Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۹۵
۱۲۷-۱۵۰
http://ejcp.gau.ac.ir

ارزیابی عملکرد و صفات مورفولوژیک ذرت شیرین با کاربرد سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت

*محمدجواد فریدونی[۱]، هوشنگ فرجی[۲] و محمد صدقی‌اصل[۳]

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه یاسوج، [۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، [۳]استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٦/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۰/٤

چکیده

سابقه و هدف: کاهش منابع آب در کشور و افزایش تلفات آب در روش‌های مختلف آبیاری سطحی، لزوم توجه به روش آبیاری تحت فشار، به‌خصوص آبیاری قطره‌ای را افزایش داده است. یکی از تکنیک‌هایی که در کشت زودهنگام ذرت شیرین مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاربرد مالچ پلاستیک می‌باشد. استفاده از این تکنیک، به‌دلیل تأمین شرایط دمایی مناسب جهت رشد و بلوغ زودرس گیاه، موجب عرضه به موقع محصول به بازار هدف می‌گردد. همچنین، استفاده از نشاهای جوانه‌زده در شرایط گلخانه و انتقال آن به زیر پلاستیک در مزرعه، علاوه‌بر کاهش مصرف آب، زودرسی محصول را مضاعف می‌نماید.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیک ذرت شیرین با کاربرد سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتیدانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹٤ اجرا گردید. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری در ۳ سطح، تأمین ۱۰۰ (I_1)، ۷۵ (I_2) و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه (I_3) و عامل فرعی شامل روش‌های کشت در ٦ سطح، کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه (CT_1)، کشت نشا زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه (CT_2)، کشت بذر به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه

*مسئول مکاتبه: Fereidooni2010@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

(CT_3)، کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_4)، کشت نشا زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_5) و کشت نشا به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_6) بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که برهمکنش آبیاری و روش‌های کشت بر صفات عملکرد بلال، عملکرد دانه کنسروی، کارآیی اقتصادی مصرف آب، عملکرد علوفه‌تر و بیولوژیک ذرت شیرین معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد بلال در تیمارهای I_2CT_1، I_1CT_1، I_2CT_2 و I_1CT_2 به‌ترتیب معادل ۱٤٤۲، ۱٤٤۱، ۱۳٦۹ و ۱۳۵۱ گرم بر متر‌مربع به‌دست آمد. کمترین عملکرد بلال در تیمار I_2CT_3 معادل ۷۰٦ گرم بر مترمربع بود. بیشترین عملکرد دانه کنسروی در تیمارهای I_1CT_1، I_2CT_1، I_1CT_2 و I_2CT_2 به‌ترتیب معادل ۵۵۸/۷، ۵۵۱/۱، ۵۳٦/۲ و ۵۲۷/٤ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. استفاده از نشا باعث تسریع رشد و نمو گیاه شد. بیشترین کارآیی اقتصادی مصرف آب در تیمارهای I_2CT_2، I_2CT_1، I_2CT_2 و I_2CT_1 به‌ترتیب معادل ۲/۲۱، ۲/۱۸، ۲/۱٦ و ۲/۱٤ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. با افزایش مصرف آب، کارآیی اقتصادی مصرف آب کاهش یافت. بنابراین، به‌کارگیری روش آبیاری قطره‌ای نواری به همراه تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی با حصول عملکرد قابل قبول، حداکثر کارآیی مصرف آب را در پی داشته است. بیشترین عملکرد علوفه و بیولوژیک در تیمار I_1CT_1 به‌ترتیب معادل ۲۰۰۸ و ۳۳۹۹ گرم بر مترمربع و کمترین آن‌ها در تیمار I_2CT_6 به‌ترتیب معادل ۱۲۳۷ و ۱۹٤۷ گرم بر مترمربع بود. تأثیر آبیاری بر صفت طول بلال و تأثیر روش‌های کشت بر صفت ارتفاع بوته معنی‌دار گردید. بیشترین طول بلال در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۲۰/۳ سانتی‌متر و کمترین طول بلال در تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۱۷/٦ سانتی‌متر بود. بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱٦۱/۱ سانتی‌متر در تیمار کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در ۱۵ فروردین‌ماه به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: در صورتی که محدودیت آب وجود داشته باشد، تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی ذرت شیرین به‌همراه مالچ پلاستیک جهت تولید حداکثر محصول، مطلوب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، تبخیر و تعرق، عملکرد دانه، کارآیی مصرف آب

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مهمترین عامل محدودکننده رشد گیاه، کمبود آب است که تولید محصولات مختلف در مناطق خشک و نیمه‌خشک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱). کمبود آب بر تمام مراحل رشدی گیاه تأثیرگذار است. کاهش منابع آب در کشور و افزایش تلفات آب در روش‌های مختلف آبیاری سطحی، لزوم توجه به روش آبیاری تحت فشار، به‌خصوص آبیاری قطره‌ای با استفاده از لوله‌های تیپ را افزایش داده است.

یکی از روش‌های مناسب جهت تولید محصول در خارج از فصل زراعی، استفاده از مالچ پلاستیک می‌باشد. استفاده از این تکنیک، به‌دلیل تأمین شرایط دمایی مناسب جهت رشد و بلوغ زودرس گیاه، موجب عرضه محصول به بازار هدف می‌گردد. همچنین استفاده از این تکنیک، باعث کاهش تبخیر آب از سطح خاک، کاهش مصرف آب، افزایش کارآیی مصرف آب و کنترل مناسب علف‌های هرز می‌شود. نارکی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تولید ذرت شیرین زیر مالچ پلاستیک در خارج از فصل، بیان نمودند که با ایجاد مالچ پلاستیک جهت حفاظت گیاه در برابر سرما، امکان تولید ذرت شیرین بدون کاهش عملکرد در خارج از فصل امکان‌پذیر است (۱۷). در کشت زودهنگام ذرت، زمان ظهور ابریشم، گرده‌افشانی و برداشت محصول زودتر از کشت مرحله بعد اتفاق می‌افتد (۱۹). بنابراین استفاده از این روش، باعث تسریع بلوغ و رسیدگی محصول بدون کاهش عملکرد می‌گردد.

استفاده از نشاهای جوانه‌زده در شرایط گلخانه و انتقال آن به زیر پلاستیک در مزرعه، همچنین از جمله روش‌هایی است که زودرسی محصول را مضاعف می‌نماید. به‌طوری که با اجرای کشت نشا و مالچ پلاستیک از یک سو، دوره رشد محصول جلو انداخته می‌شود و از سوی دیگر، خطر سرمازدگی بهاره محصول در کشت زودهنگام مرتفع می‌گردد. افزایش عملکرد کشت نشایی ذرت شیرین در مقایسه با کشت متداول به‌دلیل افزایش جذب بیشتر نور، شاخص برداشت و عملکرد در واحد سطح می‌باشد و افزایش عملکرد به تغییرات توسعه سطح برگ، شکل فضایی و معماری گیاه و تغییرات آناتومیکی از قبیل نسبت آوند آبکش به چوبی و نسبت غلاف آوندی به مزوفیل وابسته است (۲۲). مکانیسم‌های فیزیولوژیکی واکنش کشت نشایی گیاه در مقایسه با کشت متداول بذر مشخص نیست، اما سنتز و انتقال هورمون‌هایی مانند سیتوکینین باعث ایجاد تغییراتی در ریشه‌های عمودی می‌شود و توسعه سطح برگ و ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (٤). سانچزآندونوا و همکاران (۲۰۱٤) بیان نمودند که ارتفاع گیاه در کشت نشایی نسبت به کشت متداول کاهش یافت (۲۲). راتین و همکاران (۲۰۱۵) بیان

www.SID.ir

Archive of SID

کردند که کشت نشایی ذرت شیرین باعث افزایش جذب نور می‌شود به‌طوری که گیاه سریع‌تر به شاخص سطح برگ ماکزیمم می‌رسد، بنابراین راندمان استفاده از نور افزایش می‌یابد و نهایتاً باعث حصول حداکثر عملکرد بیولوژیک می‌گردد (۲۰).

مهمترین دلایل استفاده از مالچ پلاستیک و روش کشت نشا، علاوه‌بر زودرسی و تولید خارج از فصل محصول، کاهش مصرف آب می‌باشد. بنابراین با برنامه‌ریزی آبیاری و مصرف میزان مشخصی از حجم آب جهت حصول حداکثر محصول، می‌توان در مقدار آب صرفه‌جویی نمود و به میزان قابل توجهی، کارآیی آب را افزایش داد (۱۳). منطقه یاسوج به‌علت داشتن شرایط آب و هوایی معتدل، جهت کشت ذرت شیرین بهاره و یا تولید محصول در خارج از فصل مناسب می‌باشد، اما عدم وجود شرایط دمایی مناسب اولیه جهت سبز شدن ذرت شیرین در مزرعه در فروردین‌ماه (حداقل دما حدود ۵ درجه سانتی‌گراد است) یک محدودیت قابل درنگ در این باره می‌باشد. برهمین اساس، این امکان وجود دارد که با استفاده از مالچ پلاستیک و نشا بتوان ذرت شیرین خارج از فصل تولید نمود. لذا پژوهش حاضر به‌منظور تسریع رشد و نمو و تولید ذرت شیرین خارج از فصل با استفاده از مالچ پلاستیک و کاهش مصرف آب و همچنین امکان‌سنجی کشت نشایی به‌منظور زودرسی محصول انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور ارزیابی عملکرد و صفات مورفولوژیک ذرت شیرین با کاربرد سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت، به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹٤ اجرا گردید. عامل اصلی آزمایش شامل سطوح مختلف آبیاری در ۳ سطح، تأمین ۱۰۰ (I_1)، ۷۵ (I_2) و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه (I_3) و عامل فرعی شامل روش‌های کشت ذرت شیرین در ٦ سطح، کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه (CT_1)، کشت نشا زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه (CT_2)، کشت بذر به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_3)، کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_4)، کشت نشا زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_5) و کشت نشا به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه (CT_6) بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

ابعاد کرت‌های آزمایش ۵×۳ متر، فاصله بین بلوک‌ها و فاصله بین کرت‌های اصلی سه متر و فاصله بین کرت‌های فرعی دو متر لحاظ گردید. مقادیر کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم در آزمایش اعمال گردید. ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول (۱) ذکر گردید.

تمام کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در یک مرحله به‌صورت یکنواخت و قبل از کاشت در سطح کرت‌های مربوطه پخش گردید و به‌طور کامل با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژن نیز از منبع اوره در دو مرحله، دو سوم پس از مرحله تنک کردن و یک سوم باقیمانده در مرحله ظهور گل‌تاجی به خاک اضافه گردید. بذرهای ذرت شیرین از هیبرید تمپتیشن[1] بود که با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌های کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و تراکم ٦٦/۰۰۰ بوته در هکتار در عمق ۷-۵ سانتی‌متری با دست کشت شد. سپس لوله‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) روی خطوط کشت نصب گردید.

به‌منظور ایجاد مالچ پلاستیک، بعد از کشت بذر ذرت شیرین، میل‌گردهای فلزی مخصوص که به شکل هلالی تهیه گردید، بر روی خطوط کشت قرار داده شدند؛ به‌طوری که هر کدام از این هلالی‌ها یک خط کشت را پوشش دادند. پس از آن، پلاستیک‌هایی به عرض ۱ متر روی این هلالی‌ها قرار داده شدند، به‌طوری که لبه‌های پلاستیک بر روی زمین قرار گرفتند و با استفاده از بیل بر روی لبه‌های پلاستیک، خاک ریخته شد که از جابجا شدن پلاستیک‌ها در اثر وزش باد و دیگر عوامل ممانعت شود و از ورود هوای سرد به زیر پلاستیک‌ها جلوگیری نماید. زمانی‌که ارتفاع گیاه به اندازه ارتفاع تونل پلاستیکی گردید، اقدام به سوراخ نمودن پلاستیک‌ها جهت خروج بوته‌ها از پلاستیک‌ها گردید. به‌منظور تولید نشا و کشت نشا ذرت شیرین در تاریخ‌های ذکر شده، حدود ۲ هفته قبل، بذرهای ذرت شیرین در سینی‌های نشا در گلخانه کشت شدند و سپس پرورش یافتند.

در تمامی تیمارهای آزمایش، دورهای آبیاری اولیه به‌منظور سبز شدن و استقرار گیاه تا مرحله چهار برگی یکنواخت بود. پس از استقرار گیاه در مزرعه، سطوح مختلف آبیاری اعمال شدند. اندازه‌گیری نیاز آبی گیاه به‌منظور اعمال سطوح مختلف آبیاری، با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A

1- Temptation

www.SID.ir

Archive of SID

به‌صورت روزانه انجام گردید؛ به‌طوری که میزان تبخیر از سطح تشتک تبخیر اندازه‌گیری و در ضریب تشتک ضرب شد. حجم آب آبیاری با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید.

$$V=PE.\ KC.\ A/Ei \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه، V: حجم آبیاری بر حسب مترمکعب، PE: تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A: بر حسب متر، KC: ضریب گیاهی، A: مساحت آبیاری شده بر حسب مترمربع و Ei: راندمان آبیاری که حدود ۹۰ درصد فرض شد. ضریب گیاهی ذرت شیرین در اواسط مراحل رشد حدود ۱/۱۵ و در مرحله رسیدگی و برداشت حدود ۱/۰۵ متفاوت است (۲٤). جهت تعیین نیاز آبی گیاه در تیمارهای زیر مالچ پلاستیک، حجم آب آبیاری در عدد ۰/۸ ضرب شد (۱۰). پس از محاسبه نیاز آبی گیاه، حجم آب آبیاری از طریق کنتورهای حجمی در اختیار گیاه قرار داده شد (۱).

با استفاده از خصوصیات ظاهری خاک، گیاه و نمونه‌برداری‌های رطوبتی از خاک مزرعه، زمان آبیاری مشخص گردید. ابتدا با استفاده از نمونه‌برداری‌های رطوبتی خاک، عمق کل آب قابل دسترس (رابطه ۲) محاسبه شد و سپس با استفاده از میزان حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی گیاه ذرت شیرین در مراحل رشد، عمق آب سهل‌الوصول (رابطه ۳) محاسبه گردید (۱۵).

$$TAW=(FC-PWP)Dr.As \quad \text{(رابطه ۲)}$$

در این رابطه، TAW عمق کل آب قابل دسترس، FC ظرفیت مزرعه، PWP نقطه پژمردگی دائم مزرعه، D_r عمق توسعه ریشه و A_s چگالی ظاهری خاک می‌باشد.

$$RAW=TAW.MAD \quad \text{(رابطه ۳)}$$

در این رابطه، RAW عمق آب سهل‌الوصول و MAD حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی ذرت شیرین است. همچنین از طریق رابطه (٤) میزان رطوبت سهل‌الوصول مزرعه محاسبه شد و بر این اساس، به محض این‌که میزان رطوبت مزرعه به میزان رطوبت سهل‌الوصول رسید، آبیاری انجام گردید.

$$RAW=(FC-\theta RA)Dr.\ As \quad \text{(رابطه ٤)}$$

در این رابطه، θ_{RA} میزان رطوبت مزرعه است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر).

Table 1. Chemical and physical characteristics of soil for experimental site (depth 0-30 cm).

کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dSm^{-1})	اسیدیته pH (1:1)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available phosphorus ($mgkg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available potassium ($mgkg^{-1}$)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	بافت خاک Soil texture		
						شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)
2.36	0.36	7.93	11.13	229	0.25	15	35	50

در زمان رسیدگی محصول (رطوبت دانه‌های بلال حدود ۷۵ درصد بود) جهت برداشت نهایی، ۲ مترمربع وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف، به‌صورت کف‌بر برداشت شد و کل بوته تحت عنوان عملکرد بیولوژیک توزین شد. جهت تعیین عملکرد بلال و علوفه‌تر و خشک، بوته‌های ۲ مترمربع وسط کرت‌ها کف‌بر شدند و پس از جدا نمودن بلال‌ها، عملکرد بلال اندازه‌گیری گردید. بعد از توزین بوته‌های بدون بلال (عملکرد علوفه‌تر)، نمونه‌ها در آون (دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت، سپس توزین و عملکرد علوفه خشک محاسبه گردید. همچنین، بلال‌های ۲ مترمربع وسط کرت‌ها جدا و سپس دانه‌های بلال‌ها جدا شدند و عملکرد دانه کنسروی توزین گردید. کارآیی اقتصادی مصرف آب از طریق فرمول ۵ محاسبه شد (۷).

$$WUE\ fresh\ grain=\frac{GY}{Wap} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

در این فرمول، $WUE_{fresh\ grain}$، GY و W_{ap} به‌ترتیب کارآیی اقتصادی مصرف آب، کیلوگرم دانه تولید شده و مترمکعب آب مصرفی است. شاخص برداشت بلال، از نسبت عملکرد بلال به عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. ارتفاع ۱۰ بوته اندازه‌گیری و میانگین آن برای هر کرت در نظر گرفته شد. با استفاده از کولیس، قطر ساقه ۱۰ بوته در هر کرت اندازه‌گیری گردید و میانگین قطرساقه ۱۰ بوته برای هر کرت در نظر گرفته شد. همچنین، با استفاده از کولیس، طول و قطر ۵ بلال در هر کرت اندازه‌گیری شدند.

قابل ذکر است جهت اندازه‌گیری کارآیی اقتصادی مالچ پلاستیک، میانگین عملکرد بلال در تیمارهای مالچ و تیمارهای بدون مالچ محاسبه گردید و سپس از طریق فرمول ٦ کارآیی اقتصادی به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

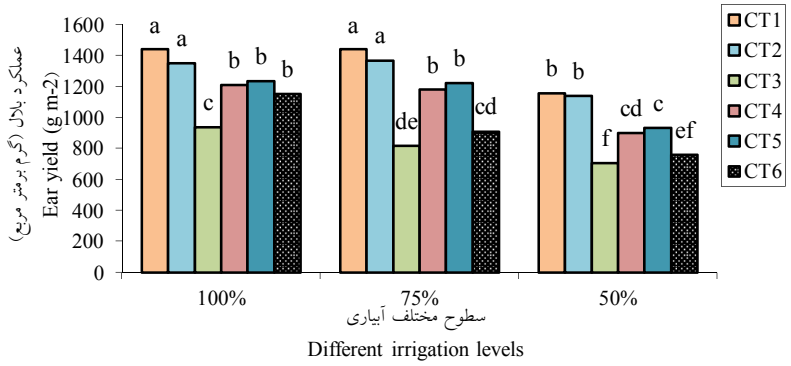
رابطه ٦) کارآیی اقتصادی مالچ پلاستیک= میانگین عملکرد بلال در تیمارهای مالچ- میانگین عملکرد بلال در تیمارهای بدون مالچ/ هزینه مالچ (هزینه پلاستیک، کمان‌های فلزی و احداث)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد، مقایسه گردید. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که برهمکنش آبیاری و روش‌های کشت بر صفات عملکرد بلال، عملکرد دانه کنسروی، کارآیی اقتصادی مصرف آب، عملکرد علوفه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین عملکرد بلال در تیمارهای I_2CT_1، I_1CT_1، I_2CT_2 و I_1CT_2 به‌ترتیب معادل ١٤٤٢، ١٤٤١، ١٣٦٩ و ١٣٥١ گرم بر مترمربع به‌دست آمد، به‌طوری که تیمارهای مذکور اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۱).

همچنین کمترین عملکرد بلال در تیمار I_2CT_3 معادل ٧٠٦ گرم بر مترمربع به‌دست آمد و نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار I_2CT_6 نداشت (شکل ۱). در واقع می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه در کشت بذر و نشا ذرت شیرین زیر مالچ پلاستیک در تاریخ کشت ۱۵ فروردین‌ماه بیشترین عملکرد بلال را داشته است. در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه، بیشترین عملکرد بلال در کشت نشا ذرت شیرین زیر مالچ پلاستیک به‌دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر عملکرد بلال ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 1. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on ear yield of sweet corn. The means which have at least one common letter do not differ significantly (P<0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیک ذرت شیرین تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت.

Table 2. Analysis of variance for yield and somemorphological characteristics of sweet corn under the effect of different irrigation levels and cultivation techniques.

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square										
		عملکرد بلال Ear yield	عملکرد دانه کنسروی Canned yield	کارآیی اقتصادی مصرف آب Wue_{ig}	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	طول بلال Ear length	قطر بلال Ear diameter
تکرار Replication	2	44461.99	5536.87	0.03	38428.13	4053.65	165497.89	1.10	328.13	0.01	10.92	0.87
آبیاری (A) Irrigation(A)	2	412411.59 *	1110116.94**	1.12**	452493.68**	47443.45**	1671350.91**	33.49ns	2919.45**	1.47**	31.34*	2.89*
خطای a Error a	4	35575.59	2889.27	0.02	16455.96	1273.05	46962.53	25.14	141.14	0.01	4.19	0.30
روش کشت (B) Cultivation Techniques (B)	5	360868.18**	34928.37**	1.67**	153849.25**	16143.14**	821939.85**	123.06**	1056.19**	0.15**	2.27ns	0.45**
آبیاری×روش کشت A×B	10	10016.20*	3357.21**	0.04**	26363.90*	3451.68*	25721.08*	18.80**	20.68ns	0.07ns	0.40ns	0.04ns
خطای b Error b	30	3874.24	534.41	0.01	12055.65	1422.91	13171.52	5.81	69.14	0.03	1.81	0.11
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of Variation (%)	-	5.63	5.46	6.18	7.15	7.38	4.43	5.69	5.63	7.70	7.23	7.88

ns معنی‌دار نیست. * و ** به‌ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد، از لحاظ آماری معنی‌دار هستند.

ns non significant. * and **: were significant at $p = 0.05$ and $p = 0.01$, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

دمای خاک زیر مالچ پلاستیک از زمانی‌که مریستم در زیر خاک قرار دارد تا زمانی‌که مریستم از سطح خاک در مرحله رشد ساقه ظهور پیدا می‌کند، رشد و نمو ذرت را کنترل می‌کند. بنابراین، امکان تولید ذرت شیرین خارج از فصل با استفاده از مالچ پلاستیک فراهم گردید. افزایش عملکرد بلال در کشت زودهنگام، احتمالاً به‌دلیل مناسب‌تر بودن شرایط محیطی از لحاظ درجه حرارت، رطوبت نسبی هوا و طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی گیاه می‌باشد.

در تاریخ کشت ۱۵ فروردین‌ماه، گیاه تا حدودی توانست فرصت بیشتری جهت تولید و ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی داشته باشد، در حالی‌که با افزایش درجه حرارت در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه، دوره رشد رویشی گیاه کوتاه‌تر گردید، بنابراین گیاه فرصت کمتری جهت ذخیره‌سازی و انتقال مواد به دانه‌ها داشته است. همچنین، عدم تلقیح کامل گل‌ها به‌علت دمای بالا موجب کاهش تولید تعداد دانه در بلال شده است و این امر موجب گردید که عملکرد بلال کاهش یابد (شکل ۱). البته در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه زیر مالچ پلاستیک در مقایسه با کشت بدون مالچ پلاستیک، گیاه تا حدودی توانسته است با زودرس نمودن، از گرمای آخر فصل رهایی یابد. نارکی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تولید ذرت شیرین زیر مالچ پلاستیک در خارج از فصل بیان نمودند که عملکرد بلال در تاریخ کشت زودهنگام نسبت به کشت بعدی افزایش یافت (۱۷).

تحت شرایط تنش خشکی، گیاهان الگوهای استخراج آب از خاک را اصلاح و تغییر می‌دهند و تلفات آب را با بسته نگهداشتن روزنه‌ها و کاهش توسعه و سطح برگ از طریق ریزش و یا پیری، جهت زنده ماندن به حداقل می‌رسانند (۹). بنابراین، کاهش ظرفیت فتوسنتزی کانوپی به‌دلیل محدودیت انتشار دی‌اکسیدکربن به درون محفظه زیر روزنه برگ به دنبال بسته شدن روزنه، کاهش جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی و کاهش سطح برگ، ممکن است منجربه کاهش راندمان مصرف نور و تولید محصول شود (۱۶). نتایج آزمایش نشان داد که کم آبیاری سبب کاهش عملکرد بلال در ذرت شیرین شد (شکل ۱).

کاهش عملکرد بلال به‌دلیل کاهش در اجزای مؤثر عملکرد از جمله افزایش طول دوره گرده‌افشانی و ظهور کاکل و درنهایت کاهش تعداد دانه تشکیل شده در بلال بود. قاضیان تفریشی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری در تولید ذرت شیرین بیان کردند که محدودیت آبیاری، عملکرد بلال را کاهش داد (۹). کمبود آب فرایندهای فیزیولوژیکی ظهور تاسل و ابریشم‌دهی را به تأخیر می‌اندازد، همچنین رشد رویشی و ارتفاع گیاه را کاهش می‌دهد و نهایتاً منجربه کاهش عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

دانه ذرت می‌شود. کاهش وزن بلال به‌دلیل کاهش سرعت رشد بلال می‌باشد که مقصد قوی برای مواد پرورده است، زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر شرایط کم آبیاری کاهش می‌یابد.

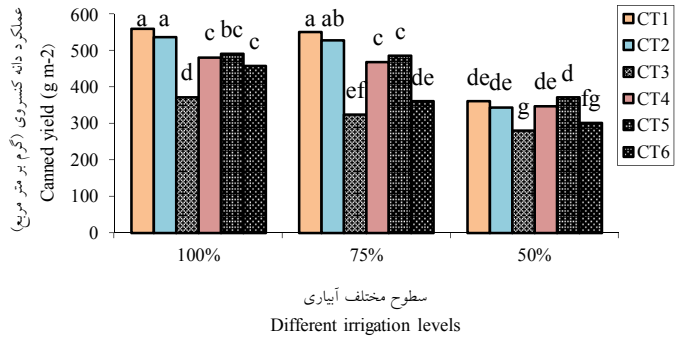
نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که برهمکنش آبیاری و روش‌های کشت بر میزان عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه کنسروی در تیمارهای I_1CT_1، I_2CT_1، I_1CT_2 و I_2CT_2 به‌ترتیب معادل ۵۵۸/۷، ۵۵۱/۱، ۵۳٦/۲ و ٥۲۷/٤ گرم بر مترمربع به‌دست آمد (شکل ۲)، به‌طوری که تیمارهای مذکور اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. همچنین کمترین عملکرد دانه کنسروی در تیمار I_3CT_3 معادل ۲۸۰/۳ گرم بر مترمربع به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار I_3CT_6 نداشت (شکل ۲).

استفاده از بذر و نشا زیر مالچ پلاستیک در تاریخ کشت ۱۵ فروردین‌ماه به‌دلیل مطلوب بودن شرایط رشدی گیاه زیر مالچ پلاستیک، باعث تسریع رشد و نمو گیاه گردید و نهایتاً بیشترین عملکرد دانه کنسروی به‌دست آمد. استفاده از مالچ پلاستیک به‌علت عدم تماس هوای خشک با سطح خاک و تابش خورشیدی به‌سطح آن، از تبخیرجلوگیری می‌کند. همچنین در صورت تبخیر آب از سطح خاک، بخار آب در زیر مالچ پلاستیکی دوباره تبدیل به قطرات آب شده و به سطح خاک بازخواهد گشت. این چرخه همواره ادامه داشته و به مقدار قابل توجهی از تبخیر آب جلوگیری می‌نماید. تیمار مالچ پلاستیک در مقایسه با تیمار عدم استفاده از مالچ پلاستیک، به‌دلیل افزایش تجمع ماده خشک قبل از مرحله تولید ابریشم، باعث افزایش عملکرد دانه ذرت گردید، به‌طوری که افزایش دما و محتوای آب زیر مالچ پلاستیک منجربه افزایش سرعت تجمع ماده خشک دانه شد. اما در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه در تیمارهایی که زودرسی محصول به وسیله مالچ پلاستیک تسریع گردید، نیز بیشترین عملکرد دانه کنسروی به‌دست آمد (شکل ۲).

گزارش شده است، مالچ پلاستیک دمای خاک را حدود ۱/۹ الی ۲/۹ درجه سانتی‌گراد افزایش داد (۲٦) و این امر ممکن است به‌دلیل دریافت انرژی خورشیدی از طریق مالچ و گرم نمودن هوا و خاک در زیر مالچ، سپس حفظ حرارت از طریق پوشش پلاستیک باشد (۲۷). همچنین کاربرد مالچ پلاستیک نشان داد که با مصرف آب کمتر به‌خصوص استفاده از تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی، می‌تواند به‌دلیل کاهش تبخیر آب از سطح خاک، عملکرد قابل ملاحظه‌ای داشته باشد (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 2. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on canned yield of sweet corn. The means which have at least one common letter do not differ significantly ($P<0.05$)

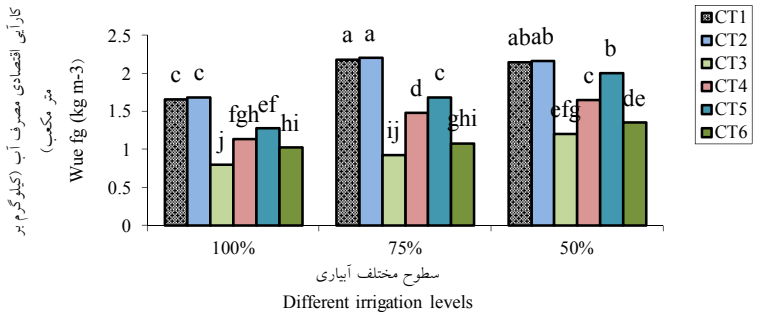
قاضیان تفریشی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری در تولید ذرت شیرین بیان کردند که محدودیت آبیاری باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف بلال، به‌دلیل افزایش بازه زمانی گرده‌افشانی ابریشم‌های بلال و نهایتاً کاهش عملکرد دانه کنسروی گردید (۹). همچنین، بیوماس گیاه به وسیله کاهش محتوای رطوبتی گیاه کاهش یافت. ای و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی عملکرد ذرت زیر مالچ پلاستیک بیان کردند که با کاربرد مالچ پلاستیک، ذرت سریع‌تر مراحل رویشی را طی نموده و به مرحله رشد زایشی نزدیک‌تر می‌شود (۲۶).

بیشترین کارآیی اقتصادی مصرف آب در تیمارهای I_2CT_2، I_2CT_1، I_2CT_3 و I_3CT_1 به‌ترتیب معادل ۲/۲۱، ۲/۱۸، ۲/۱۶ و ۲/۱٤ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد (شکل ۳)، به‌طوری که تیمارهای مذکور اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. همچنین کمترین کارآیی اقتصادی مصرف آب در تیمار I_1CT_3 معادل ۰/۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار I_2CT_3 نداشت (شکل ۳). نتایج نشان داد که با کاهش مصرف آب زیر مالچ پلاستیک، می‌توان به حداکثر عملکرد دست یافت؛ با کاهش تبخیر آب از سطح خاک به‌علت وجود مالچ پلاستیک، نیاز آبی کمتر خواهد شد (شکل ۳). در طول روز، زمانی که سطح خاک خشک می‌شود، رطوبت خاک توسط لوله‌های مویین به طرف سطح خاک با سرعت بیشتری منتقل شده و موجب کاهش ذخیره آب موجود در خاک می‌شود. هنگامی که سطح خاک توسط مالچ پلاستیکی پوشیده می‌شود، به‌علت جلوگیری از تبخیر رطوبت سطحی، حرکت آب به سطح خاک توسط لوله‌های مویین کند شده و در نتیجه توزیع رطوبت در خاک

www.SID.ir

Archive of SID

یکنواخت می‌شود و نهایتاً رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌گردد. یاقی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی کارآیی مصرف آب با استفاده از مالچ پلاستیک بیان کردند که بیشترین کارآیی مصرف آب با کاربرد مالچ پلاستیک به‌دست آمد و در شرایطی که مالچ پلاستیک به‌کار گرفته نشد، کارایی مصرف آب نیز کاهش یافت (۲۵). همچنین با افزایش عملکرد دانه کنسروی، کارآیی اقتصادی مصرف آب نیز افزایش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر کارآیی اقتصادی مصرف آب دانه ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 3. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on water use efficiency fresh grain of sweet corn.
The means which have at least one common letter do not 6 significantly (P<0.05).

قاضیان تفریشی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری در تولید ذرت شیرین بیان کردند که کاهش عملکرد بلال و بیوماس، کارآیی مصرف آب در ذرت شیرین را کاهش داد ولی بین سطوح تأمین نیاز آبی ۱۰۰ و ۸۰ درصد اختلاف معنی‌داری در کارآیی مصرف آب مشاهده نگردید (۹). همچنین خرمی‌وفا و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت بیان کردند که کاهش آبیاری، می‌تواند کارآیی مصرف آب را افزایش دهد، به‌طوری که بیشترین کارآیی مصرف آب در تیمار تأمین ۷۰ درصد نیاز آبی به‌دست آمد (۱۳).

کارآیی مصرف آب ذرت، تابع عوامل متعددی از جمله خصوصیات فیزیولوژیکی، ژنوتیپ، خصوصیات خاک مانند ظرفیت نگهداری آب در خاک، شرایط آب و هوایی و شیوه‌های کشت است. مدیریت آبیاری ذرت در مزرعه را می‌توان با تعادل آب و استفاده از تکنیک‌های پیشرفته جهت برنامه‌ریزی آبیاری در استفاده مؤثرتر و اقتصادی از منابع آب محدود، بهبود داد. افزایش کارآیی

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف آب از لحاظ نظری می‌تواند در رشد گیاه مؤثر باشد. همچنین، افزایش کارآیی مصرف آب در تولید ماده خشک با استفاده از مقدار آب محدود امکان‌پذیر است، اما با این حال افزایش مقدار آب، منجربه کاهش کارایی مصرف آب گردید (۲۶).

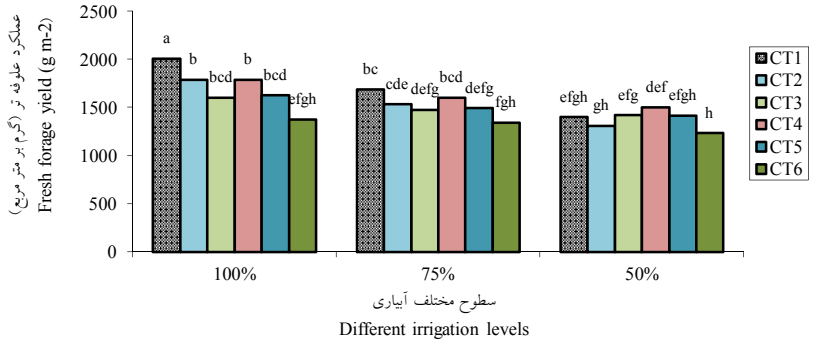
فاضلی‌رستم‌پور و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر تنش آبی بر کارآیی مصرف آب در ذرت بیان نمودند که اثر سطوح مختلف آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کارآیی مصرف آب داشت (۸)؛ به‌طوری که کارآیی مصرف آب در تیمارهای ۱۰۰ و ۷۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب معادل ۰/۹۶ و ۰/۷۲ و در تیمار تنش شدید (تأمین ٤۰ درصد نیاز آبی) ۰/۱۵ گرم دانه بر لیتر بود. فاره و و فاسی (۲۰۰٦) گزارش نمودند کارآیی مصرف آب در شرایط آبیاری مطلوب، ۱/۸۸ گرم دانه بر لیتر و در شرایط کمبود آب به ۰/۵۰ گرم دانه بر لیتر رسید (۷). به‌نظر می‌رسد پایین بودن شاخص سطح برگ در شرایط تنش خشکی، باعث کاهش سرعت رشد نسبی و عملکرد دانه و در نتیجه کاهش کارآیی مصرف آب می‌شود. با توجه به عملکرد اقتصادی، تیمار تأمین ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه جهت تولید ذرت شیرین توصیه شده است (۷).

بیشترین عملکرد علوفه‌تر در تیمار I_1CT_1 معادل ۲۰۰۸ گرم بر مترمربع و کمترین عملکرد علوفه‌تر در تیمار I_3CT_6 معادل ۱۲۳۷ گرم بر مترمربع به‌دست آمد (شکل ٤). همچنین، بیشترین عملکرد علوفه خشک در تیمار I_1CT_1 معادل ٦٦٦/۱ گرم بر مترمربع و کمترین عملکرد علوفه خشک در تیمار I_3CT_6 معادل ٤۱٤/۰ گرم بر مترمربع به‌دست آمد (شکل ۵). تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، باعث تولید حداکثر ماده خشک گردید، همچنین استفاده از مالچ پلاستیک به‌دلیل حفظ رطوبت در خاک، افزایش فرایند فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی در طول مراحل رشدی باعث تولید حداکثر ماده خشک علوفه گردید (شکل ۵). نتایج نشان داد که با اعمال آبیاری مطلوب (تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و کشت بذر به روش متداول، گیاه مدت زمان کافی جهت بهره‌برداری از منابع نوری و شرایط رشدی را در اختیار داشته است که نهایتاً باعث افزایش عملکرد علوفه ذرت شیرین شده است. کشت نشایی در مقایسه با کشت متداول بذر به‌دلیل زودرسی، باعث کاهش عملکرد علوفه ذرت شیرین گردید (شکل ٤). همچنین در تیمارهایی که مالچ پلاستیک به‌کار رفته بود، بیشترین میزان علوفه‌تر به‌دست آمد (شکل ٤). کاهش شیب جریان حرکت رطوبت از عمق به سطح خاک در خاکی که سطح آن خشک است، رطوبت خاک توسط لوله‌های مویین به طرف سطح خاک باسرعت بیشتری منتقل شده و موجب کاهش ذخیره آب موجود در خاک می‌شود. هنگامی که سطح خاک توسط مالچ پلاستیک پوشیده شود به علت جلوگیری از تبخیر رطوبت سطح خاک، حرکت آب به سطح خاک توسط لوله‌های مویین کند و در نتیجه توزیع رطوبت در خاک یکنواخت شده و رطوبت بیشتری در

www.SID.ir

Archive of SID

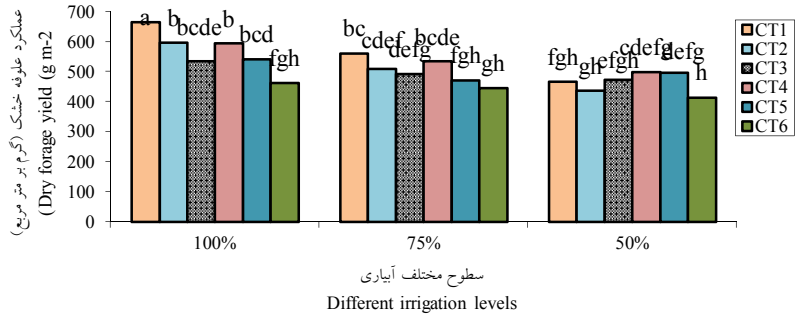
خاک ذخیره می‌گردد. جینزیا و همکاران (۲۰۱۲) با کشت ذرت زیر مالچ پلاستیک تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری بیان کردند که تیمار کم‌آبیاری زیر مالچ پلاستیک با حفظ رطوبت، باعث افزایش شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه و عملکرد علوفه ذرت گردید (۱۲).



شکل ٤- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر عملکرد علوفه‌تر ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 4. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on fresh forage yield of sweet corn.
The means which have at least one common letter do not differ significantly (P<0.05).



شکل ۵- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر عملکرد علوفه خشک ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 5. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on dry forage yield of sweet corn.
The means which have at least one common letter do not differ significantly (P<0.05).

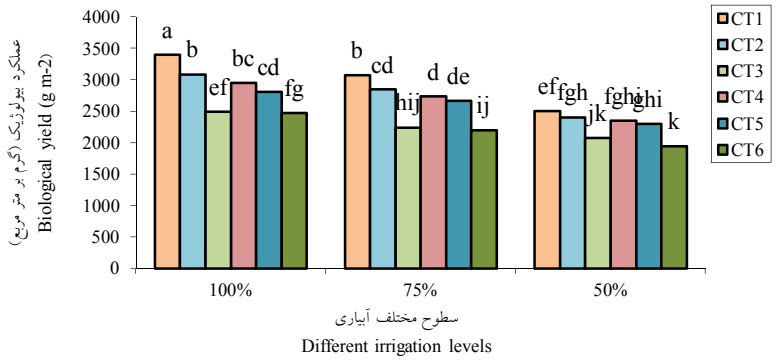
بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار I_1CT_1 معادل ۳۳۹۹ گرم بر مترمربع و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار I_2CT_6 معادل ۱۹۴۷ گرم بر مترمربع به‌دست آمد (شکل ٦). کمبود آب مانع از آن می‌شود که وزن زیستی گیاه به حداکثر خود برسد. این کاهش می‌تواند به‌دلیل اثر منفی تنش آبی بر

www.SID.ir

Archive of SID

فتوسنتز باشد. استفاده از روش کشت نشا در مقایسه با کشت متداول بذر، باعث کاهش عملکرد بیولوژیک گردید. به‌طور کلی، از آن‌جایی که کشت نشا باعث زودرسی و بلوغ سریع‌تر ذرت شیرین می‌شود، به تبع آن، میزان عملکرد بیولوژیک گیاه نسبت به کشت بذر به روش متداول کمتر گردید.

بیگلویی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت گزارش کردند که با کاهش میزان آبیاری، مقدار عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (۳). گزارش شده است، مالچ پلاستیک دمای خاک را حدود ۱/۹ الی ۲/۹ درجه سانتی‌گراد افزایش داد (۲٦) و این ممکن است به دلیل دریافت نور بیشتر از طریق مالچ و گرم نمودن هوا و خاک در زیر مالچ، سپس تسخیر حرارت در زیر پوشش پلاستیک باشد (۲۷). با توجه به فراهم بودن شرایط مطلوب آب و هوایی ازجمله درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا جهت رشد ذرت در تیمار کشت بذر و نشایی در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد، اما در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه با توجه به گرم شدن هوا و کاهش رطوبت نسبی، گیاه با تنش گرمایی و خشکی مواجه گردید و همین امر باعث رسیدن سریع‌تر گیاه به مرحله زایشی گردید، در نتیجه رشد رویشی و عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش یافت، به‌طوری که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار کشت بذر به روش متداول در ۱۵ اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد (شکل ٦).



شکل ٦- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر عملکرد بیولوژیک ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 6. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on biological yield of sweet corn. The means which have at least one common letter do not differ significantly (P< 0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

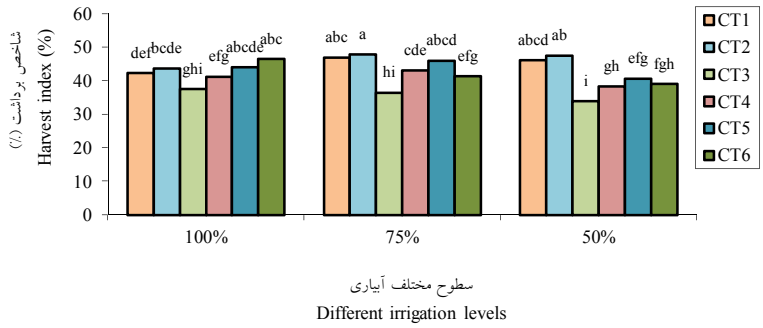
با توجه به این‌که تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی در تمام مراحل رشدی گیاه آب کمتری را مصرف نموده است، کاهش میزان آب، باعث کاهش رشد و بیوماس و نهایتاً عملکرد بیولوژیک گیاه گردید (شکل ٦). افزایش بیوماس گیاه در شرایط آبیاری مطلوب به‌دلیل گسترش بیشتر و افزایش تداوم سطح برگ است که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی قوی و مناسب جهت دریافت و جذب حداکثر نور و افزایش تولید ماده خشک گردید. ای و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی عملکرد ذرت زیر مالچ پلاستیک بیان کردند که بیوماس گیاه افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت (٢٦). افزایش عملکرد کشت نشایی ذرت شیرین در مقایسه با کشت متداول ناشی از افزایش جذب نور، شاخص برداشت و عملکرد در واحد سطح می‌باشد، به‌طوری که افزایش عملکرد به تغییرات توسعه سطح برگ، شکل فضایی و معماری گیاه و تغییرات آناتومیکی از قبیل نسبت آوند آبکش به چوبی و نسبت غلاف آوندی به مزوفیل وابسته است (۲۲).

شاخص برداشت یکی از مؤلفه‌های مورداستفاده جهت ارزیابی کارآیی تقسیم ماده خشک گیاه زراعی به اجزا و دانه می‌باشد که به‌صورت نسبت وزن خشک دانه به‌وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه در مرحله رسیدگی تعریف می‌شود. در ذرت شیرین اندام اقتصادی، بلال می‌باشد و شاخص برداشت، نسبت وزن بلال به‌کل بیوماس است. بیشترین شاخص برداشت در تیمار $I_۲CT_۲$ معادل ٤٧/٩٢ درصد و کمترین شاخص برداشت در تیمار $I_۲CT_۳$ معادل ۳۳/۹۲ به‌دست آمد (شکل ۷). افزایش تجمع ماده خشک در بلال، باعث افزایش شاخص برداشت گردید (۱۸). با افزایش مصرف آب، شاخص برداشت کاهش یافت (۲). باافزایش شدت تنش خشکی (تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه)، شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۷).

در شرایط تنش خشکی ملایم (تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه)، مواد تولید شده در کل گیاه کاهش یافت و دانه به یک نسبت کاهش داشت، ولی در شرایط تنش شدید خشکی، کاهش عملکرد دانه، کاهش معنی‌دار شاخص برداشت را به همراه داشت (۱۹). در حالت کلی در سایر سطوح مختلف آبیاری، استفاده از کشت نشا در مقایسه با کشت متداول، باعث افزایش شاخص برداشت ذرت شیرین گردید (شکل ۷). سانچز آندونوا و همکاران (٢٠١٤) با مقایسه کشت نشایی و متداول بذر ذرت شیرین بیان کردند که شاخص برداشت کشت نشایی بیشتر از کشت متداول بذر بود (۲۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و روش‌های کشت بر شاخص برداشت ذرت شیرین.

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure 7. Interaction different irrigation levels and cultivation techniques on harvest index of sweet corn. The means which have at least one common letter do not differ significantly (P<0.05).

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد تأثیر آبیاری بر صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول و قطر بلال و تأثیر روش‌های کشت بر صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه و قطر بلال معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۱۶۰/۸ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته در تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۱۳۵/۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین، بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۶۱/۱ سانتی‌متر در تیمار کشت بذر زیر مالچ پلاستیک در ۱۵ فروردین‌ماه به‌دست آمد، به‌طوری که با تیمار کشت نشایی زیر مالچ پلاستیک در ۱۵ فروردین‌ماه اختلاف معنی‌دار نداشت و کمترین ارتفاع بوته معادل ۱۲۹/۸ سانتی‌متر در تیمار کشت نشاییبه روش متداول در ۱۵ اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد (جدول ۳). جینزیا و همکاران (۲۰۱۲) با کشت ذرت زیر مالچ پلاستیک تحت تأثیر سطوح آبیاری بیان کردند که کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه داشت (۱۲).

در تاریخ کشت‌های زودهنگام به‌دلیل طولانی شدن فصل رشد، گیاهان از منابع محیطی حداکثر استفاده را می‌برند و به‌دلیل تولید سطح برگ مناسب در مدت زمان کوتاه، رشد رویشی افزایش می‌یابد که یکی از دلایل افزایش ارتفاع بوته در تاریخ‌های کشت زودهنگام، استفاده از منابع و زمان کافی برای رشد گیاه می‌باشد (۱٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده آبیاری و روش‌های کشت بر صفات مورفولوژیک ذرت شیرین.

Table 3. Comparison of the mean effects of irrigation and cultivation techniques on morphological characteristics of sweet corn.

عامل‌های آزمایش	Experimental Factors	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	قطر ساقه (سانتی‌متر) Stem diameter (cm)	طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) Ear diameter (cm)
آبیاری Irrigation	I_1	160.80^{a}	2.78^{a}	20.30^{a}	4.80^{a}
	I_2	146.79^{b}	2.58^{b}	18.66^{ab}	4.28^{b}
	I_3	135.37^{c}	2.22^{c}	17.69^{b}	4.02^{b}
روش‌های کشت Cultivation Techniques	CT_1	161.18^{a}	2.57^{ab}	19.02^{ab}	4.54^{ab}
	CT_2	153.50^{ab}	2.69^{a}	19.20^{a}	4.59^{a}
	CT_3	143.80^{c}	2.33^{c}	18.98^{ab}	3.99^{c}
	CT_4	150.78^{bc}	2.57^{ab}	19.18^{ab}	4.43^{ab}
	CT_5	147.57^{bc}	2.58^{ab}	19.05^{ab}	4.44^{ab}
	CT_6	129.80^{d}	2.42^{bc}	17.87^{b}	4.21^{bc}

میانگین‌ها در صورت داشتن حروف مشابه در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

The means which have at least one common letter do not differ significantly ($P<0.05$).

با افزایش مصرف آب و توسعه سطح برگ به‌دلیل افزایش جذب نور و فرایند فتوسنتز، ارتفاع بوته افزایش یافت. ارتفاع بوته در تیمارهای کشت بذر زیر مالچ پلاستیک بیشتر از تیمارهای کشت نشا زیر مالچ پلاستیک بود. استفاده از مالچ پلاستیک دمای خاک را حدود ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش داد که نهایتاً منجربه افزایش کانوپی گیاه، نمو جنسی و عملکرد دانه گردید (۲۷). حفظ رطوبت زیر مالچ پلاستیک، باعث افزایش فرایند فتوسنتز شد و متعاقباً تولید ماده فتوسنتزی جهت رشد رویشی گیاه افزایش یافت. سانچز آندونوا و همکاران (۲۰۱٤) بیان کردند که ارتفاع گیاه در کشت متداول نسبت به کشت نشایی افزایش یافت؛ این محققان بیان کردند علت کاهش ارتفاع در کشت نشایی ناشی از مصرف مواد پرورده فتوسنتزی توسط برگ‌ها جهت دریافت نور بیشتر بود (۲۲).

بیشترین قطر ساقه در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۲/۷۸ سانتی‌متر و کمترین قطر ساقه در تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۲/۲۲ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). در تیمارهایی که از مالچ پلاستیک استفاده گردید، قطر ساقه افزایش یافت (شکل ۳). بیشترین قطر ساقه در تیمارهای کشت نشا در تاریخ ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت‌ماه زیر مالچ پلاستیک به‌ترتیب معادل

www.SID.ir

Archive of SID

۲/٦۹ و ۲/۵۸ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمار کشت بذر به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه معادل ۲/۵۰ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین استفاده از نشا به‌دلیل زودرسی گیاه، باعث کاهش ارتفاع بوته و افزایش قطر ساقه جهت حفظ و نگهداری بلال‌های ذرت شیرین گردید (شکل ۳). ارتیک و کارا (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت شیرین بیان کردند که با کاهش میزان آبیاری، قطر ساقه کاهش یافت و در تیمار مطلوب آبیاری (تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) بیشترین مقدار قطر ساقه به‌دست آمد (۵).

بیشترین طول بلال در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۲۰/۳ سانتی‌متر و کمترین طول بلال در تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ۱۷/٦ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). ریوراهرناندز و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که افزایش طول ریشه در شرایط تنش کم‌آبی، منجربه کاهش طول بلال به‌دلیل اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه و کاهش فتوسنتز و تجمع بیوماس کل گیاه شد (۲۱). بیشترین قطر بلال در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ٤/۸ سانتی‌متر و کمترین قطر بلال در تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه معادل ٤/۲ سانتی‌متر به‌دست آمد، به‌طوری که تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۳). ارتیک و کارا (۲۰۱۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت شیرین بیان کردند که با کاهش میزان آبیاری، طول و قطر بلال کاهش یافت و در تیمار مطلوب آبیاری (تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، این صفات بیشترین مقدار را دارا بودند (۵).

بیشترین قطر بلال معادل ٤/۵ سانتی‌متر در تیمار کشت نشایی زیر مالچ پلاستیک در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه و کمترین قطر بلال معادل ۳/۹ سانتی‌متر در تیمار کشت بذر به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد (جدول ۳). کاهش قطر بلال، به‌علت کاهش در حجم و اندازه دانه‌ها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به‌دانه می‌باشد. احتمالاً در اثر اختلال جذب آب و موادغذایی، کاهش تولید مواد فتوسنتزی و انتقال این مواد به مخزن، دانه‌ها چروکیده شد و وزن آن‌ها و در نهایت قطر بلال کاهش یافته است. نتایج فانادزو و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر روش کشت نشا بر زودرسی، طول و قطر بلال و نیز سود خالص حاصل از کشت ذرت در آفریقای جنوبی موید برتری روش کشت نشایی نسبت به روش کشت متداول با بذر بود (٦).

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین عملکرد بلال در تیمارهای مالچ و تیمارهـای بـدون مـالچ بـه‌ترتیـب حـدود ۱۲۱۶/۱۱ و ۸۸۰/۷۱ گرم بر مترمربع بود. عملکرد بلال با کاربرد مالچ حدود ۰/۳۳۵ کیلوگرم در مترمربـع افـزایش یافت. همچنین هزینه پلاستیک، کمان‌های فلزی و احداث جهت یک مترمربع کشت به‌ترتیـب حـدود ٤١٦/٦، ۲۰۸/۳ و ۵۷/۸ تومان به‌دست آمد. هزینه فروش یک کیلوگرم بلال ذرت شیرین در خـارج از فصل منطقه یاسوج حدود ۱۸۰۰ تومان در نظر گرفته شد. کارآیی اقتصادی مالچ با استفاده از رابطـه ٦ حدود ۰/۸۸ کیلوگرم بر تومان بود. در صورتی‌که فقط هزینه ایجاد مالچ جهت تولیـد ذرت شـیرین در نظر گرفته شود، اجرای این روش کشت مقرون به صرفه نخواهد بود. همچنین اگـر میـزان حجـم آب مصرفی در تیمارهای مالچی در مقایسه با تیمارهای بدون مالچ و مقدار آب ذخیره شده در ایـن روش در نظر گرفته شود، قاعدتاً با توجه به شرایط خشکسالی به‌وجود آمده، کاهش منـابع آب و جنـگ آب که در بین استان‌ها در آینده اتفاق خواهد افتاد، قابل توجیه می‌باشد. در سال‌های بعدی نیـز اسـتفاده از کمان‌های فلزی امکان‌پذیر است. همچنین، پس از برداشت محصول، می‌تـوان نسـبت بـه جمـع‌آوری پلاستیک‌ها اقدام نمود و مقداری بازگشت هزینه ایجاد شود. با به‌کار بردن مالچ، مصرف علف‌کـش‌هـا نیز کاهش می‌یابد، چرا که استفاده از مالچ، باعث خفه کردن علف‌های هرز و نهایتاً مرگ آن‌ها می‌شود، همچنین اگر میزان آسیب وارده به اکوسیستم‌ها از طریق علف‌کش‌ها قابل اندازه‌گیری باشد، استفاده از مالچ باعث کاهش آسیب و هزینه‌های وارده به محیط‌زیست می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از مالچ پلاستیک جهت حصول حداکثر عملکرد ذرت شیرین خارج از فصـل امکـان‌پـذیر است. این تکنیک باعث می‌شود که با کـاهش تبخیـر آب از سـطح خـاک، مصـرف آب کمتـر شـود. همچنین با کاربرد نشا، می‌توان بلوغ گیاه را تسریع نمود و در شرایطی که ممکن است گیاه با شـرایط نامطلوب آب و هوایی برخورد نماید، کاربرد نشا، طول این فرآیند را کاهش می‌دهد. همچنین کـاربرد نشا، مصرف آب را کاهش می‌دهد و باعث افزایش کارآیی اقتصادی مصرف آب می‌شود. در صـورتی که در مناطق محدودیت آب وجود داشته باشد، تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی ذرت شیرین بـه‌همـراه مالچ پلاستیک جهت تولید حداکثر محصول، مطلوب می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Alizade, A.M. 2005. Soil and Plant Water Relations (translate). MashhadUniv. Press, 450p. (In Persian)
2. Azizi, E., Beheshti, F., and Sepehri-Moghadam, H. 2015. The investigation of vermicompost organic fertilizer on some of physiological and qualitative traits of different varieties of calendula (*Calendula officinalis* L.) under different levels of drought stress. J. Crop Prod., 8(2): 171-194. (In Persian)
3. Biglui, M.H., Kafi Ghasemi, A., Javaher Dashti, M., and Esfahani, M. 2013. Effect of irrigation regimes on yield and quality of forage maize (Single cross 704) in Rasht region. J. Crop Sci., 15(3): 196-206. (In Persian)
4. Di Benedetto, A., Galmarini, C., and Tognetti, J. 2013. Changes in leaf size and in the rate of leaf production contribute to cytokinin-mediated growth promotion in *Epipremnum aureum* L. J. Hort. Sci. Biotechnol., 88(2): 179-186.
5. Ertek, A., and Kara, B. 2013. Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. Agric. Water Manage., 129: 138-144.
6. Fanadzo, M., Chiduza, C., and Mnkeni, P.N.S. 2010. Comparative performance of direct seeded and transplanted green maize under farmer management in small scale irrigation: a case study of Zanyokwe, Eastern Cape, South Africa. Afr. J. Agric. Res., 5(7): 524-531.
7. Farre, I., and Faci, J.M. 2006. Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. Agric. Water Manage., 83: 135-143.
8. Fazeli Rostampor, M., Saghatol Eslam, M.J., and Musavi, S.G.R. 2011. Effect of water stress and polymer on yield and water use efficiency of corn (*Zea Mays* L.) in Birjand Region. J. Environ. Stress on Crop., 4(1): 11-19. (In Persian)
9. Ghazian Tafrishi, S., Ayenehband, A., Tavakoli, H., Khavari Khorasani, S., and Joleini, M. 2013. Impact of drought stress and planting methods on sweet corn yield and water use efficiency. J. Plant Physiol. and Breed., 3(2): 23-31.
10. Harmanto, V.M., Babel, M.S., and Tantau, H.J. 2004. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. Agric. Water Manage., 71: 225-242.
11. Huai-Fu, Ling, F., Chang-Xig, D., and Xue, W. 2014. Effect of short-term water deficit stress on antioxidative systems in cucumber seedling roots. Bot. Studies. 1: 55-46.
12. Jinxia, Z., Ziyong, C., and Rui, Z. 2012. Regulated deficit drip irrigation influence on seed maize growth and yield under film. Agric. Eng., 28: 464-468.
13. Khoramivafa, M., Ghasemi, E., Farhadi, B., and Najaphy, A. 2013. The water use efficiency in forage maize at maize-faba bean relay intercropping in deficit irrigation and no tillage system. Int. J. Agro. Plant Prod., 4(11): 3134-3139.

www.SID.ir

Archive of SID

14. Kiyanbakht, M., Zeinali, E., Siahmarguee, A., Pouri, G.M., and Sheikh, F. 2015. Effect of sowing date on grain yield and yield component and green pod yield of three faba bean cultivars in Gorgan climatic condition. J. Crop Prod., 8(1): 99-119. (In Persian)
15. Musavi, S.F., and Akhavan, S. 2007. Irrigation Principles. Tehran Kankash. Press, 480p. (In Persian)
16. Mwale, S.S., Azam-Ali, S.N., and Massawe, F.J. 2007. Growth and development of bambara groundnut (*Vigna iubterranean*) in response to soil moisture: Dry matter and yield. Eur. J. Agri., 26: 345–353.
17. Naraki, H., Farajee, H., Movahedi Dehnavi, M., and Didghah, S.K.A. 2012. Sweet corn production off season under plastic mulch in Gachsaran Region. J. Crop Ecol., 6(2): 201-218. (In Persian)
18. Orosz, F., and Slezak, K. 2010. Ear properties of direct seeded sweet corn. J. Agric. and Environ., 2: 23-30.
19. Panday, R.K., Marienville, J.W., and Adum, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agric.Water Manage. 46: 1-13.
20. Rattin, J., Valinote, J.P., Gonzalo, R., and Di Benedetto, A. 2015. Transplant and change in plant density improve sweet maize (*Zea mays* L.) yield. Am. J. Exp. Agric., 5(4): 336-351.
21. Rivera-Hernandez, B., Carrillo-Avila, E., Obrador-Olan, J.J., Juarez-Lopez, J.F., and Aceves-Navarro, L.A. 2010. Morphological quality of sweet corn (*Zea mays* L.) ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campeche. Mex. J. Agric., Water Manage., 97(9): 1365-1374.
22. Sanchez Andonova, P., Rattin, J., and Di Benedetto, A. 2014. Yield increase as influence by transplanting of sweet corn (*Zea mays* L. saccharata). Am. J. Exp. Agric., 4(11): 1314-1329.
23. Tagheian Aghdam, E., Hashemi, S.R., Khashei, A., and Shahidi, A. 2014. Effect of various irrigation treatments on qualitative and quantitative characteristics of sweet corn. Int. Res. J. Appl. Basic Sci., 8(9): 1165-1173.
24. Vaziri, Z., Salamat, A.R., Antesari, M.R., Moschi, M., Heidary, N., and Dehghani Sanich, H. 2008. Plant Evapotranspiration (Instructions calculate crop water requirement). Working Group on the sustainable use of water resources for agricultural production. Iran. Natwork. on Irrig. and Drain., 270p. (In Persian)
25. Yaghi, T., Arsalan, A., and Naoum, F. 2013. Cucumber (*Cucumis sativus* L.) water use efficiency under plastic mulch and drip irrigation. Agric. Water Manage., 128: 149-157.
26. Yi, L., Shenjiao, Y., Shiqing, L., Xinping, C., and Fand, C. 2010. Growth and development of maize (*Zea mays* L.) in response to different field water

www.SID.ir

Archive of SID

management practice: Resource capture and use efficiency. Agric. Fore. Meteorol., 150: 606-613.
27. Zhou, L.M., Li, F.M., Jin, S.L., and Song, Y.J. 2009. How two ridges and the furrow mulched with plastic film affect soil water, soil temperature and yield of maize on the semiarid Loess Plateau of China. Field Crop Res., 113: 41-47.

www.SID.ir