته در عملیات آبیاری صرف تبخیر از سطح خاک می‌گردد، لذا کنترل تبخیر از سطوح فاریاب با استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی، راه حل مهمی در حفاظت از منابع آب است. در بسیاری از موارد کاهش تبخیر به مراتب ارزان‌تر از جمع آوری و ذخیره همان مقدار آب از منابع دیگر است. بنابراین با اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری فناوری‌های پیشرفته از طریق حفظ رطوبت، افزایش نگه‌داری آب در خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک می‌توان بازده مصرف آب را بالا برد. یکی از

۱، ۲ و ۳-به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی، دانشیار و استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول (Emeil: Nouri1351@yahoo.com)
۴-استادیار گروه مهندسی زراعت، دانشگاه شهرکرد
DOI: 10.22067/jsw.v31i3.57266

روش‌های فیزیکی کاهش تبخیر سطحی آب خاک، استفاده از انواع خاک‌پوش و بخصوص خاکپوش‌های پلاستیکی می‌باشد. این روش با حفظ و ذخیره رطوبت خاک، استفاده حداکثر از آب را به ویژه در زراعت محصولات ردیفی امکان‌پذیر می‌سازد (۷). درصورت استفاده از خاک‌پوش، به علت عدم تماس هوای خشک با سطح خاک و تابش خورشیدی به سطح آن، از تبخیر جلوگیری می‌شود. همچنین در صورت تبخیر آب از سطح خاک، بخار آب در زیر پوشش پلاستیکی دوباره تبدیل به قطرات آب شده و به سطح خاک باز خواهد گشت. به لحاظ آنکه سهم زیادی از رطوبت سطحی خاک در اثر تبخیر از دست می‌رود، انتظار می‌رود استفاده از مالچها سبب کاهش میزان تبخیر سطحی و حفظ رطوبت خاک گردند (۲۲). درمناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایالت کارولینای جنوبی امریکا، حدود۴۰ تا۷۰ درصد از اتلاف آب از سطح خاک بوسیله تبخیر می‌باشد که می‌توان بوسیله مواد پوشاننده خاک از آن جلوگیری نمود و دراختیار گیاه قرار داد (۱۰). از طرفی بارت و همکاران در تحقیقی در مورد تاثیر استفاده از خاک‌پوش انجام دادند که نتایج نشان داد با این روش می‌توان بعد از آبیاری میزان تبخیر از سطح خاک را از ۱۱ تا ۸۴ درصد برای یک دوره کوتاه مدت و نصف این میزان را در دراز مدت کاهش داد (۲). استفاده از مواد پوشاننده خاک، میزان رطوبت خاک را ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می دهد (۱۱). از مزایای استفاده از خاک‌پوش‌ها می‌توان، افزایش بهره‌وری مصرف آب، مبارزه با علف‌های هرز، جلوگیری از سله بستن خاک، افزایش حاصل‌خیزی خاک، مبارزه با پاتوژن های خاکزی، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از نوسانات دمای خاک و حفظ رطوبت خاک را برشمرد. مالچ در واقع یک راه حل مناسب برای مساله کمبود آب است و در بسیاری از نقاط جهان نیز مورد توجه قرار گرفته است. مالچها ضمن کاهش تبخیر از خاک به ثبات دمای خاک نیز کمک می‌کنند (۴).

بررسی دقیق میزان مصرف آب در هر آبیاری، اولین قدم موثر در جهت بهبود کارایی مصرف آب می‌باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در برنامه‌ریزی آبیاری، کارایی مصرف آب یا مقدار ماده‌ی خشک تولیدی به ازای واحد آب مصرفی است.هاول و همکاران (۸)کارایی مصرف آب را برای ذرت ۱/۲۴ تا ۱/۴۷ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش نمودند. بررسی‌های انجام شده در چند دهه گذشته حاکی از این است که افزایش عملکرد محصول از طریق افزایش کارایی مصرف آب امکان‌پذیر است. سانچیز و همکاران (۲۳) بیان داشتند که محتوای نسبی آب برگ ممکن است تعادل بین آب تأمین شده برای برگ و سرعت تعرق را بهتر از سایر اجزای روابط آبی منعکس کند، لذا آن را شاخص مناسبی برای نشان دادن وضعیت آبی برگ دانسته‌اند. محتوای نسبی آب برگ با توجه به نوع گیاه، نیاز تبخیری و سایر شرایط اتمسفری و محیطی می‌تواند متفاوت باشد. هر عاملی که بدون افزایش تبخیر محدودیت‌های رشد مرتبط با آب را در گیاه کاهش دهد، باعث افزایش کارایی مصرف آب خواهد شد(۶). تنش شدید کمبود آب باعث کاهش تعرق و افزایش دمای برگ و در نتیجه پژمردگی و پیری زودرس برگ‌ها شده که این نیز کاهش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی را در پی داشته و منجر به کاهش تولید ماده خشک می‌شود (۱۴). شاخص سطح برگ در طی مراحل نمو ذرت، از زمان جوانه زنی تا رسیدگی، از روند خاصی پیروی می‌کند و حداکثر شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی و یا چند روز پس از آن مشاهده می‌شود و سپس به علت پژمردگی برگ‌های پایینی و ریزش برگ‌ها کاهش می‌یابد(۵).کاربرد بقایای گیاهان زراعی به عنوان مالچ علاوه بر تعدیل نوسانات دمای خاک، کاهش رواناب،افزایش نفوذپذیری و بهبود ساختمان خاک می‌تواند باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی به ویژه ذرت گردد (۱۵). همچنین اگر گیاه ذرت در مرحله رشد رویشی با کمبود آب مواجه شود، وزن کل دانه‌های تولید شده کاهش خواهد یافت. ستر (۲۴) اظهار داشت که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده‌ی رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده‌ی خشک تولیدی، موجب اختلال در تخصیص کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود.شاخص برداشت در شرایط خشکی تابع مقدار آب استفاده شده پس از گرده افشانی بوده و هر چه بیشتر باشد شاخص برداشت نیز بیشتر خواهد بود و علت کاهش شاخص برداشت، کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک در شرایط کمبود آب به ویژه در زمان گل‌دهی است (۲۱).

با آنکه در تحقیقات متعددی تأثیر خاک‌پوش‌ها بر کاهش تبخیر سطحی انجام شده است، لاکن مقایسه تأثیر خاک‌پوش‌های متنوع بر کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد کمتر صورت گرفته است. لذا در این پژوهش تأثیر خاک‌پوش‌های مختلف بر شاخص‌های یاد شده بر گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر انواع خاک‌پوش، آزمایشی به صورت کشت مزرعه‌ای در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی، با یک فاکتور (نوع خاک‌پوش) در ۳ تکرار در دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۹۳-۹۴ انجام شد. فاکتور خاک‌پوش در ۶ سطح شامل: تیمار شاهد (بدون خاک‌پوش) و خاک‌پوش‌های پلاستیک شفاف، پلاستیک سیاه، گونی نخی کناف، گونی سفید و آبی در نظر گرفته شد. به منظور تهیه زمین عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی زمین، شامل یک شخم عمیق و دو دیسک عمود برهم، تسطیح، ایجاد شیار و کرت بندی، انجام شد. هر تیمار دارای چهار خط کاشت به طول ۵ متر و عرض ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها از یکدیگر ۲۰ سانتی‌متر و فاصله هر

تیمار از تیمار دیگر به صورت یک خط نکاشت بود. در این آزمایش از بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ که از نظر دوره رشد دیررس محسوب می‌شود، استفاده شد. کشت بذرها به صورت هیرم کاری و جهت اطمینان از تراکم مطلوب به صورت کپه‌های با دو تا سه بذر در هر کپه انجام شد. سپس بوته‌های اضافی در مرحله ۴-۲ برگی تنک شدند. بذرها پیش از کاشت با قارچ‌کش ویتاواکس ضدعفونی شد. سطح خاک در مرحله ۴-۲ برگی به وسیله خاک‌پوش‌های پیش‌بینی شده برای هر تیمار پوشانده شد. دور آبیاری برای همه تیمارها ثابت ۵ روز در نظر گرفته شد و همه تیمارها تا مرحله چهار تا پنج برگی بطور یکسان آبیاری شدند. تمام عملیات‌های آبیاری با سنجش مقدار آب بکار رفته در تمام کرت‌های آزمایشی مربوط به هر تیمار به طور مجزا با استفاده از کنتور سنجش و اعمال گردید. پس از کاربرد خاک‌پوش‌ها و استقرار کامل گیاه (بعد از مرحله ۴ تا ۵ برگی) مقدار آب مورد نیاز هر تیمار به طور مجزا محاسبه و برنامه‌ریزی آبیاری کرت‌های هر تیمار متناسب با نیاز آبی محاسبه شده انجام می‌شد. برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز در هر اتفاق آبیاری قبل از هر عملیات آبیاری ابتدا رطوبت خاک با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج خاک (SM300) در سطح و اعماق ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شده و با توجه به میانگین رطوبت خاک در این اعماق و در نظر گرفتن حداکثر تخلیه مجاز آب برابر ۵۰ درصد برای ذرت و عمق موثر ریشه که برابر با ۴۵ سانتی‌متر حجم آب آبیاری در آن عملیات در هر تیمار با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد. همان گونه که انتظار می‌رفت میزان آب مورد نیاز برای تیمارهای مختلف پوششی متفاوت بدست آمد.

$$V = (\theta_{FC} - \theta_{soil}) * D_r \quad (۱)$$

$$\text{میزان محتوای نسبی آب برگ} = \frac{\text{وزن برگ خشک تشنه} - \text{وزن تازه برگ}}{\text{وزن برگ خشک تشنه} - \text{وزن برگ آماس شده}} * 100 \quad (۲)$$

که در آن V حجم آب آبیاری بر حسب متر مکعب، θ_{FC} درصد رطوبت حجمی خاک در حد ظرفیت زراعی، θ_i درصد حجمی رطوبت خاک که نزدیک حد پایینی رطوبت سهل‌الوصول است، D_r عمق ریشه بر حسب متر، A مساحت خیس‌شده خاک بر حسب متر مربع می‌باشند. در نهایت کل حجم آب داده شده به گیاه در انتهای فصل رشد محاسبه و حجم آب مصرفی هر تیمار تعیین گردید.

در طول دوره رشد و پایان فصل رشد، پس از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و عملکرد محصول، پارامترهای محتوای نسبی آب برگ (RWC)، شاخص سطح برگ (LAI)، شاخص برداشت و بهره‌وری مصرف آب با استفاده از روابط زیر اندازه‌گیری شد.

شاخص سطح برگ (LAI) بیان کننده سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط محصول است. شاخص سطح برگ عبارت است از نسبت سطح برگ به سطح زمینی که برگ‌ها بر روی آن سایه‌اندازی نموده‌اند.

$$LAI = \frac{LA}{GA} \quad (۳)$$

که در آن LAI شاخص سطح برگ، LA سطح برگ، GA زمین اشغال شده می‌باشد.

پس از اتمام دوره رشد نیز وزن هزار دانه، وزن محصول، وزن خشک و تر کل هر تیمار اندازه گیری شد، علاوه بر آن صفاتی مانند شاخص برداشت، کارایی مصرف آب محاسبه گردید.

در زمان رسیدگی برداشت نهایی به صورت دستی با در نظر گرفتن حاشیه از دو خط میانی هر کرت انجام شد. نمونه‌های مربوط به هر واحد آزمایشی پس از اتیکت‌گذاری به آزمایشگاه منتقل و توزین گردید. در آزمایشگاه بلال‌ها جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد دانه شمارش و جدا شدند و در نهایت محاسبه عملکرد ماده خشک کل (عملکرد بیولوژیک) و عملکرد دانه، از بخش‌های مختلف گیاه به طور تصادفی نمونه‌برداری به عمل آمد. سپس شاخص برداشت بر اساس رابطه‌ی زیر محاسبه گردید.

$$\text{شاخص برداشت (درصد)} = \frac{\text{وزن خشک عملکرد دانه (گرم در متر مربع)}}{\text{وزن خشک عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)}} * 100 \quad (۴)$$

$$\text{کارایی مصرف آب بیولوژیک (کیلوگرم بر متر مکعب)} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{کل حجم آب مصرفی در طول دوره رشد}} \quad (۵)$$

داده‌های به‌دست آمده به کمک نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس محتوای نسبی آب برگ تحت تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۱). روند تغییرات محتوای نسبی آب برگ تحت تیمارهای مختلف در مراحل اول و دوم رشدکه در اوایل گلدهی اندازه‌گیری شده است تقریبا مشابه بوده است. همچنین میزان محتوای نسبی آب برگ در مرحله سوم بیشینه مقدار خود را دارا است، که نشان دهنده این است که گیاه کمتر تحت تاثیر تنش‌های محیطی و کم آبی قرار گرفته است.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس اثرخاک‌پوش‌های مختلف بر محتوای نسبی آب برگ

Table 1-Analysis of variance of the effect of various Mulchesonrelative water content

منابع تغییر Source of Variance	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Sum ofSquares			
		RWC 1	RWC 2	RWC 3	RWC 4
خاکپوش Mulch	5	54.007**	62.22**	95.63**	72.46**
خطا Error	10	0.713	4.02	1.155	1.355
ضریب تغییرات CV (%)		0.962	2.295	1.245	1.392

*معنی‌داری در سطح ۵٪ ،**معنی‌داری در سطح ۱٪

* Significant at the 5% level, ** significant at 1%

محتوای نسبی آب برگ بیانگر نسبت رطوبت گیاه در شرایط واقعی به شرایط آماس کامل است، بنابراین با افزایش شدت تنش خشکی و یا کمبود آب،گیاه از شرایط آماس کامل خارج شده و محتوای نسبی آب برگ به تناسب آن کاهش می‌یابد (۱۳). با توجه به اینکه برداشت نمونه‌ها برای تعیین محتوای نسبی آب برگ یک روز پیش از آبیاری انجام می‌شد، لذا کاهش محتوای نسبی آب برگ با توجه به کمبود رطوبت خاک امری منطقی است.

نتایج تغییرات محتوای نسبی آب برگ گیاه در طول دوره رشد تحت تأثیر تیمارهای مختلف (شکل ۱) نشان داد که روند کلی محتوای نسبی آب برگدر طول دوره در تمام تیمارها به‌جز تیمارهای تحت خاک‌پوش گونی آبی و سفید تقریباً کاهشی است که این می‌تواند ناشی عملکرد ضعیف این تیمارها و در نتیجه کاهش رطوبت خاک متناسب و متأثر از روند افزایشی دمای هوا در طول دوره باشد. محتوای نسبی آب در تیمارهای خاک‌پوش گونی سفید و آبی در طول دوره تقریباً ثابت است که این می‌تواند به دلیل عملکرد خوب این خاک‌پوش‌ها در قطع ارتباط تبخیر سطحی و کاهش تأثیر پذیری تبخیر سطحی از تغییرات دمای هوا باشد. محدودیت در تبخیر سطحی موجبات حفظ رطوبت در خاک را فراهم ساخته و در نتیجه آثار تنش در محتوای نسبی آب کمتر انعکاس یافته است. در این میان هرچند که خاک‌پوش پلاستیک شفاف در مراحل اول رشد، نتایج نزدیک به خاک‌پوش گونی سفید داشت، اما با گذر زمان، تاثیر خاک‌پوش گونی آبی و سفید بر حفظ آماس برگ بیشتر بود و انتظار می‌رود گیاهان تحت پوشش این تیمارها در مقایسه با تیمارهای دیگر و شاهد شرایط مساعدتری از لحاظ حفظ رطوبت در خاک و توزیع یکنواخت‌تر آن داشته و به تبع آن کارایی مصرف آب بیشتری داشته باشند. بین تیمار خاک‌پوش پلاستیک سیاه با تیمار شاهد در طول دوره رشد (به استثنای مرحله سوم)، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. علت این امر بی‌ارتباط با عدم دوام جنس خاک‌پوش در مقابل تشعشعات خورشیدی و باد که موجبات تخریب خاک‌پوش را سریعاً فراهم می‌آورند، نیست. بنابراین دیده می‌شود که خاک‌پوش‌هایی که توانستند بیشتر تبخیر سطحی را کنترل کنند، در خاک باعث حفظ رطوبت بیشتری می‌شده‌اند و به تبع آن نشانه‌های تنش آبی کمتر در محتوای نسبی آب برگ ظاهر شده است. این نتایج با دستاوردهای علوی فاضل (۱) و منصوری و همکاران (۱۸) مطابقت دارد.

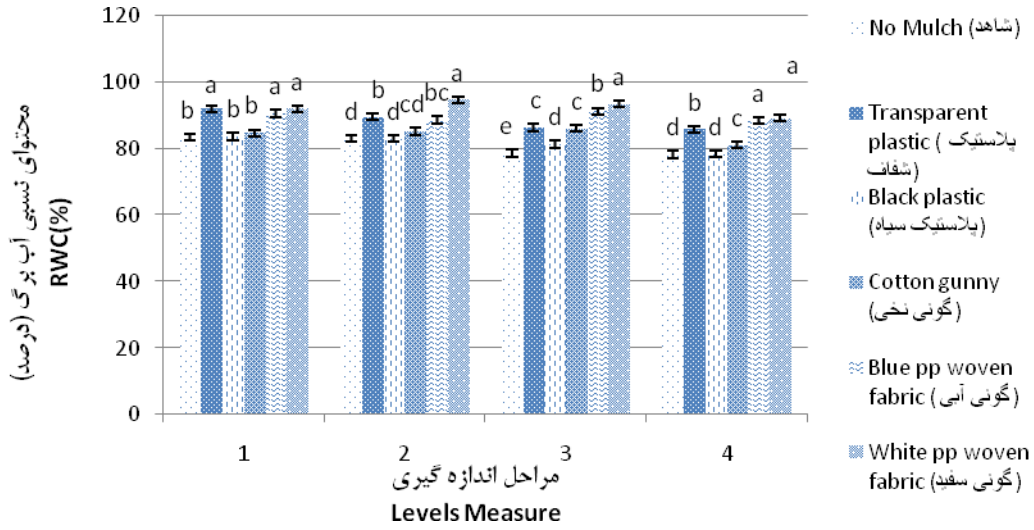
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرخاک‌پوش‌های مختلف بر میزان ماده خشک تولیدی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۲).

شکل (۲) تغییرات وزن ماده خشک تحت تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف را در طول فصل رشد نشان می‌دهد که میزان ماده خشک تولیدی در تمام تیمارها (به استثنای گونی نخی)، نسبت به تیمار شاهد، روند افزایشی داشته است ولی تنها تیمارهای خاک‌پوش پلاستیکی شفاف و گونی آبی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین مقدار تجمع وزن ماده خشک کل محاسبه شده در تیمار خاک‌پوش گونی پلاستیکی آبی است که بیانگر شرایط مطلوب رشد و عملکرد مناسب گیاه تحت تاثیر این خاک‌پوش است و کمترین مقدار مربوط به تیمار گونی نخی است. چنان که دیده می‌شود تولید ماده خشک در تیمارهای تحت خاک‌پوش گونی نخی حتی نسبت به تیمار شاهد نیز کمتر است و این می‌تواند به دلیل جذب بیشتر رطوبت خاک توسط این تیمار و در نتیجه تشدید تبخیر سطحی و نیز افزایش شدت تنش در گیاه باشد.

شاخص سطح برگ یکی از شاخص‌های مهم رشد است که از آن به عنوان معیار ارزیابی اندازه مهمترین اندام فتوسنتز کننده گیاه محسوب می‌شود. در جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر شاخص سطح برگ نشان داده شده است. شاخص سطح برگ تحت تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار دارد. حداکثر شاخص سطح برگ دارای مقدار

۵/۰۸ است که مربوط به تیمار گونی آبی می‌باشد که بیانگر شرایط رطوبتی مطلوب جهت رشد برگ تحت تاثیر این خاک‌پوش می‌باشد. ضمن اینکه تیمار خاک‌پوش پلاستیکی شفاف نیز با شاخص سطح برگ ۴/۶، با بهترین تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین شاخص سطح برگ با مقدار ۲/۵ مربوط به تیمار گونی نخی است (شکل ۳).

خاک‌پوش گونی آبی دارای سرعت رشد اولیه بیشتری است که بیان کننده عملکرد خوب گیاه تحت تاثیر این خاک‌پوش می‌باشد و تیمار گونی نخی دارای شاخص سطح برگ کمتر می‌باشد که علت این امر می‌تواند وجود منافذ درشت این پوشش باشد که سبب رشد علف‌های هرز گردیده که مانع رشد گیاه گردیده است. چاکر (۳) گزارش کرد که کاهش در سطح برگ، خود می‌تواند ناشی از فرآیندهای دیگری درون گیاه باشد که عمدتا مربوط به فتوسنتز است. این فرآیندها موجب تولید برگ‌های کوچک‌تر در شرایط کم آبی می‌شوند و از طرف دیگر موجبات زوال برگ‌ها را زودتر از موعد فراهم می‌کنند.



شکل ۱- تاثیر خاکپوش‌های مختلف بر درصد محتوای نسبی آب برگ

Figure 1-The impact of different Mulches on the percentage of RWC

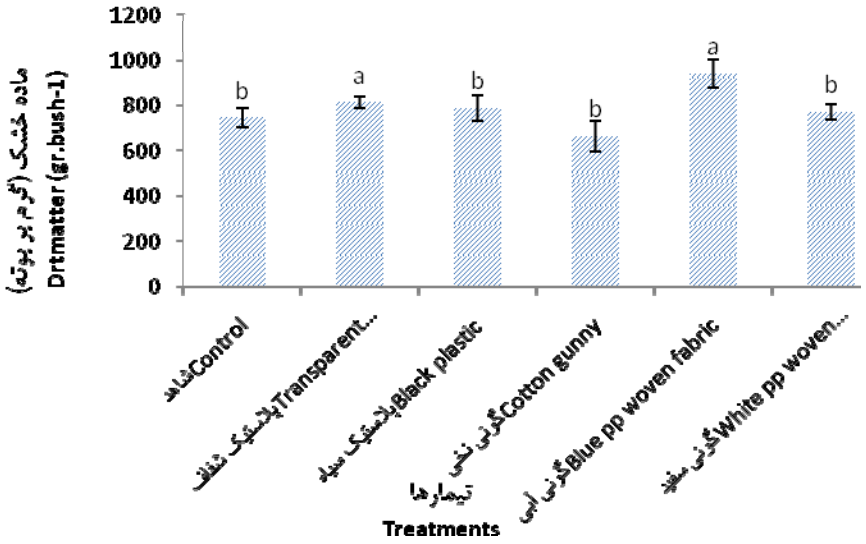
جدول۲- نتایج تجزیه واریانس اثرخاک‌پوش‌های مختلف بر وزن ماده خشک، حداکثر شاخص سطح برگ، وزن صد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب

Table 2-The results of the effect Mulches dry weight, maximum leaf area index, seed weight, harvest index and water use efficiency

منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Sum of Squares				
		ماده خشک Dry matter	شاخص سطح برگ LAI	وزن صد دانه Seed weight	شاخص برداشت HI	کارایی مصرف آب WUE
خاکپوش Mulch	5	24747.31*	3.13**	9.13*	69.57*	8.01**
خطا Error	10	5682.19	0.1	2.56	25.81	0.155
ضریب تغییرات CV (%)		9.56	8.52	10.9	11.4	6.75

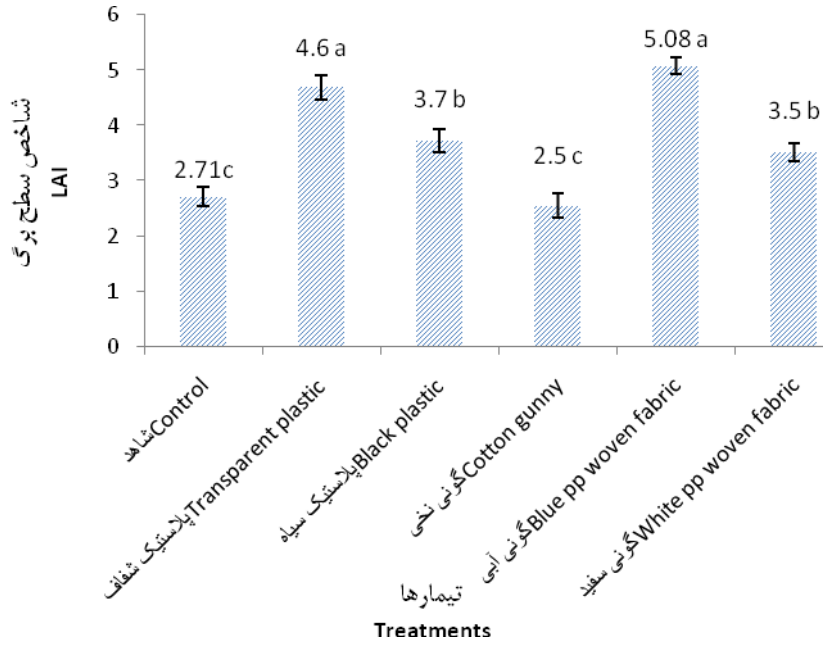
*معنی‌داری در سطح ۵٪ ، **معی داری در سطح ۱٪

* Significant at the 5% level, ** significant at 1%



شکل۲- اثرخاک‌پوش‌های مختلف بر تغییرات حداکثر وزن خشک گیاه

Figure 2-The effect of different Mulcheson changes in maximum dry weight



شکل ۳- اثر خاک‌پوش‌های مختلف بر شاخص سطح برگ

Figure 3-The effect of different Mulches LAI

بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب مربوط به تیمار پلاستیک شفاف و تیمار شاهد با مقدار ۱۸/۱۸ و ۱۳/۴۶ گرم می باشد (جدول ۳). البته بین تیمارهای دیگر و شاهد اختلاف معنی‌داری در این صفت مشاهده نشد. خاک‌پوش پلاستیک شفاف به دلیل افزایش رطوبت نسبی زیر پلاستیک و پیشگیری از تبخیر سطحی موجب حفظ رطوبت در خاک شده و از اثرات تنش آبی تا حد زیادی پیشگیری نموده است. کاهش اثرات تنش تا حد زیادی در شاخص وزن صد دانه انعکاس یافته است. اسبورن و همکاران (۲۰) نیز کاهش معنی‌دار وزن دانه‌ها را در اثر تنش خشکی و کاهش آب خاک گزارش کرده‌اند.

جدول ۳- جدول مقایسه میانگین تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف وزن صد دانه (گرم) ، شاخص برداشت(درصد) و کارایی مصرف آب(کیلوگرم بر متر مکعب)

Table 3-Table of average impact of different mulchSeed weight (g), harvest index (%),and water use efficiency ($kg.m^{-3}$)

تیمار Treatments	وزن صد دانه 100 Seed weight (g)	شاخص برداشت Harvest index (%)	کارایی مصرف آب WUE
شاهد Control	13.46[b]	40.84[b]	1.4[C]
پلاستیک شفاف Transparent plastic	18.18[a]	53.97[a]	2.5[a]
پلاستیک سیاه Black plastic	14.31[b]	41.12[b]	1.6[bc]
گونی نخی Cotton gunny	13.86[b]	43.75[b]	1.8[b]
گونی آبی (Blue pp woven fabric)	13.95[b]	43.93[b]	2.6[a]
گونی سفید (White pp woven fabric)	14.31[b]	43.71[b]	2.7[a]

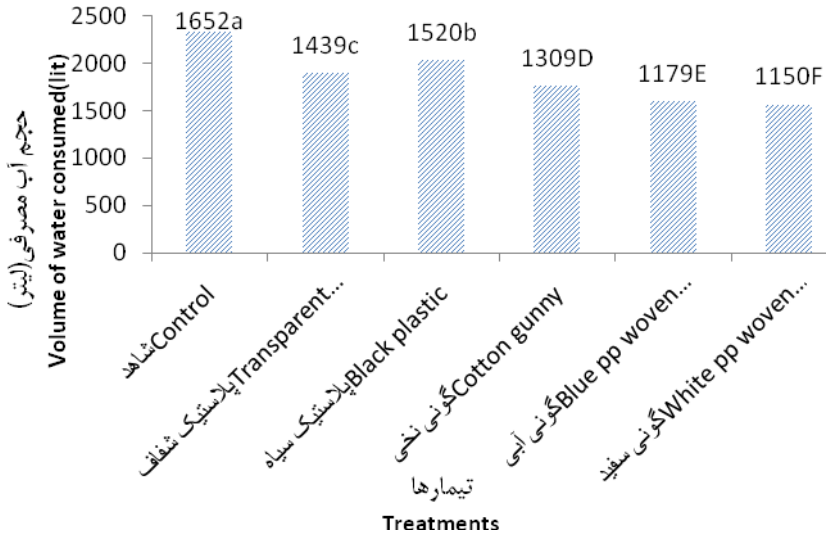
اثر خاک‌پوش‌های مختلف بر شاخص برداشت ذرت از نظر آماری در سطح ۵ درصدمعنی‌دار بود (جدول۲). شاخص برداشت به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی قرار دارد، معمولا در شرایط مطلوب آب و هوایی مقدار آن زیاد و در شرایط نامطلوب و به ویژه در شرایط کم آبی پایان فصل ممکن است مقدار آن کم شود (۲۵).

بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار پلاستیک شفاف و کمترین شاخص برداشت مربوط به تیمار شاهد به ترتیب با مقادیر ۵۳/۹۷ و ۴۰/۸۴درصد می‌باشد (جدول ۳). علت کاهش شاخص برداشت، کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک در شرایط کمبود آب و به ویژه در زمان گلدهی است. ستر (۲۴) اظهار داشت که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده‌ی رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده‌ی خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود.

یکی از شاخص‌هایی که برای ارزیابی مدیریت آبیاری استفاده می‌شود کارایی مصرف آب است به همین دلیل دانشمندان به دنبال راه‌هایی هستند که آن را بهبود بخشند یا سیستم کشت را به صورتی تغییر دهند که به صورت بهینه از آب استفاده شود (۱۲). نتایج تجزیه واریانس کارایی مصرف آب در جدول (۲) ارایه شده است که نشان می‌دهد خاک‌پوش‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشند. همچنین میزان حجم آب مصرفی در شکل (۴) نشان داده شده است که با توجه به آن و عملکرد دانه کارایی مصرف آب محاسبه گردید و بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به خاک‌پوش گونی سفید با مقدار ۲/۷($kg.m^{-3}$) می‌باشد که سبب کاهش تلفات آب به صورت تبخیر و حفظ آب می‌گردد و حداقل کارایی مصرف آب مربوط به تیمار شاهد با مقدار ۱/۴($kg.m^{-3}$) است و خاک‌پوش گونی سفید باعث افزایش ۹۳ درصدی کارایی مصرف آب نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۵). استفاده از مالچ در زراعت گوجه فرنگی باعث افزایش ۳۶/۶ درصدی در کارایی مصرف آب می‌گردد (۹).یکی از اثرات تنش ناشی از کمبود آب، کاهش فتوسنتز و حتی در مواردی تشدید تنفس گیاهی می‌باشد. کاهش فتوسنتز و افزایش تنفس گیاه به طور توام ضمیمه کاهش ماده خشک را فراهم نموده و در نهایت باعث پایین بودن کارایی مصرف آب می‌گردند (۱۷ و ۲۶).

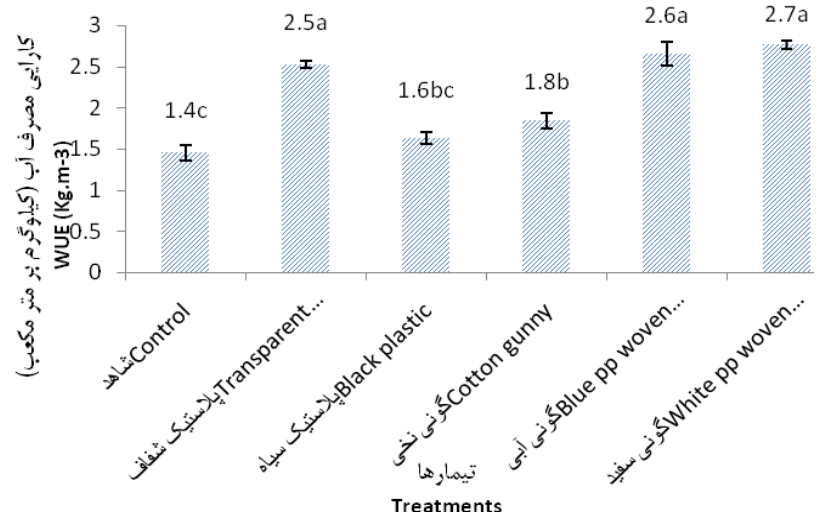
نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف بر کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت در منطقه خشک و نیمه خشک مورد بررسی قرار گرفت. خاک‌پوش گونی آبی باعث افزایش ۴۲ درصدی ماده خشک نسبت به خاک‌پوش گونی نخی شد. تأثیر خاک‌پوش‌ها بر شاخص سطح برگ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی گیاه دارای مقدار ۵/۰۸ است که مربوط به تیمار گونی آبی می‌باشد. اثر خاک‌پوش‌های مختلف بر شاخص برداشت ذرت نشان داد که خاک‌پوش پلاستیک شفاف سبب افزایش ۳۲ درصدی شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین بیشترین میزان کارایی مصرف آب تحت تاثیر خاک‌پوش گونی آبی و گونی سفید به ترتیب برابر با مقدار (۲/۶($kg.m^{-3}$) و ۲/۷ و کمترین مربوط به تیمار شاهد با مقدار (۱/۴($kg.m^{-3}$) می‌باشد که خاک‌پوش‌های گونی آبی، گونی سفید، گونی نخی، پلاستیک سیاه و پلاستیک شفاف به ترتیب باعث افزایش ۹۲، ۸۵، ۲۸، ۱۴ و ۷۸ درصدی کارایی مصرف آب نسبت به تیمار شاهد شده‌اند.



شکل ٤-تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف بر حجم آب مصرفی

Figure 4-The effect of different Mulches on Volume of water consumed



شکل ٥-تاثیر خاک‌پوش‌های مختلف برکارایی مصرف آب

Figure5-The effect of different Mulches on WUE

نتایج این پژوهش نشان داد برای افزایش کارایی مصرف آب گیاه ذرت می‌توان با کاربرد خاک‌پوش گونی سفید و آبی از شدت تبخیر سطحی کاست و زمینه حفظ رطوبت خاک را فراهم نمود. تاثیر قابل توجه کاربرد این خاک‌پوش‌ها بر شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ، وزن ماده خشک، شاخص سطح برگ، وزن صد دانه و شاخص برداشت همگی باعث افزایش شاخص کارایی مصرف آب می‌گردد. استفاده از خاک‌پوش گونی نخی و پلاستیک سیاه نتوانست نتایج مطلوبی از منظر حفظ رطوبت و ارتقاء شاخص کارایی مصرف آب را در پی داشته باشد.

منابع

1-Alavifazel M. 2010.The effect of Non-irrigation in some development stages on yield-related Agro physiological properties of maize (SC- 704hybrid) under several planting density and croppingpatternin Ahwaz weather conditions. Crop Physiology PhD thesis.Islamic Azad University.Science and Research Branch of Khuzestan.Iran.

(Inpersian with English abstract).
2-Burt C.M., Mutziger A., Howes D.J., and Solomon K.H. 2002.The effect of stubble and mulch on soil evaporation. Irrigation training and research center BioResource and Agricultural engineering Dept. California polytechnic state university san Luis obis., 93407-805-756-2433.
3- Cakir R. 2004.Effect of water stress at different development stage on vegetative and reproductive growth of corn.Field Crop Research, 86: 95-113.
4-Esitken A., Yildiz H.E., Ercisli S., FigenDonmez M.,Turan M., and Gunes A. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield; growth and nutrient contents of organically grown strawberry.ScientiaHorticulturae, 124: 62-66.
5-Farahdeher f., Daneshyan J., and Amiri A. 2011.Irrigashon management and compostiong effect of Azolla on rice grain yield and it components. Journal of crop production Research, 3: 153-165.
6- Gardner B. R., Blad B.L.,Garrity D.P., and Watts D.G. 1981. Relationships between crop temperature, grainyield, evapotranspiration and phonological development in two hybrids of moisture stressed sorghum. Irrigation Science, 2: 213-224.
7-Heydary N., and Ahmadi M. 2001.Use of plastic cover in farmingvegetable in order to savingwater.Direct of vegetableoffice, Ministry ofAgriculture. (in Persian)
8-Howell T. A.,Musick J. T., and Tolk J. A. 1984. Canopy of irrigated winter wheat Transactions of the ASAE,29 : 1692-1706.
9-Ibavva-Jimenez L., and Quezada-Martin M.R. 1992.Response of mulching in the development and yield of tomato cultivation in the greenhousetunnel and open air.XIIcongressof international deplastic in agriculture.
10-Jalota, S. K. 1993. Evaporation Through soil mulch in relation to characteristics and evaporativity.Australian Journal Soil Research, 31(2): 131-136.
11- Ji S., Unger P.W., and Ji S.N. 2001. Soil water accumulation under different precipitation potential evaporation; and straw mulch conditions. Soil Science Society of America, 65: 442-448.
12- Kamkar-Haghighi A. 2002. The study on increasing approachofwater use efficiency in agriculture.P. 33. Iran. Proceedings of the workshop of practical approach subjected to irrigation management in drought conditions.Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.(in Persian)
13- KHazaiy H., Mohamadabadi A., and Borzoyi A. 2005.Study ofthemorphological and physiological properties of millets under severalirrigationstrategies. Iranian Journal of Field Crops Research, 3(1): 35-44. (in Persian with English abstract.)
14-Lafitte R. 2002.Relationship between leaf relative water content during reproductive stage water deficit and grain formation in rice.Field Crops Research, 76: 165-174.
15- Machado S. 2007. Allelopathic potential of various plant specie on downy brome: Implications for weed control in wheat production. Agronomy Journal, 99: 127-132.
16- Maged A.E. 2006.Effect of mulch types on soil environmental conditions and their effect on the growth and yield of cucumber plants.Applied Sciences Research, 2: 67-73.
17-Majd M. 2006.The effects of drought stress and nitrogen use management on Agro physiological properties and yield of corn(SC- 704hybrid) under Khuzestan weather conditionsCrop.Physiology PhD thesis.Islamic Azad University.Science and Research Branch of Khuzestan. Iran. (Inpersian with English abstract)
18-Mansouri Far C., ModarresS. A. M.,andSaberali S. F. 2010. Maize yield response to deficit irrigation during low-sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. Agricultural Water Management, 97: 12–22.
19- Mirzayi L., and Yadolahi A. 2013. Water crisis management by reducing used water portion in agriculture. P. 1-13. Tehran. The first international conference.Inpersian with English abstract. Iran. (In Persian)
20- OsborneS. L., Scheppers J. S., Francis D.D., and Schlemmer M.R. 2002. Use of spectral adiationseason biomass and grain yield in nitrogen and water–stressed corn.CropSciences, 42:165-171.
21- Richards R.A., Rebetzke G.J., Condon A.G., and Herwaarden A.F. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Sciences, 42: 111–121.
22-Salehi M.H., EsfandiarBorojeni A., Mohajer R., and BagheriBadaghabadi. 2011. Additional Soil and Water Conservation. Payam Noor University Publishers. (in persian).
23-Sanchez-Rodrıguez E.M., Rubio-Wilhelmi L. M., Cervilla B., Blasco J. J., Rios M. A., Rosales L., and Ruiz Romero J. M. 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. Plant Science, 178: 30–40.
24-Setter T. L. 1990. Transport harvest index: photosynthetic partitioning in stressed plants, 17-36.
25-Siddique M. R. B., Hamid A., and Islam M. S.1999.Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Botany Bulletin AcademicSciences, 40: 141-145.
26- YuanC. P., Lei T. W., Mao L. L., Liu. H., and Wu Y. 2009. Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel. Catena, 78:117-121.

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 3, Jul.-Agu. 2017, p. 727-737

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۶، ص. ۷۳۷-۷۲۷

The Effects of Different Types of Mulch on Water use Efficiency of SC 704 Corn Growth Indexes

SH. Najafabadi[1]- M. Nori[2*]- M. Ghobadinia[3]- A. Danesh[4]

Received: 25-07-2016
Accepted: 07-02-2017

Introduction: Water scarcity is the most important limiting factor in the production of crops in arid and semi-arid regions. Thus, actions for increasing the efficiency and productivity of farm water is inevitable. A large proportion of the water, used in irrigation, evaporates, so an effective solution for conserving water is to control the evaporation on arable lands. Nowadays using mulch or plastic mulch is common and it makes efficient use of water in furrow irrigation possible by conserving and storing soil moisture. Mulch does not let dry air contact topsoil and it also prevents topsoil from solar irradiance and reduces evaporation and maintain soil moisture. Recent research in order to economize on water use and irrigation efficiency and water use efficiency has led. Thus, regarding the problem of water scarcity, the objective of this research is to investigate the effects of evaporation suppressing monolayers on the efficiency of water consumption and growth indices of seed corn single cross SC 704 in an arid and semi-arid region.

Materials and Methods: This research was conducted in Shahrekord University during 2015. The experimental design was randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications. The treatments include control treatment (uncovering) and transparent plastic wrap, black plastic, cotton gunny and white and blue pp woven fabric. Planting and growing operations were conducted due to agronomic principles. Changes in soil moisture within the root-zone during the season were measured by using thetaprobe and all operations by measuring the amount of irrigation water used in all experimental plots of each treatment were applied separately using flow measurement and the amount and time of each irrigation was determined and applied based on MAD=50 by supplying required water.

Results and Discussion: The measurement results showed that variance analysis of relative water content (RWC) and water efficiency under the impact of different coverings had a significance difference with p-value of 0.01. Also the amount of the dry matter and harvest index of corn showed significance with p-value of 0.05. Results showed that mulch at all stages of measuring the impact of increasing the leaf relative water content it could originate from growing trend of air temperature during the period. Under these treatments the plants are expected to experience more desirable conditions regarding maintaining and distributing of soil moisture in comparison with other treatments and the indicator. The highest amount of dry matter calculated is for the blue pp woven fabric treatment that shows the ideal growth conditions and appropriate performance of the plant under the impact of this covering and the lowest amount is for the cotton gunny treatment. Leaf area index (LAI) is one of the important growth indices. In flowering (anthesis) stage, the maximum amount of LAI is 5.08 for the blue pp woven fabric treatment. The minimum amount of LAI is 2.5 for the cotton gunny treatment and it is because of There macroporous coating that weed growth has been hindering plant growth. On the basis of the hundred seed weight, the heaviest weight is 18.18 for the white plastic treatment and the lowest weight is 13.46 for the indicator treatment. The highest amount of harvesting index (HI) is 53.97 for the transparent plastic treatment and the lowest amount is 41.12 for the black plastic treatment.The corresponding amount is an increase of 32 percent compared to control treatment. The reason of reduction of HI is the reduction of seed performance than biological performance in water scarcity. One of the indices for evaluating irrigation management is water efficiency. The highest amount of water efficiency is 2.6 and 2.7 kg/m^{3}for the blue pp woven fabric and white pp woven fabric covering and it reduces water wastage in form of evaporation and causes water conservation. And it protects the top soil from solar irradiance.

Conclusion: This research was conducted at Shahrekord University to investigate the effects of various coverings on water efficiency and corn seed performance. Using covering causes temperature growth in the soil under the covering and it also causes further and fast plant growth. It reduces evaporation from topsoil. As a result, it causes soil moisture to be invariable and because of lack of light under the coverings, photosynthesis is

1-Master student of Irrigation, and Drairage, Associate Professor and Assistant Professor of Water Engineering, Shahrekord University

(*- Corresponding Author Email: Nouri1351@yahoo.com)

4- Assistant Professor of Agriculture Engineering, Shahrekord University

impossible, thus, weeds could not grow. Blue pp woven fabric of mulch to mulch increased 42% dry matter was cotton sack. Mulches effect of the corn harvest index showed a clear plastic mulch to increase 32 percent harvest index compared to the control. Mulches blue pp woven fabric, white pp woven fabric, cotton gunny, black plastic and transparent plastic, respectively, increases of 92, 85, 28, 14 and 78 percent of water use efficiency were compared to control.Therefore, plants under the impact of blue pp woven fabric and white pp woven fabric coverings access more water and nutrients than the indicator treatment, so water efficiency increases. Using coverings has conserved moisture more in the top layers of soil by reducing evaporation form topsoil.

Keywords: Evaporation**,** Leaf Area Index, Mulch**,** Relative Water Content of leaves, Water Use Productivity