Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۲۱۲-۲۰۱

اثر آبیاری و الگوی کاشت بر برخی صفات زراعی ذرت دانه‌ای (S.C.۶۰۴)

عباس سلیمانی‌فرد[1*] و رحیم ناصری[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش‌خشکی و الگوی کاشت بر عملکرد دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل‌کراس ۶۰۴ آزمایشی در سال زراعی۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان ایلام، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل تنش خشکی در سه سطح آبیاری (۴۰، ۶۰ و ۸۰ میلی‌متر تبخیر از سطح طشتک تبخیر کلاس A) و کرت فرعی شامل چهار الگوی‌کاشت (تک‌ردیفه و دو ردیفه روی پشته، تک‌ردیفه و دو ردیفه در کف جویچه) در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تعداد دانه در بلال تنها تحت تاثیر اثرات ساده سطوح مختلف آبیـاری و آرایش کاشت معنی‌دار شد. به طوری‌که، تعداد دانه در بلال در ۴۰ و ۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب دارای بیشترین (۴۸۹ عدد) و کمترین (۴۵۸ عدد) بودند. آرایش کاشت تک‌ردیفه روی کف فارو و تک‌ردیفه روی پشته به‌ترتیب بیشترین (۴۸۶ دانه) و کمترین (۴۴۸ دانه) تعداد دانه در بلال را دارا بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و آرایش کاشت از نظر وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد زیستی و ارتفاع بوته دارای اختلاف معنی‌داری شدند. در این پژوهش مشاهده شد که سطح آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر و الگوی‌کاشت تک‌ردیفه روی کف فارو بالاترین وزن هزار دانه (۳۲۹/۹ گرم)، عملکرد دانه (۹۲۲۰ کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۵۳/۷ درصد)، عملکردزیستی (۱۸۴۵۱ کیلوگرم در هکتار) و ارتفاع بوته (۲۲۲/۲ سانتی‌متر) را دارا بودند. با وجود این، بین تیمارهای ۴۰ و ۶۰ میلی‌متر تبخیـر × الگـوی کاشت تک‌ردیفه روی کف فارو، از نظـر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

واژگان کلیدی: آرایش کاشت، ذرت دانه‌ای، تنش خشکی، عملکرد دانه.

۱- مربی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷- ۱۹۳۹۵ تهران، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) soleymani877@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که اهمیت بالایی در تغذیه انسان، تعلیف دام، تغذیه طیور و صنعت دارد (Soleymanifard *et al*., 2011). در سال‌های اخیر به منظور کاهش واردات سالیانه ذرت تلاش زیادی برای افزایش سطح زیر کشت صورت گرفته و تحقیقات زیادی در زمینه‌های مختلف مرتبط با زراعت ذرت به اجرا گذاشته شده است (Kafi Ghasemi and Esfahani, 2005). در مناطق خشک و نیمه خشک، آب محدودیت اصلی بوده وخشکی از جمله مهم‌ترین عوامل القاء کننده تنش در گیاهان زراعی به حساب می‌آید، چنین تنشی بر روی عملکرد محصول اثر گذاشته و اغلب باعث کاهش آن می‌شود (Daneshmand *et al*., 2008). گزارش شده است به علت کاهش قطر بلال در نتیجه کم آبی، تعداد ردیف دانه و همچنین تعداد دانه در ردیف به علت کوتاه شدن بلال کم می‌گردد (Mohgadam and Hadizadeh, 2000). تنش خشکی در زمان گرده افشانی ذرت باعث لقاح تعداد کمی از تخمک‌ها شده، یا هیچ یک از آن‌ها تلقیح نمی‌شوند و یا موجب سقط جنین شده و در نتیجه بلال دانه کمتری تولید می‌کند (Banziger *et al*., 1999; Pervez *et al*., 2004). تنش خشکی با کاهش ظرفیت فتوسنتز در ذرت میزان ذخیره در ساقه را کاهش می‌دهد و در نهایت وزن هزار دانه را با افت مواجه می‌سازد (Campos *et al*., 2004; Echarte *et al*., 2006). تنش خشکی قبل یا در طول دوره گرده افشانی باعث کاهش تعداد دانه‌های نمو یافته می‌شود، در حالی که تنش آب بعد از گرده افشانی باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود (Banziger *et al*., 2002). در تراکم‌های پایین، محدودیت‌های محیطی چندانی برای گیاه وجود ندارد و گیاه نور کافی و همچنین آب و عناصر غذایی کافی را جذب نموده و در نتیجه گلدهی بیشتری در هر بوته صورت می‌گیرد. برعکس، با زیاد شدن تراکم‌های بالا، به دلیل رقابت برای عناصر غذایی و به‌ویژه آب قابل استفاده، کاهش عملکرد قطعی است (Naseri *et al*., 2011). فارنهان (Farnhan, 2001) گزارش کرد با تغییر فواصل ردیف‌های‌کاشت از ۷۶ سانتی‌متری به ردیف‌های ۳۸ سانتی‌متری، عملکرد ذرت کاهش پیدا می‌کند. کوکس و چرنی (Cox and Cherney, 2001) گزارش کردند که در فاصله ردیف ۳۸ سانتی‌متری در مقایسه با فاصله ردیف ۷۶ سانتی‌متری، عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه در مرحله شیری دانه ذرت بیشتر است. بنابر گزارش زعفریان و همکاران (Zaferian *et al*., 2004) عملکرد دانه در آرایش دو ردیفه نسبت به آرایش‌کاشت رایج (تک ردیفه) و تراکم صد هزار نسبت به هفتاد هزار بوته در هکتار به ترتیب ۲۰/۷ و ۱۹/۹ درصد افزایش یافت با استفاده از آرایش کشت دو ردیفه، رقابت بین بوته‌ها در روی ردیف کاهش یافته و دست‌یابی به عملکردهای بالا از طریق افزایش تراکم امکان پذیر خواهد بود. در مطالعه‌ای دو ساله معلوم شد رقم سینگل کراس ۷۰۴ در آرایش‌کاشت دو ردیفه با فاصله دو ردیف ۲۰ سانتی‌متر روی پشته با تراکم هشتاد هزار بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۱۵/۲ تن در هکتار نسبت به تراکم‌های کمتر و بیشتر و آرایش‌کاشت یک ردیفه برتری معنی‌داری داشت (Banae *et al*., 2004). صابری و همکاران (Saberi *et al*., 2005) در یک آزمایش که به منظور اثر تراکم و آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و صفات زراعی ذرت انجام گرفت، دریافتند که با تغییرآرایش کاشت تک ردیفه می‌توان تراکم در واحد سطح را افزایش و بدین وسیله رقابت بین بوته‌ها را کاهش داد. کوکس و چرنی (Cox and Cherney, 2001) گزارش کردند که عملکرد ماده خشک و مقدار عملکرد دانه در مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

رسیدن شیری دانه ذرت فاصله ردیف ۳۸ سانتی‌متری در مقایسه با فاصله ردیف ۷۶ سانتی‌متری بیشتر است. ردیف‌های باریک کاشت میزان تشعشع خالصی که به درون جامعه گیاهی می‌رسد (نفوذ نور) و همچنین کل انرژی جذب شده توسط پوشش گیاهی را افزایش می‌دهند (Soleimanifard *et al.*, 2011). گذشته از این تهویه و ورود و خروج گازها نیز بهبود یافته میزان تبخیر و درصد ورس کاهش و کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد (Fagerria, 1992).

این پژوهش با هدف دست‌یابی به بهترین الگوی‌کاشت و زمان آبیاری برای رقم ذرت سینگل کراس ۶۰۴ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان ایلام واقع در منطقه سرابله به اجرا درآمد. منطقه مذکور در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و با طول جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۶ دقیقه و ارتفاع ۹۷۵ متر از سطح دریا واقع شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار بیان گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری ۴۰، ۶۰ و ۸۰ میلی‌متر تبخیر از سطح طشتک تبخیر کلاس A به ترتیب آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی در کرت اصلی و چهار الگوی‌کاشت (تک ردیفه و دو ردیفه روی پشته، تک ردیفه و دو ردیفه در کف جویچه) در کرت‌های فرعی اجرا شد. در این مقادیر تبخیر، مقادیر نقصان رطوبتی خاک به ترتیب به ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد آب قابل استفاده رسید که این فرض در زمان اجرای آزمایش بررسی و مقادیر صحیح کاهش رطوبتی خاک به دست آمد. در این بررسی آبیاری هر تیمار زمانی انجام شد که مقدار تبخیر تجمعی از طشتک تبخیر کلاس A به مقدار مورد نظر رسید و عمق آب آبیاری در هر مرحله به اندازه‌ای بود که رطوبت خاک را تا عمق مؤثر + ۲۰ سانتی‌متر که با نمونه‌برداری تصادفی در کرت‌های اصلی تعیین شد، به حد ظرفیت زراعی برساند. جهت تعیین حجم آب مصرفی از رابطه حجم آب مصرفی= مساحت کرت× عمق مورد نظر (نقطه پژمردگی ظرفیت زراعی)× درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده گیاه × جرم مخصوص ظاهری خاک استفاده شد. هر کرت فرعی شامل شش ردیف شش متری با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و بین کرت اصلی نیز جهت جلوگیری از نشت آب به کرت‌های دیگر فاصله ۳ متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت در تیمارهای یک ردیفه ۱۶ سانتی‌متر و در تیمارهای دو ردیفه ۳۲ سانتی‌متر جهت دستیابی به تراکم مورد نظر صورت گرفت. آمار هواشناسی منطقه در جدول ۱ ارائه شده است

به منظور آماده سازی بستر مناسب بذر جهت کشت، در بهار آبیاری اولیه انجام شد و سپس یک شخم عمیق به وسیله گاوآهن و دو دیسک عمود بر هم زده شد در ادامه عملیات کود پاشی و سم‌پاشی اجرا گردید و پس از عملیات کود پاشی و سم‌پاشی جهت مخلوط شدن کود و سم با خاک نیز یک دیسک سبک انجام گرفت و بعد از آن عملیات تسطیح و ایجاد جوی و پشته اجرا گردید. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۲۰ تیرماه سال ۱۳۹۱ انجام شد. بذر مورد استفاده در این آزمایش هیبرید سینگل کراس ۶۰۴ بود و قبل از کاشت به وسیله قارچ‌کش ویتاواکس ضد عفونی شده بود. هنگام کاشت ابتدا شیارهایی به عمق ۵-۳ سانتی‌متر روی هر یک از ردیف‌های کشت ایجاد و به منظور حصول اطمینان از سبز شدن بذور و یکنواختی در پوشش سبز مزرعه، ۳ بذر در هر شیار کشت گردید. بعد از کاشت کامل

www.SID.ir

Archive of SID

زمین و سبز شدن مزرعه در مرحله ۴ برگی اقدام به تنک‌کردن بوته‌ها شد و تعداد آن‌ها در هر شیار به یک عدد تقلیل یافت. همچنین جهت تأمین کود مورد نیاز گیاه از کودهای شیمیایی فسفات آمونیوم و اوره استفاده شد، فسفات آمونیوم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و تماماً به صورت پایه و کود اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار که نیمی از آن به صورت پایه و نیمی به عنوان سرک در مرحله ابتدای ساقه رفتن در کنار پشته‌های‌کاشت در اختیار بوته‌ها قرار داده شد. نمونه گیری در هر کرت آزمایشی پس از حذف دو ردیف کناری و ۷۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت به عنوان حاشیه بر روی ۱۰ بوته تصادفی میانی به عمل آمد. پس از برداشت از صفات زراعی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه یادداشت برداری به عمل آمد (Panahi *et al*., 2010). جهت تعیین عملکرد دانه پس از حذف خطوط حاشیه و کلیه خطوط مربوط به نمونه برداری از دو خط میانی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط انجام گرفت. جهت محاسبه عملکرد زیستی پس از برداشت بوته‌های هر کرت آزمایشی و قبل از جدا کردن دانه‌ها، وزن کل بوته‌ها اندازه‌گیری و عملکرد زیستی تعیین گردید و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکردزیستی شاخص‌برداشت به دست آمد (Naseri *et al*., 2011). تجزیه داده توسط نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها نیز بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

تعداد دانه در بلال

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که تنش آبی و الگوی‌کاشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بلال تأثیر داشت (جدول ۲). تنش آبی تعداد کل دانه در بلال را به صورت معنی‌دار کاهش داد. تیمار ۶۰ (۴۶۳ دانه) و ۸۰ (۴۵۸ دانه) نسبت به تیمار ۴۰ (۴۸۹ دانه) میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب ۵/۳ و ۶/۳ درصد کاهش را نشان داد (شکل ۱). با افزایش تنش آبی تعداد دانه در بلال کاهش یافت که علت آن را می‌توان افزایش پتانسیل اسمزی در منطقه ریشه و کاهش جذب آب توسط ریشه گیاه نسبت داد که در چنین شرایطی به علت از بین رفتن دانه‌های گرده و تأخیر در ظهور کاکل‌ها و همچنین گرم شدن هوا تلقیح به طور کامل در ذرت انجام نمی‌گیرد. نتایج تحقیقات پندی و همکاران (Pandy *et al*., 2000) و ابوالخیر و مکی (Abo-El-Kheir *et al*., 2007) نیز مؤید این مطلب است. بر اساس نتایج به‌دست آمده آرایش‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). آرایش کاشت تک‌ردیفه روی کف فارو دو ردیف کف فارو با بیشترین تعداد دانه در بلال (۴۸۶ دانه) با سه آرایش کاشت دیگر و همچنین تک ردیف روی پشته با کمترین تعداد دانه در بلال (۴۴۸ دانه) وزن هزار دانه با آرایش‌های‌کاشت دیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ولی بین آرایش‌های‌کاشت دو ردیفه روی پشته (۴۵۵ دانه) و تک‌ردیفه روی کف فارو (۴۶۰ دانه) اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (شکل ۲).

وزن هزار دانه

بر اساس نتایج به دست آمده اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و آرایش کاشت بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد (جدول ۲). اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و آرایش‌های کاشت مورد مطالعه بر صفت وزن هزار دانه مشخص نمود که بیشترین میزان از صفت مذکور به آرایش کاشت یک ردیف کف فارو در تیمار آبیاری بر اساس ۴۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین به آرایش کاشت دو ردیفه روی پشته در تیمار آبیاری بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر اختصاص دارد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج حاصله از اثر برهم‌کنش آزمایش به نظر می‌رسد وزن هزار دانه کمتر از سایر اجزای عملکرد تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت که با نتایج مدرس (Modarrcs, 1998) که نشان داد افزایش سطح تنش، وزن هزار دانه به دلیل عقیمی تعدادی از دانه‌ها افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. وزن هزاردانه به مواد فتوسنتزی جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره ای بستگی دارد. همچنین سرعت و طول پرشدن دانه تعیین کننده وزن هزاردانه است. در گزارش‌های کامپوس و همکاران (Campos *et al.*, 2004) و ایچارد و همکاران (Echarte *et al.*, 2006) نشان داده شد که تنش خشکی با کاهش ظرفیت فتوسنتز در ذرت میزان ذخیره در ساقه را کاهش می‌دهد و در نهایت وزن هزار دانه را با افت مواجه می‌سازد. بانزیگر و همکاران (Banziger *et al.*, 2002) نیز در آزمایش‌های خود بیان داشتند که تنش خشکی در مرحله شیری دانه باعث می‌گردد که دانه‌ها چروکیده شوند و در نتیجه وزن نهایی آن کاهش یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد که تنش خشکی در این مرحله باعث گردید که مواد فتوسنتزی کاهش پیدا کرده و دوام سطح برگ و تولید ماده خشک کمتر شود و در نتیجه موجب چروکیدگی دانه و کاهش وزن دانه شد. این نتایج با یافته‌های رجب آکیر (Recap akir, 2004) و ایچارت و همکاران (Echarte *et al.*, 2006) مطابقت داشت.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه در جدول ۲ ارایه شده است. بین اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و آرایش کاشت اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بررسی اثر برهم‌کنش بین تیمارهای آزمایش نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه به آرایش‌کاشت یک ردیف کف فارو در تیمار آبیاری بر اساس ۴۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین عملکرد دانه به آرایش کاشت دو ردیفه روی پشته در شرایط آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تعلق دارد (جدول ۳). البته، همان‌طور که جدول اثرات برهم‌کنش نشان داد بین تیمارهای ۴۰ و ۶۰ میلی‌متر تبخیر و الگوی کاشت تک‌ردیفه روی کف جویچه از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. تولک و همکاران (Tolk *et al.*, 1998) در آزمایشی که در خصوص تاثیر تیپ‌های مختلف خاک و سطوح مختلف آبیاری بر روی ذرت انجام دادند نتیجه گرفتند که با محدود شدن آب قابل استخراج از لایه‌های پایین‌تر خاک عملکرد کاهش می‌یابد. به طور کلی، اکثر صفات نسبت به تنش آب عکس‌العمل منفی نشان دادند و بیشترین اثر تنش آب روی عملکرد دانه بود که در اثر کاهش شدید تعداد دانه در ردیف، طول بلال و وزن هزار دانه می‌باشد. دلیل این امر بروز تنش آب در مرحله گلدهی و تشکیل بلال می‌باشد. صابری و همکاران (Saberi *et al.*, 2006) در یک آزمایش که به منظور اثر تراکم و آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و صفات زراعی ذرت انجام گرفت، دریافتند که با تغییر آرایش کاشت تک ردیفه می‌توان تراکم در واحد سطح را افزایش داد و بدین وسیله رقابت بین بوته‌ها را کاهش داده و از این فاکتور جهت حداکثر عملکرد بهره جست.

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و آرایش کاشت بر صفت شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی اثر برهم‌کنش آرایش کاشت و آبیاری نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت به آرایش کاشت یک ردیف کف فارو در شرایط آبیاری بر اساس ۴۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین میزان صفت مذکور به آرایش‌کاشت دو ردیف کف فارو در شرایط آبیاری بر اساس ۴۰ میلی‌متر تبخیر اختصاص یافت و هر دو از

www.SID.ir

Archive of SID

نظـر میـزان شـاخص برداشـت اخـتلاف معنـی‌داری داشتند (جدول۳). نتایج به‌دسـت آمـده حـاکی از آن است که افزایش فاصله آبیاری موجب کاهش عملکـرد ماده خشک و عملکـرد دانـه گردیـده اسـت، بنـابراین شاخص‌برداشت تغییر قابل ملاحظـه‌ای ننمـوده اسـت که با یافته‌های سینکلر و همکاران (Sinclair *et al* ., 1990) هم‌خوانی دارد.

عملکرد زیستی

اثر برهم‌کنش سطوح مختلف آبیـاری و آرایـش کاشت از لحاظ عملکرد زیستی معنی‌دار بـود (جـدول ۲). اثـر بـرهم‌کـنش سطـــوح مختلـف آبیـــاری و آرایش‌های کاشـت مـورد مطالعـه بـر صـفت عملکـرد زیستی مشخص نمود کـه بیـشترین میـزان از صـفت مذکور به آرایـش کاشـت یـک ردیـف روی پـشته در شرایط آبیاری بر اسـاس ۸۰ میلـی‌متـر تبخیـر تعلـق داشت (جدول ۳). کوسکئولولا و فکت (Cosculleola and Fact, 1992) مشاهده کردند که با افزایش تـنش کمبـــود آب پتـانـسیل آب بـرگ در ذرت بـه‌طـور فزاینده‌ای منفی می‌شود و عملکرد زیـستی را کـاهش می‌دهد.

در آزمـایش‌هـای امـام و رنجبـر (Emam and Ranjbar, 2000) نیز نشان داده شد که تنش خـشکی موجب کاهش معنـی‌دار عملکـرد زیـستی گیـاه ذرت گردید. در گزارش‌های دیگـر نیـز آمـده اسـت کـه بـا افزایش تـنش خـشکی کـاهش خیلـی معنـی‌داری در عملکرد ماده خشک به‌وجـود مـی‌آیـد (Lack *et al*., 2008). در سطوح مختلف آبیاری در آرایش‌کاشـت دو ردیفه روی پـشته بـا آرایـش‌هـای جویچـه اخـتلاف معنی‌داری داشتند ولی در بین بقیه آرایش‌ها اخـتلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. این اختلاف مـی‌توانـد بـه دلیل ایـن باشـــد، کـه بـــوته‌هـای کـف فـارو زمـان طولانی‌تری از رطوبت خاک استفاده کـرده و شـاخص سطح برگ خود را بالا برده و باعـث افـزایش عملکـرد زیستی خود شده‌اند. در مورد عملکردزیستی ذرت نیـز مظاهری و همکاران (Mazaheri *et al*., 2002) بیـان داشتند که الگوی کاشت دو ردیفه نـسبت بـه الگـوی کاشت تک‌ردیفه به دلیل ایجاد یـک پوشـش متـراکم شاخص سطح برگ، توزیع مناسب بوته‌ها و به حـداقل رساندن سایه‌اندازی باعث افزایش رانـدمان اسـتفاده از نور و حداکثر جذب تشعشع شده کـه بـه سـهم خـود نقش مهمی در افزایش عملکرد زیستی خواهد داشـت. در نتیجـه نظریـه مـذکور بـا نتـایج عملکـرد زیـستی آزمایش در تیمارهای آرایش کاشـت یـک ردیـف و دو ردیـف کـف فـارو مطابقـت دارد ولـی در خـصوص آزمایش‌های کاشت یک ردیف و دو ردیف روی پـشته نتایج مغایرت دارد.

ارتفاع بوته

با توجه به نتایج منـدرج در جـدول ۲ مـشاهده می‌شود اثر برهم‌کنش میان سطوح مختلـف آبیـاری و آرایش کاشت از لحاظ ارتفاع بوته اختلاف معنـی‌داری وجود داشـته اسـت. در بررسـی مقایسه میـانگین‌هـا مشخص شد که بیشترین و کمتـرین ارتفـاع بوتـه بـه ترتیب به آرایش کاشت یک ردیف کف فارو در سـطح آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر و آرایش کاشـت دو ردیـف روی پشته در آبیاری بر اسـاس ۸۰ میلـی‌متـر تبخیـر اختصاص یافت (جدول ۳). در ضمن هر دو مورد فـوق از نظر ارتفاع بوته با هم اختلاف معنی‌داری داشـتند و کاهش ارتفاع بوته در تمام آرایش‌هـای کاشـت تحـت تاثیر افزایش در فواصل آبیاری یا تنش خشکی مشهود است. رشـــد طـولی سـاقه نتیجـه فعالیـت مریـستم میان‌بافتی میان گره‌ها است. طول میان گره‌ها به علت افزایش تعداد سلول‌ها و عمدتاً اندازه سلول‌ها افـزایش می‌یابد در نتیجه تنش خشکی موجب می‌شـود میـان گره‌ها رشد کافی ننموده و کوتاه بمانند که این باعـث کاهش ارتفاع بوته در شـرایط کمبـود رطوبـت خـاک می‌گردد. نتایج این تحقیـق بـا گـزارش‌هـای سـبیدی

www.SID.ir

Archive of SID

(Subedi *et al*., 2005) و رجب آکیر (Recap akir, 2004) همخوانی دارد. همچنین، رزمی و قاسمی (Razmi and Chasemi, 2007) بیان داشتند که در تنش‌های متوسط خشکی کاهش طول میانگره‌ها باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌شود ولی در تنش‌های شدید خشکی مخصوصاً در مرحله تمایز گره‌های ساقه کاهش ارتفاع بوته به‌دلیل کاهش تعداد گره و طول میانگره‌ها است. به نظر می‌رسد بوته‌های کف فارو برای اینکه به تشعشع بیشتری دست یابند، افزایش ارتفاع داشته‌اند. در پایان نتایج آزمایش نشان داد که تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص برداشت، عملکرد زیستی و ارتفاع بوته اثر منفی داشته است. بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد از تیمار آبیاری پس از ۴۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین مقدار عملکرد و اجزای از تیمار پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست آمد و در بین الگوهای کاشت، الگوی کاشت تک‌ردیفه در کف جوی بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش حاکی از آن است که تیمار آبیاری دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد دانه و صفات وابسته به آن می‌باشد. تنش کمبود آب ناشی از اعمال کم آبیاری در مراحل رشد رویشی و زایشی بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی خواهد گذاشت. تنش کمبود آب در این مرحله زایشی از طریق اختلال در گرده افشانی، تاثیر مستقیم بر عملکرد و اجزای عملکرد داشته و باعث کاهش بیشتر عملکرد دانه می‌گردد. در بین الگوهای مختلف کاشت، بیشترین عملکرد دانه و عملکرد زیستی در تیمار الگوی‌کاشت تک ردیفه در کف فارو به‌دست آمد.

جدول ۱- مقادیر میانگین ماهانه دما، بارش و رطوبت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله، ایلام در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

Table 1- Monthly mean value of precipitation and relative humidity in Sarableh station, Ilam in 2011-2012

Month	ماه	**میانگین دما** (درجه سلسیوس)	**میزان بارش** (میلی‌متر)	**میانگین رطوبت نسبی** (درصد)
		Mean temp ($_0^C$)	Precipitation (mm)	Mean. RH (%)
Oct.	**مهرماه**	20.8	44.5	26
Nov.	**آبان**	10.7	20.9	36
Dec.	**آذر**	7.6	6.7	52
Jan.	**دی**	5.7	139.2	60
Feb.	**بهمن**	7.2	47	60
Mar.	**اسفند**	13	64	38
Apr.	**فروردین**	17	63.1	25
May	**اردیبهشت**	23.4	24.3	27
Jun.	**خرداد**	32.2	0	21
Jul.	**تیر**	34.2	0	18
Aug	**مرداد**	33.3	0	21
Sep	**شهریور**	29.7	0	24

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی در ذرت

Table 2- Analysis of variance for grain yield and important agronomic traits in maize

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات MS					
		تعداد دانه در بلال Number of grains in per ear	وزن هزار دانه 1000- grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد زیستی Biological yield	ارتفاع بوته Plant height
Replication تکرار	3	671.37	2.3	4698.7	0. 98	12192772.1	9.2
Irrigation (I) آبیاری	2	2622.81**	560.1**	38912633.2**	26.9**	159690269.3**	5132.2**
Main Error خطای اصلی	6	235.75	18.1	7119.2	0.81	113569.7	7.1
Planting pattern (PP) الگوی کاشت	3	618.23**	601.3**	763876.8**	23.4**	1618709.1**	412.1**
I×PP آبیاری × الگوی کاشت	6	143.23ns	541.1**	466174.3**	71.2**	5912965.3**	14.2*
Sub Error خطا فرعی	27	127.12	19.6	13389.4	0.86	165640.3	5.06
C.V (%) ضریب تغییرات (درصد)		14.13	7.9	13.3	6.9	15.1	10.1

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

NS: Non significant, *: Significant at 0.05 probability level, **: Significant at 0.01 probability level.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش تنش خشکی × الگوی کاشت بر عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی در ذرت

Table 3- Mean comparison of interaction of drought stress × planting patterns on grain yield and other important agronomic traits in maize

اثرات متقابل Interaction effects	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد زیستی Biologic yield ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته Plant height (cm)
I_1P_1	316bc	8940b	43.2fg	16571c	213.9bc
I_1P_2	317.4cd	8656c	45.5de	15561e	212.2c
I_1P_3	323.9a	9220a	53.7a	18451a	222.2a
I_1P_4	318.5abc	8479d	42.2g	17581b	220.8a
I_2P_1	320.5ab	7216g	45.5de	13780g	208.7d
I_2P_2	286.1g	7957f	50b	14111fg	206.6d
I_2P_3	302.4e	9015ab	45.2de	16238d	215.5b
I_2P_4	321.9ab	8170e	50.5b	144139f	213.4bc
I_3P_1	294.7f	5794ig	46.7cd	10415i	177.3g
I_3P_2	308de	5660g	47.7c	10932i	181.2g
I_3P_3	306.3de	6003h	43.5ef	11581h	193.1e
I_3P_4	318.6abc	5628hi	44.5ef	11179h	188f

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's multiple range test.

I_1= ۴۰ میلی‌متر از سطح تشتک تبخیر، I_2 = ۶۰ میلی‌متر از سطح تشتک تبخیر ، I_3 = ۸۰ میلی‌متر از سطح تشتک تبخیر

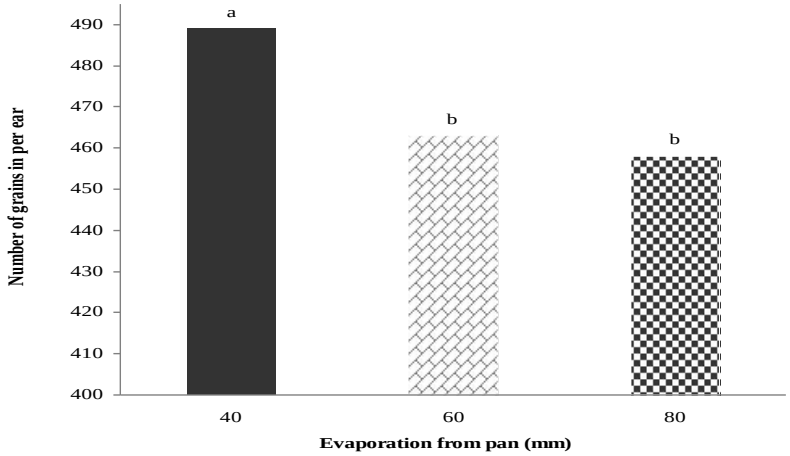
I_1= 40 mm evaporation (mm) from pan, I_2= 60 mm evaporation (mm) from pan, I_3= mm evaporation (mm) from pan

P1 = الگوی‌کاشت تک‌ردیفه روی پشته، P2 = الگوی کاشت دو ردیفه روی پشته، P3 = الگوی‌کاشت تک‌ردیفه روی کف فارو، P4 = الگوی‌کاشت دو ردیفه روی کف فارو

P1= Planting pattern (single row on furrow bank), P2= Planting pattern (double row on furrow bank), P3= Planting pattern (double row on furrow bed), P4 =Planting pattern (double row on furrow bed)

www.SID.ir

Archive of SID

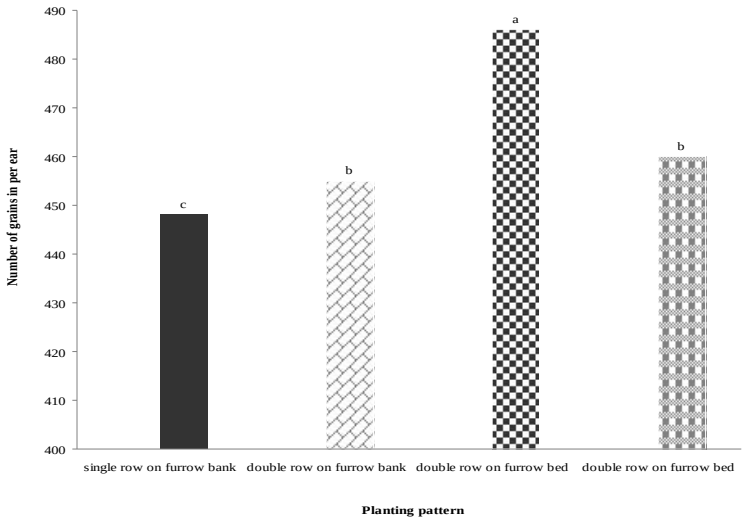


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار خشکی بر تعداد دانه در بلال

Figure 1- Mean copmarision for effect of drought treatmen t on number of grain in per ear

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The mean contains at least one letter in common don't have significant difference at the 5% probability level according to Duncan's multiple range test.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر الگوهای مختلف کاشت بر تعداد دانه در بلال

Figure 2- Mean copmarision for effect of different planting patterens on number of grain in per ear

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The mean contains at least one letter in common don't have significant difference at the 5% probability level according to Duncan's multiple range test

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Abo-El-Kheir, M.S.A., and B.B. Mekki. 2007. Response of maize cross-10 to water deficits during silking and grain filling stages. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3 (3): 269-272.
- Banziger, M., G.O. Edmeades, and H.R. Lafitte. 1999. Selection for tolerance drought tolerance increases maize yields over a range of nitrogen levels. *Crop Science*. 39: 1035-1040.
- Banziger, M., G.O. Edmeades, and H.R. Lafitte. 2002. Physiological mechanisms contributing to the increased N stress to tolerance of tropical maize selected for drought tolerance. *Field Crop Research*. 75.223-233.
- Bnaei, T., J. Shamelo, and R. Moeni. 2004. The effect of plant density and planting pattern (Single and double row on furrow) on yield of grain corn cultivar S.C. 704. *Proceedings of 8th Iranian Congress of Crop production and Plant Breeding. Rasht. University of Ghuilan.* August 25-27. Pp. 349. (In Persian).
- Campos, H., M. Cooper, J.E. Habben, G.O. Edmeades, and J.R. Schussler. 2004. Improving drought tolerance in maize view from industry. *Field Crop Research*. 90: 19-34.
- Cosculleola, F., and J.M. Fact. 1992. Determination of the maize (*Zea mays* L.) yield functions in respect to water using a line source sprinkler. *Field Crops Research*. 93: 51-61.
- Cox, W.J., and J.R. Cherney. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*. 93:597-602.
- Daneshmand, A.R., A.H. Shirani-Rad, Gh. Nour-Mohammadi, Gh. Zarei, and J. Daneshian. 2008. Effect of irrigation regiems and nitrogen levels on seed yield and seed quality of two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 10 (3): 244-261. (In Persian).
- Echarte, L., F.H. Andrade, V.O. Sadras, and P. Abbate. 2006. Grain weight and its response to source manipulations during grain filling in Argentinean maize hybrids released in different decades. *Field Crops Research.* 96: 307-312.
- Emam, E., and G. Ranjbar. 1999. The effect of plant density and water stress during vegetative phase on grain yield, yield components and water efficiency of maize. *Iranian Journal of Crop Science*. 2 (3): 51-62. (In Persian).
- Fagerria, N.K .1992. Maximizing crop yields. *Technology& Engineering*. 288 Pp.
- Farnham, D.E. 2001. Row soacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*. 93: 1049 – 1053.
- Kafi Ghasemi, A., and M. Esfahani. 2005. Effects of nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of dent corn (*Zea mays* L.) in Guilan. *Journal of Agricultural Science and Natural Recourses*. 12 (5): . (In Persian).
- Lack, Sh., A. Naderi, S.A. Siadat, A. Ayenehband, G. Nour-Mohammadi, and S.H. Moosavi. 2008. The effects of different levels of irrigation, nitrogen and plant population on yield, yield components and dry matter remobilization of corn at climatic conditions of Khuzestan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 11(42): 1-15.

www.SID.ir

Archive of SID

- Mazaheri, D., M. Asgarirad, and A. Bankehsaz. 2002. Effects of planting pattern and plant density on yield and yield components of medium maturing hybrid corn, K.S.C 647 (Mohaghegh). *Agronomy Journal* (*Pajoush –va- Sazandegi)*. 15 (1): 46-54. (In Persian).
- Modarrcs, A.M. 1998. Plant population density effects on maize inbred line grown in short season environment. *Crop Science*. 38:104-108.
- Naseri, R., S.A. Siyadat, A. Soleymanifard, R. Soleymani, and H. Khosh Khabar. 2011. Effect of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. *Iranian Journal of Pulses Research*. 2 (2): 7-18. (In Persian).
- Panahi, M., R. Naseri, and R. Solemani. 2010. Efficiency of some sweet corn hybrids at two sowing dates in central Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 6 (1): 51-55.
- Pandy, R.K., and J.W. Maranvill. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. Shoot growth nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural Water Management.* 46 (1): 15-27.
- Pervez, H.Z., G. Srinivasan, H.S. Cordova, and C. Sanchez. 2004. Grains from improvement for mid-season drought to tolerance in tropical maize (Z*ea mays* L.). *Field Crops Research*. 89: 135-152.
- Razmi, N., and M. Chasemi. 2007. Effect of different irrigation regimes on growth, grain yield and it components of grain yield (*Sorghum bicolor* L.) cultivars under Isfahan cindition. *Iranian Journal of Crop Science*. 9 (2): 169-183. (In Persian).
- Recap Akir, C. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*. 98:1-16.
- Saberi, A., D. Mazaheri, and H. Heidari Sharif-abad. 2006. The effects of sowing density and sowing pattern on yield, yield components and some agronomic characteristics of corn (*Zea mays* L.), Three Way Cross 674. *Journal of Agricultural Science and Natural Recourses*. 13 (1): 67-76. (In Persian).
- Sinclair, T.R., J.M. Bennett, and R.C. Muchow. 1990. Relative sensitivity of grain yield and biomass accumulation to drought in field grown maize. *Crop Science*. 30: 690-693.
- Soleimanifard, A., R Naseri, T. Emami, A. Mirzaei, H. Khoshkhabar and R. Soleimani. 2011. The effects of irrigation regimes and planting patterns on yield and yields components of maize (SC 704). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 10(2): 278-282.
- Subedi, K.D., and B.I. Ma. 2005. Ear position, leaf area, and contribution of invalid leaves to grain yield in conventional and leafy maize hybrids. *Crop Science*. 45: 2246-2257.
- Tolk, J.A., T.A. Howell, and S.R. Evett. 1998. Eevapotranspiration and yield of corn growth on three height plains. *Agronomy Journal.* 4: 447-454.
- Zaferanian, F., Z. Tahmasebi, M. Agh-Alikhani, and M. Rezvani. 2004. The effect of planting density and amount of nitrogen application on yield and yield components in planting pattern (Single and Double row). *Proceedings of 8th Iranian Congress of Crop production and Plant Breeding*. Rasht. University of Ghilam. August 25-27. Pp. 393. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

The Effects of Irrigation Regemes and Planting Patterns on Seed Yield and some Agronomic Traits of Maize (S.C. 604)

Abbas Soleimani fard[1*], and Rahim Naseri[2]

Received: January 2014, Revised: 6 July 2015, Accepted: 16 February 2016

Abstract

To study the effects of irrigation regems and planting patterns on yield and yield components of maize, a split plot experiment was conducted based on randomized complete block design with four replications at Sarableh Agricultural Station, Ilam in 2011-2012 cropping season. The treatments were three levels of irrigation (40, 60 and 80 evaporation (mm) pan (Class A)) as main plot and four planting pattern, (single and double rows on furrow bank and single and rows on the furrow bed) as sub plot. Number of grains per ear was significantly affected different levels of irrigation and planting patterns. The highest (489 grains) and lowest (458 grains) number of kernels per ear were observed at 40 and 80 (mm) evaporation, respectively. The highest (486) and lowest (448) kernels per ear were observed in planting pattern of double row on furrow bed and planting pattern of single row on furrow bank, respectively. The results showed that the interaction effect among different levels of irrigation and planting pattern were significant for 1000 kernel weight, seed yield, harvest index, biological yield and plant height. It was also observed that irrigating plant at 40 mm evaporation (mm) and planting pattern of single row on furrow banks produced highest 1000 kernel weight (329.9 g), seed yield (9220 $kg.ha^{-1}$), harvest index (53.7%), biological yield (18451 $kg.ha^{-1}$) and plant height (222.2 cm). In this study there was no significant difference between 40 and 60 mm evaporations from pan × planting pattern of double row on furrow bed for seed yield.

Key words: Drought stress, Grain yield, Planting pattern, *Zea mays*.

1- Faculty Member, Department of Agriculture, Payam Noor University, PO Box 3697-19359, Tehran, Iran.
2- Ph.D. student in Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
* *Corresponding Author:soleymani877@gmail.com*

www.SID.ir