Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۳(۳۵)، پاییز ۱۳۹۴، صفحه ۴۶۰-۴۴۷

عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ذرت دانه‌ای در الگوهای مختلف کاشت

عباس سلیمانی‌فرد[1*]، رحیم ناصری[2] و روح اله کرمی[3]

چکیده

به منظور بررسی اثر الگوهای مختلف کاشت و برهمکنش آنها با دو هیبرید ذرت، پژوهشی مزرعه‌ای به صورت کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان دهلران اجرا گردید. هیبریدهای ذرت (سینگل کراس ۶۷۷ و ۷۰۴) به عنوان فاکتور اصلی و پنج آرایش کاشت (۱– حذف یک در میان فارو (پشته‌های عریض)، ۲- کشت داخل جوی، ۳- فاصله ردیف ۵۵ سانتی‌متری، ۴- دو ردیف روی یک پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متری و ۵- کشت معمول منطقه (فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر)) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد بین ارقام مورد استفاده اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته، ارتفاع تشکیل بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و شاخص برداشت وجود داشت، به طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته (۲۰۸/۳ سانتی‌متر)، ارتفاع تشکیل بلال (۹۶/۱ سانتی‌متر)، تعداد ردیف دانه در بلال (۱۴/۲ ردیف)، تعداد دانه در ردیف بلال (۳۷/۳ دانه) و شاخص برداشت (۵۱/۱ درصد) در سینگل کراس ۷۰۴ مشاهده شد. الگوهای مختلف کاشت نیز اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، ارتفاع تشکیل بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و شاخص برداشت داشت. بیشترین ارتفاع تشکیل بلال (۹۳/۸ سانتی‌متر)، تعداد ردیف دانه در بلال (۱۳/۹ ردیف) و شاخص برداشت (۵۰/۷ درصد) مربوط به دو ردیف روی یک پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متری بود. اثر برهمکنش رقم × الگوی کاشت بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد زیست توده معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد دانه (۱۰۱۱۶ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۲۳۴ گرم) و عملکرد زیست توده (۱۹۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار رقم ۷۰۴ و الگوی کاشت دو ردیف روی یک پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متری و کمترین عملکرد دانه (۹۲۰۱ کیلوگرم در هکتار) دانه و عملکرد زیست توده (۱۹۲۸۹ کیلوگرم در هکتار) به رقم ۶۷۷ و کشت معمول منطقه تعلق داشت.

واژگان کلیدی: ارتفاع بوته، الگوی کاشت، ذرت دانه‌ای، عملکرد دانه، هیبرید.

۱- مربی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) soleymani877@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری زراعت، واحد علوم تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲
تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۷
۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

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. 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). کارآیی جذب انرژی خورشیدی که بر سطح یک محصول می‌تابد، نیاز به سطح برگ کافی دارد که به‌طور یکنواخت توزیع شده باشد و سطح زمین را کاملاً بپوشاند، این هدف با تغییر تراکم بوته و توزیع بوته‌ها روی سطح خاک میسر است (Naseri *et al.*, 2010). انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی صورت می‌گیرد، روی عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد. حداکثر عملکرد زمانی به‌دست می‌آید که رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل رشد به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده کند (Fallah *et al.*, 2005). تنظیم تراکم مطلوب در ذرت به این دلیل که این گیاه توانایی تولید پنجه را ندارد، برای حصول عملکرد مطلوب بسیار مهم می‌باشد. با افزایش فاصله بین بوته‌ها، به‌دلیل کاهش رقابت بر سر عوامل محدودکننده رشد، امکان جذب آب، نور و عناصر غذایی افزایش یافته و این عامل خود باعث افزایش فتوسنتز می‌شود. تولنآر و همکاران (Tollenaar *et al.*, 1992) گزارش کردند، که کاهش وزن دانه‌ها بر اثر افزایش تراکم مربوط به کاهش آهنگ تجمع وزن خشک دانه در دوره سه هفته بعد از گلدهی تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. نتایج پژوهش ویدونگ و همکاران (Weidong *et al.*, 2004) که در آن فاصله بوته‌ها از ۶/۷ تا ۱۶/۲ سانتی‌متر انتخاب شد، نشان داد که فاصله دو بوته اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت. از سویی تولنآر (Tollenaar, 1989) بر این باور است که اصلاح هیبریدهای زودرس ذرت، بدلیل بسته شدن سریع‌تر سایه انداز، موجبات افزایش جذب تشعشع خورشید را فراهم می‌آورد. این عامل و همچنین اجتناب از تنش‌های آخر فصل– به‌خصوص تنش خشکی- امکان افزایش عملکرد زیست توده را فراهم می‌آورد. طی پژوهشی گزارش شد که با افزایش تراکم بوته و همچنین، با ایجاد یکنواختی بین فواصل کاشت بوته‌های ذرت، علاوه بر افزایش عملکرد دانه و عملکرد زیست توده، توان رقابت با علف‌های هرز افزایش یافت که ناشی از توانایی بیشتر بوته‌ها در جذب منابع موجود، به‌خصوص تابش و عناصر غذایی می‌باشد، کاربرد فواصل یکسان هم در بین ردیف و هم در درون ردیف، باعث ایجاد محتوای بیشتر رطوبت در خاک در طی فصل رشد گردید (Tokatlidis *et al.*, 2005). فاصله ردیف‌های باریک‌تر از ۷۶ سانتی‌متر برای بیشتر کشاورزان تولید ذرت را بهبود بخشیده است، مشرقی و همکاران (Mashreghi *et al.*, 2014) در آزمایش روی ذرت گزارش کردند که روش‌های مختلف کشت اثر معنی‌داری روی وزن بلال و عملکرد داشته و الگوی کاشت فارو با تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته بیشترین عملکرد را تولید کرد. پورتر و همکاران (Porter *et al.*, 1997) با کاشت ذرت در فاصله ردیف‌های ۲۵ تا ۵۱ سانتی‌متر به جای ۷۶ سانتی‌متر توانستند عملکرد ذرت را افزایش دهند. در این الگوی کاشت هم سرعت رشد رویشی گیاهان زراعی در اول فصل زراعی افزایش یافته و باعث بهبود قدرت رقابتی گیاه زراعی برای جذب نور می‌شود. فریدی و همکاران (Faridi *et al.*, 2013) گزارش کردند که یکی از الگوهای پیشنهادی برای ذرت کشت به صورت دو ردیفه روی پشته‌های عریض و یا به عبارت بهتر، حذف یک در میان جویچه‌های آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

در روش کشت جوی و پشته است. در این الگوی کشت به دلیل کاهش تعداد جویچه‌های آبیاری و کاهش سطح تبخیری، راندمان مصرف آب بالا می‌رود. زمانی که گیاهان ردیفی مثل سورگوم را با تراکم‌های معین در فاصله ردیف‌های باریک‌تر کشت می‌شوند، بدلیل توزیع یکنواخت بوته‌ها در سطح مزرعه، امکان دریافت بیشتر تابش خورشیدی و رقابت بیشتر با علف‌های هرز فراهم می‌شود. همچنین، درصورتی‌که تابش کافی به بوته‌ها برسد، ممکن است دو یا چند جوانه جانبی همزمان تحریک شده و تولید بلال کنند (Chinchoy and Kanemasu, 1974). پورتر و همکاران (Porter *et al*., 1997) گزارش کردند که با کاهش فاصله بین ردیف ذرت از ۷۶ سانتی‌متر به ۵۱ سانتی‌متر، عملکرد دانه ۷ درصد افزایش می‌یابد. رفعیی (Rafiei, 2007) طی پژوهشی گزارش کرد که فرآیند رشد ذرت از الگوی خاصی تبعیت می‌کند و معمولاً استفاده بهینه از شرایط محیطی و نوع آرایش کاشت سبب بالا بردن همبستگی بین اجزای عملکرد می‌گردد. گزارش شده است که در هیبریدهای دو منظوره، با کاهش عرض ردیف از ۷۶ سانتی‌متر به ۳۶ سانتی‌متر، وزن خشک تولیدی (عملکرد زیست توده) زیاد می‌شود (Widdicombe and Thelen, 2001).

با توجه به کشت گسترده ذرت در منطقه، هدف از اجرای این پژوهش بررسی الگوهای مختلف کاشت بر عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی دو هیبرید ذرت دانه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان دهلران، استان ایلام بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی الگوهای مختلف کاشت و برهمکنش آنها با دو هیبرید ذرت، پژوهشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا گردید. این مطالعه در ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی دهلران با عرض جغرافیایی ′۱۵ °۳۲ شمالی، طول جغرافیایی ′۳ °۴۶ شرقی و ارتفاع ۱۸۱ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. این آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، در چهار تکرار طراحی و اجرا گردید. هیبریدهای ذرت (سینگل کراس ۶۷۷ و ۷۰۴) به‌عنوان فاکتور اصلی و پنج آرایش کاشت (۱- حذف یک در میان فارو (پشته‌های عریض)، ۲- کشت داخل جوی، ۳- فاصله ردیف ۵۵ سانتی‌متری، ۴- دو ردیف روی یک پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متری و ۵- کشت معمول منطقه (فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند.

مشخصات ارقام مورد کشت و آمار هواشناسی منطقه در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است. فاصله ردیف در روش‌های داخل جوی و حذف یک در میان فارو و کشت معمول منطقه ۷۵ سانتی‌متر و طول هر کرت ۷ متر شامل ۷ خط کاشت و فاصله پلات اصلی یک خط نکاشت و فاصله هر تکرار ۲ متر در نظر گرفته شد. زمین مورد نظر در اواخر تیر ماه آبیاری سپس یک شخم با عمق ۳۰ سانتی‌متر و ۲ بار دیسک عمود بر هم، آماده شده و بر اساس آزمون خاک اقدام به کودپاشی و سم‌پاشی (علف کش) کرده و سپس دیسک زده و هنگام کاشت در هر چاله ۲ تا ۳ عدد بذر (با توجه به الگوهای مختلف) ریخته شد. تراکم برای همه الگوهای کاشت یکسان و ۸۵ هزار بوته در نظر گرفته شد. پس از رسیدن بوته‌ها به ۴-۳ برگی اقدام به تنک کردن گردید و در هر کپه یک بوته باقی گذاشته شد. مقدار کود مصرفی در تمام تیمارها یکسان و بر اساس آزمون خاک (جدول ۳) به میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفاته و ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاسه و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه به‌عنوان پایه به خاک اضافه شد. آبیاری به صورت نشتی و به‌طور یکسان در تمام تیمارها انجام پذیرفت. در مرحله داشت، مبارزه با علف‌های هرز با دست و به صورت وجین انجام

www.SID.ir

Archive of SID

گردید. پیش از شروع آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام شد. خلاصه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۳ نشان داده شده است. برداشت نهایی به هنگام رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌های ذرت، که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص می‌شود صورت گرفت.

در برداشت نهایی بوته‌های یک متر مربع از وسط هر کرت از سطح خاک بریده شده و ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، طول بلال و عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪، شاخص برداشت و وزن کل بیولوژیک در آنها تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTATC انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. شکل‌ها نیز با کمک برنامه Excel رسم شدند.

جدول ۱ – خصوصیات ارقام کشت شده در این پژوهش

Table 1- Characteristics of two maize hybrids in this experiment

هیبرید Hybrid	کشور Country	طول دوره رشد Duration of growth (day)	رسیدگی Maturity	متوسط عملکرد دانه Mean grain yield (t/ha)
SC677	مجارستان Hungary	120-125	میان رس (گروه ۶۰۰) Medium early (group 600)	7-7.5
SC704	ایران Iran	125-130	دیررس (گروه ۷۰۰) Late (group 700)	8-10

جدول ۲- مشخصات کلی هواشناسی منطقه دهلران در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

Table 2- Climatic information and data in Dehloran region in 2010-2011 cropping season

متوسط بارندگی سالیانه Mean of monthly precipitation	متوسط حداقل دمای سالیانه Mean of monthly temp	متوسط حداکثر دمای سالیانه Mean of yearly temp	متوسط رطوبت نسبی هوا سالیانه Mean of yearly RH	حداقل رطوبت نسبی هوا Min RH ©	حداکثر رطوبت نسبی هوا Max RH ©	حداقل دمای سالیانه Min temp ©	حداکثر دمای سالیانه Max temp ©
264.6	18	31.4	46	24	72	-1	52

جدول ۳- ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 3- Physio-chemical characteristics of field soil sample in this study

فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	کربن آلی O.M (%)	نیتروژن کل Total N (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Ec (dm/m)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)
13.5	231	1.06	0.14	7.8	0.97	40	39	21

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تنظیم آرایش کاشت مطلوب در ذرت به این دلیل که این گیاه توانایی تولید پنجه را ندارد، برای دستیابی به عملکرد مطلوب بسیار مهم می‌باشد. عملکرد دانه تحت تاثیر بررسی برهمکنش هیبرید ذرت و آرایش کاشت که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۴)، مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه (۱۰۱۱۶/۶ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد آرایش کاشت دو ردیف روی یک پشته و هیبرید ۷۰۴ به‌دست آمد (شکل ۱). افزایش عملکرد دانه ذرت با تغییر در قرارگیری بوته‌ها در واحد سطح تا رسیدن به آرایش بهینه، با نتایج پژوهشگران دیگر هم‌خوانی دارد (Tokatlidis *et al.*, 2005). کاشت ارقام زودرس در فواصل بین ردیف کمتر، به‌دلیل بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و جذب نور بیشتر، عملکرد دانه را افزایش داده است. شاکرمی و رفعیی (Shakarami and Rafiee, 2009) نیز طی پژوهشی گزارش نمودند، زمانی که ذرت را با تراکم‌های معین در فاصله ردیف‌های باریک‌تر کشت می‌شوند، به‌دلیل توزیع یکنواخت بوته‌ها در سطح مزرعه، امکان دریافت بیشتر تابش خورشیدی و رقابت بیشتر با علف‌های هرز محقق می‌شود. در فواصل بین بوته زیاد در واحد سطح، عملکرد دانه به‌دلیل کم بودن تعداد بوته‌ها در واحد سطح کاهش می‌یابد و در تراکم زیادتر، به‌دلیل افزایش دانه‌های عقیم و پرنشده، عملکرد دانه اندک است. آزادگله و کاظمی (Azadgoleh and Kazemi, 2007) عقیده دارند که در آرایش کاشت یک ردیفه و تراکم زیاد بوته در واحد سطح، به‌دلیل سایه‌اندازی، رشد و عملکرد گیاه ذرت کاهش یافت. کاهش عملکرد دانه در آرایش کاشت یک ردیفه را می‌توان به دلیل افزایش درصد عقیمی دانه‌ها، کاهش تعداد دانه در هر بلال، کاهش متوسط وزن دانه‌ها، کاهش تعداد گلچه‌های بارور و افزایش سایه‌اندازی از طریق ایجاد محدودیت در میزان تابش دریافتی توسط هر بوته دانست (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992). این که آرایش کاشت دوردیفه، با تولید عملکرد دانه بیشتری همراه بوده، ممکن است به دلیل رقابت کمتر بین بوته‌های مجاوردر این نوع آرایش کاشت بوده باشد، همان‌گونه که سایر پژوهشگران نیز به این موضوع توجه داشته‌اند، به طوری‌که، آزادگله و کاظمی (Azadgoleh and Kazemi, 2007)، پوریوسف و همکاران (Pouryosef *et al.*, 2001) و همچنین صالح و همکاران (Saleh *et al.*, 2008) در مقایسه الگوهای کاشت دوردیفه و یک ردیفه در ذرت به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در الگوی کاشت دوردیفه زیادتر از یک ردیفه بوده است، که این نتیجه با یافته‌های پژوهش حاضر در یک راستا است.

وزن هزار دانه

تجزیه آماری داده‌های جمع‌آوری شده حاکی از آن است که وزن هزار دانه تحت تاثیر برهمکنش هیبرید مورد کاشت و آرایش کاشت در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد (جدول ۴) و بیشترین مقدار این شاخص (۲۱۷/۳ گرم) از هیبرید ۷۰۴ و آرایش کاشت دو ردیف روی پشته به‌دست آمد (شکل ۲). افزایش وزن دانه‌ها بر اثر استفاده از آرایش کاشت دو ردیفه روی یک پشته، ممکن است به علت افزایش سرعت تجمع مواد پرورده، افزایش در فتوسنتز برگ‌ها به‌دلیل نرسیدن تابش کافی به آنها و یا کاهش سرعت در پیری برگ‌ها (Tollenaar *et al.*, 1992) باشد. برزگری (Barzegari, 2001) در بررسی تاثیر دو الگوی کاشت یک و دوردیفه و چهار تراکم شامل ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در دو هیبرید ذرت S.C 720 و TCW600 به این نتیجه رسید که تراکم و اثر متقابل هیبرید در الگوی کاشت بر تعداد دانه در بلال تاثیر معنی‌داری داشت و با

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش تراکم و استفاده از الگوی کاشت یک ردیفه، کمترین تعداد دانه در بلال ایجاد شد. در پژوهش پوریوسف و همکاران (Pouryosef *et al.*, 2001) با بررسی تاثیر الگوی کاشت یک ردیفه و دوردیفه و تراکم‌های بوته شامل ۷۰، ۸۰ و ۹۰ هزار بوته در هکتار بر عملکرد دو هیبرید ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ و تری‌وی‌کراس ۶۴۷، مشخص شد که در مورد هر دو هیبرید و الگوی کاشت، با کاهش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد دانه در بلال به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، تولنآر و همکاران (Tollenaar *et al.*, 1992) گزارش کردند که با افزایش در فتوسنتز برگ‌ها به‌دلیل دریافت نور کافی، امکان تشکیل تعداد بیشتری دانه فراهم می‌گردد. افزایش عملکرد دانه به‌وسیله کشت هیبریدهای جدید ذرت در مقایسه با هیبریدهای قدیمی ممکن است به‌دلیل توسعه شاخص سطح برگ بیشتر، دوام شاخص سطح برگ، سرعت زیادتر رشد گیاه، دوره طولانی‌تر پر شدن دانه و آهنگ رشد بیشتر دانه نسبت داد.

تعداد ردیف دانه در بلال

به‌طورکلی، تعداد ردیف دانه در بلال یکی از اجزای مهم عملکرد دانه در ذرت است که به‌شدت تحت تاثیر رقابت بین بوته‌ها قرار می‌گیرد (Gozobenli, 2010). تجزیه آماری داده‌های پژوهش نشان داد که تعداد ردیف دانه در بلال در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر هیبرید قرار گرفت (جدول ۴) و بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال (۱۴/۲۶) از کاشت هیبرید ۷۰۴ به‌دست آمد (جدول ۵). پژوهشگران، کاهش تعداد ردیف دانه در بلال در شرایط کم بودن مصرف نیتروژن را به کمبود مواد پرورده اختصاص یافته به مقصد نسبت داده‌اند و دلیل آن را کاهش شاخص سطح برگ، کاهش دوام سطح برگ (Sinclair *et al.*, 1990) و سرعت و مقدار فتوسنتز بوته‌ها دانسته‌اند. افزایش تعداد ردیف دانه در بلال با کاهش رقابت بین بوته‌ها، که در پژوهش حاضر مشاهده شد، با نتایج پژوهشگران دیگر در یک راستا است (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992).

تعداد دانه در ردیف بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که آرایش کاشت بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۱ درصد، معنی‌دار گردید (جدول ۴) و در آرایش کاشت حذف یک در میان فاروها تعداد دانه در ردیف بلال بیشترین مقدار (۳۷/۸۳ دانه) بود (جدول ۵). تاثیر هیبرید بر این شاخص معنی‌دار نگردید (جدول ۴). در مرحله‌ای که تعداد دانه در ردیف بلال تعیین می‌شود رقابت بین مقاصد فیزیولوژیک برای مواد پرورده شدید می‌باشد، در نتیجه با کاهش فاصله بین بوته‌ها این رقابت شدیدتر شده و تعداد کمتری از گلچه‌های هر بلال بارور شده و تعداد دانه کمتری ایجاد می‌شود. کاهش تعداد دانه‌ها بر اثر تراکم زیاد ممکن است به علت کاهش سرعت تجمع مواد پرورده، کاهش در فتوسنتز برگ‌ها به‌دلیل نرسیدن تابش کافی به آنها و یا تسریع در پیری برگ‌ها (Tollenaar *et al.*, 1992) باشد. دلیل این کاهش را در میزان فتوسنتز در واحد گیاه، تولنآر و همکاران (Tollenaar *et al.*, 1992) در کاهش سرعت رشد گیاه، آندرید و همکاران (Andrade *et al.*, 1999) کاهش در مدت زمان گلدهی و آندرید و همکاران (Andrade *et al.*, 1993) در کاهش در نفوذ تابش فعال فتوسنتزی می‌دانند. کاهش سرعت در پیری برگ‌ها و در نتیجه امکان فتوسنتز بیشتر در گیاه از دلایل دیگر افزایش تعداد دانه‌ها در نتیجه کشت در آرایش کاشت دو ردیفه نسبت به آرایش کشت رایج می‌باشد (Gozobenli, 2010). به‌طورکلی، افزایش تراکم بوته در واحد سطح و افزایش سایه‌اندازی ناشی ازآن، باعث کاهش فتوسنتز و کاهش تعداد دانه در بلال می‌گردد

www.SID.ir

Archive of SID

(Eskandarnejad *et al.*, 2013). هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992) گزارش کردند، که با افزایش رقابت بین بوته‌ها به‌دلیل نزدیکی آنها به یکدیگر، موجب کاهش نور دریافتی به بوته‌ها گردیده و از این طریق ظهور کاکل به تعویق می‌افتد. این مهم موجب کاهش زمان مناسب برای گرده افشانی شده و کاهش تعداد دانه‌ها و افزایش عقیمی دانه‌ها را در پی دارد.

عملکرد زیست توده

برهمکنش هیبرید مورد کاشت و آرایش کاشت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد و بیشترین عملکرد زیست توده از هیبرید ۷۰۴ و آرایش دو ردیف روی پشته (۱۹۶۶۲/۴۵ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (شکل ۳). طی پژوهشی گزارش شد که با کاهش فاصله بین ردیف‌ها، علاوه بر افزایش عملکرد زیست توده، توان رقابت با علف‌های هرز افزایش یافت که ناشی از توانایی بیشتر بوته‌ها در جذب منابع موجود، به‌ویژه تابش و عناصر غذایی می‌باشد. افزایش فواصل بین بوته‌ها از طریق انتخاب تراکم و آرایش کاشت مناسب، می‌تواند باعث کاهش رقابت شود و به‌دلیل گسترش سیستم ریشه‌ای، افزایش جذب آب و عناصر غذایی را به همراه داشته باشد و با افزایش گسترش شاخساره گیاه، امکان جذب تابش بیشتر را فراهم کند، که این عوامل باعث افزایش عملکرد زیست توده و عملکرد دانه می‌شود (Bruns and Abbas, 2005). افزایش تولید مواد پرورده باعث افزایش ذخیره‌سازی مواد و در نتیجه، افزایش عملکرد فیزیولوژیک می‌شود. کاهش سرعت در پیری برگ‌ها و در نتیجه امکان فتوسنتز بیشتر در گیاه از دلایل دیگر افزایش تعداد دانه‌ها در نتیجه کشت در آرایش کاشت دوردیفه می‌باشد (Tollenaar and Daynard, 1982). از سویی تولنآر (Tollenaar, 1989) بر این باور است که اصلاح هیبریدهای زودرس تر ذرت به‌دلیل بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز، موجبات افزایش جذب تشعشع خورشید را فراهم می‌آورد. این عامل و همچنین اجتناب از تنش‌های آخر فصل امکان افزایش عملکرد زیست توده را فراهم می‌آورد.

ارتفاع بوته و ارتفاع تشکیل بلال

ارتفاع تشکیل بلال تحت تاثیر آرایش کاشت در سطح احتمال ۵ درصد و نوع هیبرید در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۴). به‌طور کلی، ارتفاع تشکیل بلال در آرایش کاشت دو ردیفه بیشترین مقدار (۹۳/۸۷ سانتی‌متر) بود (جدول ۵). همچنین، بیشترین ارتفاع تشکیل بلال (۹۶/۱ سانتی‌متر) با کشت هیبرید ۶۷۷ به‌دست آمد (جدول ۵). همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد تحت تاثیر هیبرید قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین ارتفاع بوته (۲۰۸/۳ سانتی‌متر) از کاشت هیبرید ۷۰۴ به‌دست آمد (جدول ۵). به‌علاوه، بیشترین ارتفاع بوته (۲۰۵/۲۵ سانتی‌متر) در فاصله بین ردیف ۵۵ سانتی‌متر ایجاد شد (جدول ۵). پژوهش‌های مشابه نیز نشان داد که در آرایش کاشت یک ردیفه به‌دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها، ارتفاع بوته‌ها افزایش می‌یابد (Porter *et al.*, 1997; Tokatlidis *et al.*, 2005; Tollenaar *et al.*, 1994). برطبق پژوهش‌های انجام شده، به‌طور معمول هیبریدهای دیررس دارای ارتفاع بیشتری هستند (Emam and Sagha Aleslami, 2003). هیبریدهای دارای ارتفاع زیادتر به‌دلیل دارا بودن شاخساره بیشتر و در نتیجه افزایش اندازه مبدا فیزیولوژیک، تولید مواد پرورده بیشتری خواهند کرد (Sepehri *et al.*, 2001). برخی از پژوهشگران گزارش کرده‌اند که با افزایش طول دوره رشد هیبریدهای ذرت، ارتفاع ساقه می‌تواند افزایش یابد، بر اساس گزارش بولانوس (Bolanos, 1995) با افزایش طول دوره رشد هیبریدهای ذرت، تعداد گره‌های گل تاجی و همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد گره‌های ساقه در بالای سطح خاک افزایش یافته و ارتفاع افزایش می‌یابد. این طور به نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بلال در بوته‌های پابلندتر ذرت در اثر افزایش تراکم نوعی سازگاری مطلوب برای این بوته‌ها باشد تا در شرایطی که نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی محدود می‌گردد، طراحی ساختمان گیاهی به نحوی تغییر یابد که برگ‌های واقع در وسط ساقه که سهم زیادی در تولید مواد پرورده برای بلال دارند (۳۵ تا ۵۰ درصد) نیز در شرایط نوری مناسب قرار گیرند (Gardner, 1986).

می‌توان چنین بیان داشت که برای ارتفاع بوته نیز یک آرایش کاشت مطلوب یا محدوده‌ای از تراکم مطلوب وجود دارد که ارتفاع بوته به حداکثر می‌رسد. البته ممکن است آرایش کاشت و تراکم مطلوب برای حصول بیشترین ارتفاع بوته منطبق با تراکم و آرایش مطلوب برای صفات دیگر (مانند عملکرد دانه) نباشد. همچنین، بررسی‌های نتایج پژوهش فوق نشان می‌دهد که افزایش ارتفاع تشکیل بلال ممکن است به‌دلیل افزایش تعداد گره‌های زیر بلال و یا افزایش در طول گره‌های موجود در زیر بلال بوده باشد.

شاخص برداشت

تاثیر آرایش کاشت بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۴) و بیشترین شاخص برداشت (۵۰/۷٪) از آرایش کاشت دوردیف روی پشته به‌دست آمد (جدول ۵). این موضوع حاکی از آن است که با افزایش دسترسی بوته‌ها به عوامل محدود کننده و همچنین کاهش رقابت به‌دلیل تغییر در آرایش کاشت بوته‌ها، سهم بیشتری از مواد پرورده به دانه‌ها اختصاص یافته است (Bruns and Abbas, 2005).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج پژوهش جاری نشان می‌دهد که کاشت ذرت در ردیف‌های باریک‌تر و همچنین کشت دو ردیف روی یک پشته، منجر به کاهش رقابت بین بوته‌های مجاور گردیده و از این راه امکان دسترسی به عوامل محدود کننده رشد از جمله آب، نور و عناصر غذایی را تسهیل می‌کند و این مهم موجب افزایش عملکرد و سایر اجزای عملکرد دانه ذرت می‌گردد. به‌علاوه، کشت هیبریدهای سازگار با شرایط متفاوت نقاط مختلف کشور دلیل بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و جذب فراوان‌تر نور در طی فصل و همچنین تحمل عوامل نامساعد پایان فصل می‌توانند جایگزین مناسبی برای ارقام که به این شرایط مقاوم نیستند باشند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش آنچه مشخص است رقم سینگل کراس ۷۰۴ با توجه به این‌که دارای عملکرد و اجزای عملکرد دانه بیشتری بود، به نظر می‌رسد این رقم دارای سازگاری بیشتری با آب و هوای محل آزمایش می‌باشد و اگر با الگوی کاشت دو ردیف روی یک پشته کشت گردد می‌تواند عملکرد قابل قبولی تولید نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی در ذرت

Table 4- Analysis of variance for grain yield and important agronomic traits in maize

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	MSمیانگین مربعات							
			ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع تشکیل بلال Formation of ear to earth	تعداد ردیف دانه در بلال Row in ear	تعداد دانه در ردیف بلال Grain per ear	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیست توده Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
Replication	تکرار	3	362.43	106.47	0.05	8.92	234.29	122465.67	478876.43	1.10
Cultivar	رقم	1	2175.62*	1587.6**	5.88**	13.94ns	1575.03ns	1210888.90 *	1219057.22*	6.63*
Error a	خطای a	3	83.83	27.40	0.02	8.21	239.29	110802.30	57243.69	1.53
Planting pattern	الگوی کاشت	4	347.35*	206.225*	0.11ns	11.75**	475.71**	1562795.31**	813513.22**	9.34**
Cultivar × Planting pattern	رقم ×الگوی کاشت	4	128.13	29.98	0.07	1.01	88.27*	222019.097*	232413.60*	0.42
Error b	خطای b	24	121.27	57.85	0.049	1.17	27.5	60827.15	77493.25	1.29
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	5.48	7.60	1.59	2.94	2.35	2.75	1.44	2.28

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

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

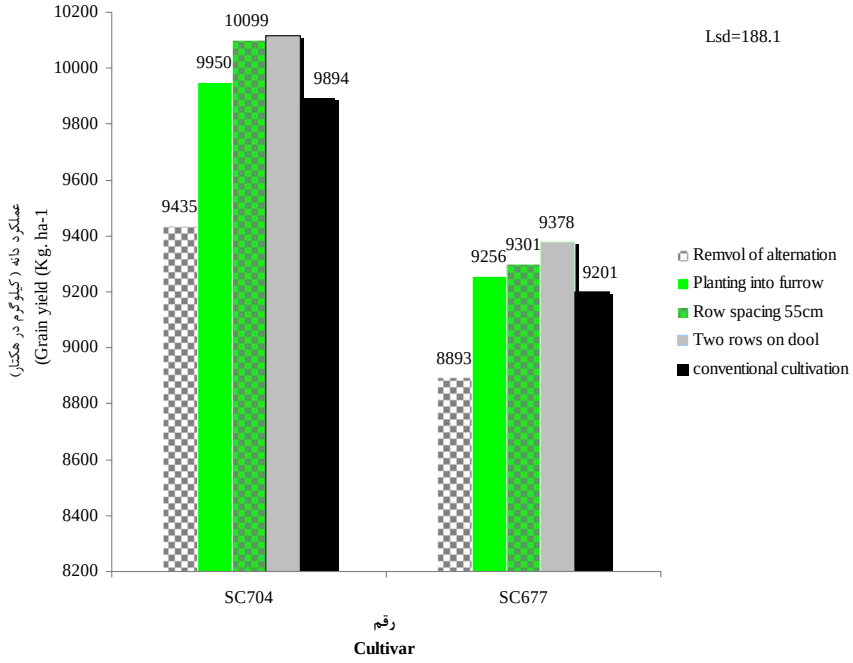
جدول ۵- مقایسه میانگین اثر الگوی کاشت بر عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی در ذرت

Table 5- Mean comparisons of the effect of Planting Patterns on grain yield and other important agronomic traits in maize

		ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع تشکیل بلال Formation of ear to earth	تعداد ردیف دانه در بلال Row in ear	تعداد دانه در ردیف بلال Grain per ear	شاخص برداشت Harvest index (%)
هیبرید	Cultivar					
۶۷۷	677	193.5	83.5	13.4	36.1	48.70
۷۰۴	704	208.3	96.1	14.2	37.3	51.15
	LSD 5%	8.85	5.23	0.14	2.86	1.95
الگوهای کاشت	Planting pattern					
حذف یک در میان فارو	Removal of alternation	189.2	81	13.7	34.8	48.02
کشت داخل جوی	Planting into furrow	203.5	92.12	13.9	37.8	50.18
فاصله ردیف ۵۵ سانتی‌متری	Row spacing of 55 cm	205.2	90.37	13.9	37.03	50.32
دو ردیف روی یک پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متری	Two rows on dool	203.8	93.8	13.7	36.2	50.7
کشت معمول منطقه	conventional cultivation	207.7	91.6	13.9	37.6	50.29
	LSD 5%	11.34	7.83	0.23	1.11	1.16

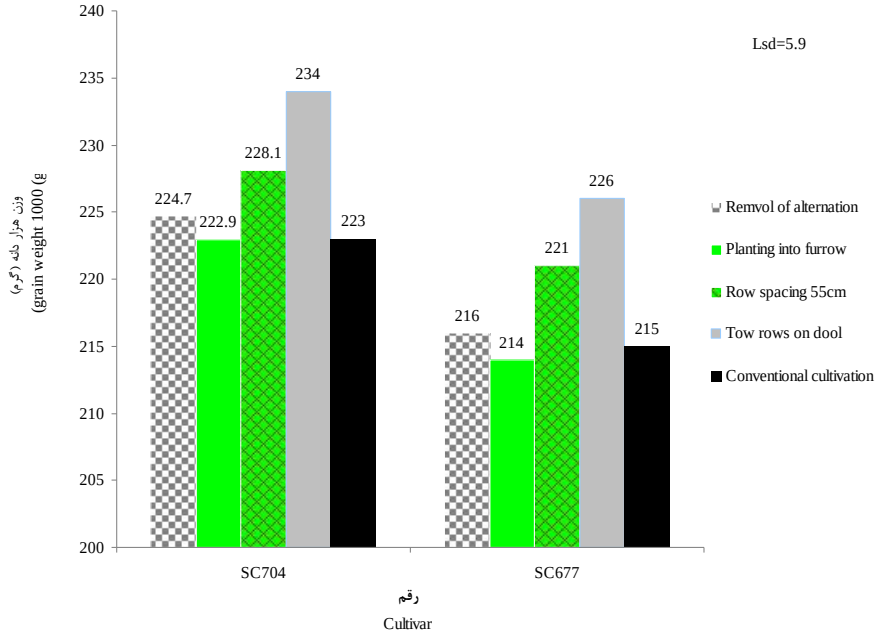
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه ترکیب تیمارهای رقم و آرایش کاشت از نظر عملکرد دانه

Figure 1- Comparison treatment combination of cultivar and planting pattern for grain yield

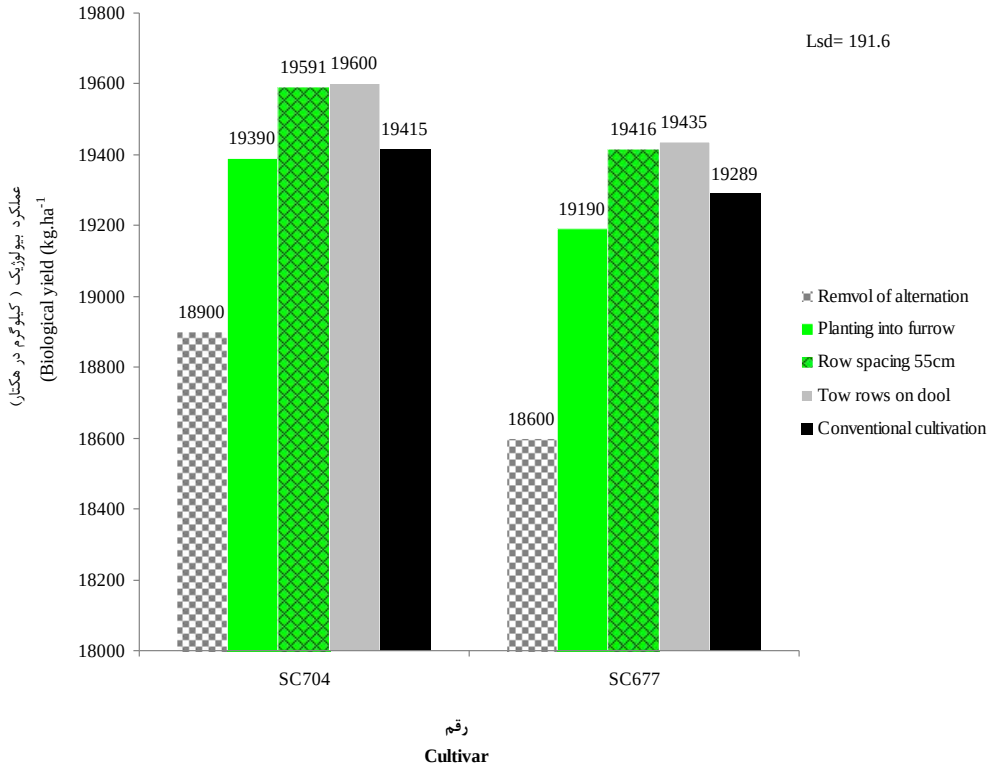


شکل ۲- مقایسه ترکیب تیمارهای رقم و آرایش کاشت بر وزن هزار دانه

Figure 2- Comparison treatment combination of cultivar and planting pattern for 1000-grain weight

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه ترکیب تیمارهای رقم و آرایش کاشت بر عملکرد زیست توده

Figure 3- Comparison treatment combination of cultivar and planting pattern for biological yield

References

منابع مورد استفاده

- Andrade, F.H., S.A. Uhart, and M.I. Frugone. 1993. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade versus plant density effect. *Crop Science*. 33:482-485.
- Andrade, F.H., C.R.C. Vega, S.A. Uhart, A. Cirilo, M.G. Aantarero, and O.R. Valentinuz. 1999. Kernel number determination in maize. *Crop Science*. 39:453-459.
- Azadgoleh, M.A.E., and Z. Kazemi. 2007. A study of the planting pattern and density effects on yield and physiological growth parameters in two corn cultivars (*Zea mays* L.). *Ecol, Envir, Conser*. 13: 467-472.
- Barzegari, M. 2001. Effect of planting pattern and planting density on grain yield of grain maize in western Khozestan. 7th Iranian Crop Production Congress. Karaj. 69pp. (In Persian).
- Bolanos, J. 1995. Physiological basis for yield differences in selected maize cultivars from central American. *Field Crop Research.* 42: 69-80.
- Bruns, H.A., and H.K. Abbas. 2005. Ultra high plant population and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi Valley. *Agronomy Journal*. 97: 1136-1140.

www.SID.ir

Archive of SID

- Bullock, D.G., R.L. Nielsen, and W.E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science*. 28: 254-258.
- Cox, W.J., and D.J.R. Cherney. 2001. Evaluation of narrow row corn forage in field-scale studies. *Agronomy Journal*. 94: 321-325.
- Emam, Y., and M.J. Sagha Aleslami. 2003. The yield of crop physiology. Shiraz Universitty. Press. 593 pp. (In Persian).
- Eskandarnejad, S., S. Khavari, S. Bakhtiari, and A.R. Heidarian. 2013. Effect of row spacing and plant density on yield and yield components of Sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata) varieties. *Advanced Crop Science*. 3(1): 81-88.
- Fallah, S., P. Ehsanzadeh, and M. Daneshvar. 2005. Grain yield and yield components in three chickpea genotypes under dryland conditions with and without supplementary irrigation at different plant densities in Khorram-Abad, Lorestan. *Iranain Journal Agriculture Science.* 36 (3): 719-731. (In Persian).
- Faridi, F., M. Ramrodi, M. Glavi, B. Sihsar, and S. Khavari. 2013. The effect of planting on agronomic characteristics, yield and yield components of sweet and super sweet corn in saline conditions. *Journal of Agroecology*. 5(2). 188-197. (In Persian).
- Gozubenli, H. 2010. Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the eastern mediterranean conditions. *Journal of Agriculture & Biology*. 12(4): 556-560.
- Hashemi-Dezfouli, A., and S.J. Herbert. 1992. Effect of leaf orientation and density on Yield of corn. *Iranian Agriculture Research.* 11: 89-104. *(*In Persian).
- 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. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 12(5): 55-62. (In Persian).
- Mashreghi, M., S. Khavari Khorasani, and A.R. Souhani Darban. 2014. Effect of planting methods and plant density on yield and yield component of fodder maize. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 6(1):44-48.
- Naseri, R., Kh. Fasihi, A. Hatami, and M.M. Poursiahbidi. 2010. Effect of planting pattern on yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower *cv.* Sina under rainfed conditions. *Iranian Journal of Crop Science*. 12 (3): 227-238. (In Persian).
- Nowatzki-Timothy. M., J. Tollefson, J. Bailey, and B. Theodre. 2002. Effects of row spacing and plant density on corn rootworm, emergence and damage potential to corn. *J. Econ. Entomo.* 95: 570- 577.
- Porter, P.M., D.R. Hicks, W.E. Lueschen, J.H. Ford, D.D. Warnes, and T.R. Hoverstad. 1997. Corn response to row width and plant density in Northern Corn Belt. *Journal Production Agricultural.* 10: 293-300.
- Pouryosef, M., D. Mazaheri, M. Ghanad, and A. Bankeh Saz. 2001. Effect of planting pattern and planting density on grain yield and its components of two maize hybrids. *7th Iranian Crop Production Congress*. Karaj. 80pp.

www.SID.ir

Archive of SID

- Rafiei, M. 2007. Density and planting pattern on yield of corn cultivars single cross 700. *Seed and Plant Journal*. 23: 217-232. (In Persian).
- Saleh, E.E., A.L. Essam, M.S. Ahmed, and U. Schmidhalter. 2008. Irrigation rate and plant density effects on yield and water use efficiency of drip-irrigated corn. *Agricultural Water Management.* 95: 836–844.
- Sepehri, A., M. Modaress Sanavi, B. Gharayazi, and Y. Yamini. 2001. Effect of water deficit and different nitrogen rates on growth, development stages, yield and its components of maize cultivars (*Zea mays* L.). *Iranian Journal of Crop Science*. 4 (36): 184-195. (In Persian).
- Shakarami, G., and M. Rafiee. 2009. Response of corn (*Zea mays* L.) to planting pattern and density in Iran. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environment Science.* 5(1): 69-73.
- 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.
- Tokatlidis, I.S., M. Koutsika-Sotiriou, and E. Tamoutsidis. 2005. Benefits from using maize density-independent hybrids. *Maydica***.** 50: 9-17.
- Tollenaar, M. 1989. Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Science*. 29: 1365-1371.
- Tollenaar, M., and T.B. Daynard. 1982. Effect of source-sink ratio on dry matter accumulation and leaf senescence of maize. *Canadian Journal of Plant Science*. 62: 855-860.
- Tollenaar, M., A.A. Dibo, A. Aguilera, S.F. Weise, and C.J. Swanton. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*. 86: 591–595.
- Tollenaar, M., L.M. Dwyer, and D.W. Stewart. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. *Crop Science*. 32: 432-438.
- Weidong, L., M. Tollenaar, G. Sterwart, and W. Deen. 2004. Within-row plant variability does not affect corn yield. *Agronomy Journal*. 68: 275-280.
- Widdicombe, W.D., and K.D. Thelen. 2001. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*. 94: 326-330.

www.SID.ir

Archive of SID

Seed Yield and Some Agronomic Traits of Maize (*Zea mays* L.) as Affected by Different Planting Patterns

Soleymanifard, A.[1*], R. Naseri[2], and R. Karami[3]

Received: September 2014, Accepted: 8 August 2015

Abstract

To study the effects of planting patterns on yield and yield components of two maize cultivars, an experiment was conducted in 2011-2012 cropping season at Dehloran Agricultural Station, Ilam, Iran, as a split plot based on a randomized complete block design with three replications. The treatments were two maize cultivars (S.C. 704 and 677) asseigned to main plots and five planting patterns (planting on alternate ridges, planting at furrow bottorn at row 55 cm apart, two planting rows per ridge and conventional planting on ridges 75 cm apart) as sub plot. The results showed that there were significant differences between cultivars for plant height, ear hight, seed row per ear, number of seeds per ear and harvest index. Highest plant height (208.3 cm), ear hight (96.1 cm), seed rows per ear (14.26 rows), seeds per row (37.3 grains) and harvest index (51.1%) belonged to S.C. 704 cultivar. Planting pattern affected plant height, ear height, seed rows per ear, seeds per ear and harvest index, significantly. The highest ear hight (93.8 cm), seed rows per ear (13.9 rows) belonged to two row plantings per ridge. Interaction effect of cultivars × planting patterns were significant on grain yield, 1000 grain weight and biological yield. The highest grain yield (10116 kg.ha^{-1}), 1000 grain weight (234 g) and biological yield (19600 kg.ha^{-1}) belonged to S.C. 704 cultivar at planting pattern of two rows 20 cm apart per ridge and the lowest grain yield (9201 kg.ha^{-1}) and biological yield (19289 kg.ha^{-1}) at planting patterne of two rows per ridge to S.C. 677 and conventional pattern at planting.

Key words: Grain yield, Maize, Plant height, Planting pattern.

1- Faculty Member, Department of Agriculture, Pyame Noor University, Tehran, Iran.
2- Ph.D. student in Agronomy, Khouzestan Science and Research Brabch, Islamic Azad Unuversity, Ahvaz, Iran.
3- Ph.D. student in Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran.
**** Corresponding Author:*** *soleymani877@gmail.com*

www.SID.ir