بررسی اثرات تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی ارقام ذرت دانه‌ای

سید محسن موسوی نیک[۱]

چکیده

به منظور بررسی اثرات تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام ذرت دانه‌ای آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در شهرستان فیروز آباد استان فارس اجرا گردید. ارقام ذرت در ۴ سطح شامل: رقم دیررس ۷۰۴ (V_1)، رقم میان‌رس ۶۰۴ (V_2)، رقم زودرس ۳۷۰ (V_3) و رقم میان‌رس ۶۴۷ (V_4) به عنوان فاکتور اصلی و تراکم بوته در ۴ سطح شامل: ۶/۵ بوته در متر مربع (D_1)، ۷/۵ بوته در متر مربع (D_2)، ۸/۵ بوته در متر مربع (D_3) و ۹/۵ بوته در متر مربع (D_4) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد در بین هیبریدهای مورد مطالعه بیشترین مقدار عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، در هیبرید دیررس ۷۰۴ بدست آمد و بیشترین مقدار تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت بترتیب در هیبریدهای میان‌رس ۶۴۷ و زودرس ۳۷۰ مشاهده گردید. واکنش هیبریدهای مورد مطالعه به افزایش تراکم در صفات مختلف متفاوت بود، به گونه‌ای که بیشترین مقدار عملکرد دانه در هیبرید ۷۰۴ با تراکم ۷/۵ در هیبرید ۶۰۴ و ۶۴۷ با تراکم ۸/۵، در هیبرید ۳۷۰ با تراکم ۹/۵ بوته در متر مربع بدست آمد. در تمام هیبریدها با افزایش تراکم از ۶/۵ به ۹/۵ بوته در متر مربع از میزان تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال کاسته شد.

واژگان کلیدی: تراکم، هیبرید ذرت، عملکرد، اجزای عملکرد.

۱ـ دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران(نگارنده‌ی مسئول) mohsen_372001@yahoo.com.au

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۶
تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۲

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد انرژی بدن انسان به طور مستقیم و حدود ۲۰ درصد آن به طور غیر مستقیم از غلات تامین می‌شود. با توجه به جمعیت رو به افزایش جهان و کمبود عمده‌ای که در تولیدات گیاهی وجوددارد، نیاز به تولید گیاهان پرمحصول نظیر ذرت در سطح جهان مشاهده می‌شود (Tahmasebi and Rashed-Mohasel, 2009). به‌طور کلی افزایش تولید محصولات کشاورزی به دو طریق، افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح امکان پذیر است با توجه به محدودیت منابع طبیعی (خاک، آب و غیره) ناگزیر باید در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح که هدف اصلی زراعت است، اقدام کرد. استفاده از ارقام اصلاح شده، تهیه و آماده سازی بستر مطلوب، انتخاب تاریخ و آرایش کاشت مناسب، تناوب زراعی و غیره موجب افزایش راندمان زراعت و یا افزایش عملکرد محصول در واحد سطح می‌شود (Khajehpoor, 2000). با توجه به تاثیر شرایط اقلیمی هر منطقه روی میزان تراکم مطلوب، از جمله عوامل مهم برای حصول حداکثر عملکرد دانه در ذرت، تعیین تراکم مناسب با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و مشخصات رقم‌های مورد کاشت است (Akintoy *et al*., 1997). یکی از عوامل مهم برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد در زراعت ذرت تعیین تراکم مناسب با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و مشخصات ارقام کشت شده است (Dale and Jason, 2000). نتایج تحقیقات نورمحمدی و همکاران (Noormohammadi *et al*., 2001) نشان می‌دهد افزایش تراکم در ذرت، طول بلال‌ها و وزن دانه‌ها در بلال را کاهش می‌دهد ولی عملکرد دانه در هکتار تا حد معینی افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد. والیگورا (Waligora, 1997) در بررسی واکنش ارقام مختلف ذرت به تراکم گزارش کرد برخی از ارقام واکنش کمتری به تراکم نشان دادند و در ۷-۵ بوته در متر مربع بهترین عملکرد را تولید کردند. اکمن (Akman, 2002) گزارش نمود عملکرد بلال با افزایش تراکم افزایش می‌یابد اما طول بلال و قطر بلال تحت تاثیر افزایش تراکم کاهش می‌یابند. رانکاراجان و همکاران (Rangarajan *et al*., 2002) در بررسی اثر تراکم بوته و رقم بر عملکرد بلال و کیفیت آن در ذرت شیرین در منطقه نیویورک گزارش کردند که ارقام و فاصله بوته‌ها روی ردیف بر عملکرد بلال تأثیر معنی‌دار داشت.

پیت (Peet, 2004) تراکم ۴۴۴۷۷-۵۴۶۳۱ بوته در هکتار را با فاصله ردیف‌های بین ۷۶/۲ تا ۱۰۶/۶ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های روی ردیف به ترتیب ۱۵/۲-۳۰/۴ سانتی‌متر برای مناطق جنوب آمریکا توصیه می‌کند. تیان و همکاران (Tian *et al*., 2004) اثر تراکم بوته بر عملکرد دو رقم ذرت شیرین را در چین بررسی و گزارش دادند که بهترین عملکرد در تراکم ۵۲۵۰۰ بوته در هکتار حاصل شده است. نتایج آزمایش‌های هاس (Has, 2002) نشان می‌دهد با افزایش تراکم بوته در ذرت وزن و طول بلال کاهش می‌یابد. هاشمی دزفولی و همکاران (Hashemi-Dezfouli *et al*., 2001) گزارش کردند تراکم بیش از ۷۵ هزار بوته برای حصول عملکرد بالای ذرت لازم است. فرناندو و همکاران (Fernando *et al*., 2002) نیز طی آزمایشی اثر فاصله ردیف‌های کاشت و میزان نفوذ نور در جامعه گیاهی را در سه گیاه ذرت، آفتابگردان و سویا و تاثیر این عوامل را بر روی عملکرد دانه بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با کاهش عرض ردیف‌های کاشت و افزایش تراکم در واحد سطح، عملکرد دانه در هر سه گیاه افزایش می‌یابد. تراکم بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد،

عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در تراکم‌های زیاد رقابت برای رطوبت، مواد غذایی و نور افزایش می‌یابد، از جمله نتایج این رقابت کاهش در قطر ساقه و افزایش ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال از سطح زمین است. این نوع رفتار در گیاه برای جذب بیشتر نور است که با افزایش تراکم کاهش می‌یابد (Rajan and Swanton, 2001; Troyer, 1996).

با افزایش تراکم کیفیت نور دریافتی تغییر می‌کند به طوری که نور قرمز توسط برگ‌های بالایی کانوپی جذب می‌شود (Apholo *et al*., 1999) و نور قرمز دور در پایین سایه‌انداز افزایش می‌یابد. افزایش نسبت نور قرمز دور به قرمز موجب کاهش تنفس گیاهی و اختصاص آسیمیلات‌های بیشتری به بخش‌های فوقانی سایه انداز ساقه اصلی می‌شود و فاصله‌ی میان گره‌ها و در نتیجه ارتفاع افزایش می‌یابد (Troyer, 1996). لذا این تحقیق با هدف مقایسه ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس ذرت و نیز بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی این هیبریدها در تراکم‌های مختلف به منظور تعیین تراکم مطلوب برای هر یک از هیبریدهای مورد بررسی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات مورفولوژیکی ارقام ذرت دانه‌ای آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در شهرستان فیروز آباد استان فارس اجرا گردید. منطقه اجرای آزمایش در طول جغرافیایی E ۳۴ و°۵۲ و عرض جغرافیایی N ۵۱ و °۲۸ و ارتفاع از سطح دریای ۱۲۹۶ متر واقع می‌باشد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول (۱) ارایه گردیده است. در این آزمایش عامل اصلی ارقام ذرت در ۴ سطح شامل: رقم دیررس ۷۰۴ (V_1)، رقم میان‌رس ۶۰۴ (V_2)، رقم زودرس ۳۷۰ (V_3) و رقم میان‌رس ۶۴۷ (V_4) و عامل فرعی تراکم بوته در ۴ سطح شامل: ۶/۵ بوته در مترمربع (D_1)، ۷/۵ بوته در مترمربع (D_2)، ۸/۵ بوته در مترمربع (D_3) و ۹/۵ بوته در مترمربع (D_4) بودند که به‌ترتیب معادل فاصله ۲۰/۵، ۱۷/۸، ۱۵/۷ و ۱۴ سانتی‌متر بین بوته‌ها بر روی ردیف می‌باشند. عملیات کاشت در ۵ تیر ۱۳۸۶ به صورت خشکه‌کاری در عمق ۵ سانتی‌متری با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر برای تمام تیمارها انجام گرفت. ابعاد هر کرت ۲×۳ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی ۱ متر و فاصله بین کرت‌های اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری دوم و سوم به‌ترتیب با فواصل ۳ و ۵ روز و آبیاری‌های بعدی به فواصل ۷ روز تا پایان انجام آزمایش انجام گرفت. به‌منظور تامین نیاز غذایی گیاهان، بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک، کود نیتروژن از منبع اوره به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار که به صورت سرک در سه مرحله به صورت یک سوم پیش از کاشت، یک سوم در مرحله ۶ برگی و یک سوم در مرحله ظهور تاسل استفاده گردید. کود فسفره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و کود پتاس به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم به صورت قبل از کاشت مصرف شد. صفات گیاهی اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل عملکرد دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت بود. به منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد یک متر از ابتدا و یک متر از انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه حذف و از دو خط میانی به طول ۴ متر در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت انجام گرفت. برای اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیک پس از

حذف اثر حاشیه از دو خط میانی هرکرت به طور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد تیمارهای رقم، تراکم و همچنین اثر متقابل آنها بر صفت عملکرد دانه ذرت بسیار معنی‌داری است (P < ۱٪). بیشترین میزان عملکرد دانه در هیبرید ۷۰۴ در تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۱۴/۲۸ تن در هکتار و کمترین مقدار آن در هیبرید ۳۷۰ و در تراکم ۶/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۹/۱۴ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). رانکاراجان و همکاران (Rangarajan *et al*., 2002) در بررسی اثر تراکم بوته و رقم بر عملکرد بلال و کیفیت آن در ذرت شیرین در منطقه نیویورک گزارش کردند که ارقام و فاصله بوته‌ها بر روی ردیف، بر عملکرد ذرت تأثیر معنی‌دار داشت. واکنش هیبریدهای مورد آزمایش به افزایش تراکم یکسان نبود به طوری که بیشترین عملکرد دانه در هیبرید ۷۰۴ در تراکم ۷/۵ بوته در مترمربع، در هیبریدهای ۶۴۷ و ۶۰۴ در تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع و در هیبرید ۳۷۰ در تراکم ۹/۵ بوته در مترمربع به دست آمد. در بین هیبریدهای مورد آزمایش تنها هیبرید زودرس ۳۷۰ با افزایش تراکم تا ۹/۵ بوته عملکرد افزایش یافت و در سایر هیبریدها افزایش تراکم تا یک حد باعث افزایش عملکرد گردید و پس از آن افزایش تراکم عملکرد دانه را کاهش داد (جدول ۴). با افزایش تراکم عملکرد دانه در هکتار تا حد معینی افزایش می‌یابد و افزایش تراکم بیش از آن باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Noormohammadi *et al*., 2001). اصولاً کاهش عملکرد در تراکم‌های بالا ممکن است مربوط به افزایش درصد بلال‌های عقیم، کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش وزن دانه و ترکیبی از این اجزا باشد. نتایج محققان در نقاط مختلف دنیا نشان می‌دهد تراکم مطلوب تحت تاثیر ژنتیک و شرایط محیطی می‌باشد و مقدار آن برای ارقام مختلف و در نقاط مختلف متفاوت است به طوری که پیت (Peet, 2004) تراکم ۴۴۴۷۷-۵۴۶۳۱ بوته در هکتار را با فاصله ردیف‌های بین ۷۶/۲ تا ۱۰۶/۶ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های روی ردیف به ترتیب ۳۰/۴-۱۵/۲ سانتی‌متر برای مناطق جنوب آمریکا توصیه می‌کند در حالی که تیان و همکاران (Tian *et al*., 2004) بهترین عملکرد ذرت شیرین را در تراکم ۵۲۵۰۰ بوته در هکتار را در چین گزارش کرد.

اجزای عملکرد دانه

تعداد ردیف دانه در بلال

رقم اثر بسیار معنی‌داری (P < ۱٪) بر صفت تعداد ردیف دانه در بلال داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال در هیبریدهای میان‌رس ۶۰۴ و ۶۴۷ به ترتیب با میانگین‌های ۲۰/۱۱ و ۲۰ و کمترین تعداد ردیف در بلال در هیبریدهای ۷۰۴ و ۳۷۰ به ترتیب با میانگین‌های ۱۵/۶۱ و ۱۵/۲۹ ملاحظه می‌گردد (جدول ۳). تیمارهای تراکم نیز اثر معنی‌داری (P < ۵٪) بر تعداد ردیف در بلال داشتند (جدول ۲). با افزایش تراکم از ۶/۵ بوته تا ۹/۵ بوته در متر مربع هر چند به میزان اندک از تعداد دانه در بلال کاسته می‌شود در این بین بیشترین میزان تعداد ردیف در بلال در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع با میانگین ۱۷/۹۵ ردیف در بلال به‌دست آمد و پس از آن تراکم‌های ۷/۵ و ۸/۵ بوته در متر مربع قرار دارند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد و کمترین تعداد ردیف در بلال در تیمار ۹/۵

بوته در مترمربع با میانگین ۱۷/۵۳ ردیف در بلال مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد تراکم بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد، عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش تعداد ردیف دانه در بلال با افزایش تراکم بوته در آزمایش‌های برخی از محققان گزارش شده است (Tian *et al*., 2004) گرچه که داستفال و همکاران (Dastfal *et al*., 1999) اظهار داشتند تراکم تاثیری بر تعداد ردیف دانه در بلال ندارد.

تعداد دانه در ردیف بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد تیمارهای رقم، تراکم و همچنین اثر متقابل آنها بر تعداد دانه در ردیف بلال بسیار معنی‌داری است (P < ٪۱). بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف بلال به ترتیب در هیبرید ۷۰۴ در تراکم ۶/۵ بوته با میانگین ۴۶/۴۰ دانه در ردیف و هیبرید ۶۰۴ در تراکم ۹/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۳۱/۹۰ دانه در ردیف به دست آمد. نتایج آزمایش در این بخش نشان می‌دهد با افزایش تراکم از ۶/۵ بوته تا ۹/۵ بوته در مترمربع، تعداد دانه در ردیف بلال در تمام هیبریدها مورد بررسی کاهش یافت به گونه‌ای که بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در هیبریدهای ۷۰۴، ۶۰۴، ۳۷۰ و ۶۴۷ در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع به ترتیب با مقادیر ۴۶/۴۰، ۳۹/۷۵، ۴۴/۵۰و ۴۵/۲۵ به دست آمد. مهم‌ترین دلیل کاهش تعداد دانه در ردیف بلال تحت تاثیر افزایش تراکم این است که میزان مواد پرورده تولیدی در تراکم‌های زیاد به دلیل کاهش جذب نور کم می‌شود که باعث سقط دانه‌ها به خصوص در نوک بلال و در نتیجه کاهش تعداد دانه در ردیف بلال می‌گردد. نتایج تحقیقات طهماسبی و راشد محصل (Tahmaseb and Rashed-Mohasel, 2009) بر روی هیبریدهای بلال نشان می‌دهد تعداد دانه در ردیف بلال در هیبرید ۷۰۴ بیشتر از هیبرید ۷۰۰ است اما افزایش تراکم از ۶۵۰۰۰ تا ۸۵۰۰۰ هیچ اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت. با افزایش طول دوره رشد هیبریدها تعداد دانه در بلال افزایش می‌یابد که این افزایش عمدتاً از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف در واریته‌های دیررس نسبت به واریته های زودرس می‌باشد.

تعداد دانه در بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد رقم و تراکم اثر بسیار معنی‌داری (P < ٪۱) بر تعداد دانه در بلال داشت، همچنین اثر متقابل رقم و تراکم نیز بر این صفت معنی‌دار (P < ٪۱) شد. نتایج در این بخش نشان می‌دهد در بین تمام تیمارهای مورد بررسی بیشترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۹۰۵ دانه در هیبرید میان‌رس ۶۴۷ و در تراکم ۶/۵ بوته در مترمربع و کمترین مقدار مربوط به هیبرید ۳۷۰ می‌باشد که در تراکم ۹/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۵۳۲/۷۰ ملاحظه می‌گردد. در تمام هیبریدهای مورد آزمایش با افزایش تراکم از ۶/۵ تا ۹/۵ بوته در مترمربع، تعداد دانه در بلال کاهش یافت به طوری که درصد کاهش تعداد دانه در بلال با افزایش تراکم از ۶/۵ به ۹/۵ بوته در مترمربع در هیبریدهای ۷۰۴، ۶۰۴، ۳۷۰ و ۶۴۷ به ترتیب ۳۰/۶۳، ۲۵/۲۴، ۳۱/۱۳ و ۲۶/۹۲ می‌باشد. همان طور که ملاحظه می‌شود حساسیت رقم دیررس ۷۰۴ به افزایش تراکم بیشتر از سایر ارقام می‌باشد و دو رقم میان‌رس ۶۰۴ و ۶۴۷ نسبت به هیبریدهای دیگر حساسیت کمتری به افزایش تراکم نشان دادند. کاهش تعداد دانه در بلال در تراکم‌های زیاد به صورت عقیمی و بارور نشدن محل‌های پر شدن دانه در نوک بلال مشاهده می‌شود. افزایش رقابت بین محل‌های پر شدن دانه برای مواد پرورده و افزایش فاصله زمانی

بین مرحله گرده افشانی و ظهور کاکل‌ها که منجر به کاهش گرده افشانی گلچه‌های جوان‌تر می‌گردد.

وزن هزار دانه

رقم اثر بسیار معنی‌داری (۱٪ > P) بر وزن هزار دانه ذرت داشت (جدول ۲). بیشترین میزان وزن هزار دانه در هیبرد ۷۰۴ مشاهده شد که مقدار ۳۳۰/۲۵ را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار با میانگین ۲۲۸/۵۶ در هیبرید میان‌رس ۶۴۷ ملاحظه گردید، همچنین هیبرید زودرس ۳۷۰ از نظر وزن هزار دانه بالاتر از دو هیبرید میان‌رس ۶۰۴ و ۶۴۷ قرار گرفت (جدول ۳). تراکم نیز اثر بسیار معنی‌داری (۱٪ > P) بر وزن هزار دانه ذرت داشت (جدول ۲). نتایج تحقیقات طهماسبی و راشد محصل (Tahmasebi and Rashed-Mohasel, 2009) نیز نشان می‌دهد رقم اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ذرت دارد و در این بین هیبرید ۷۰۴ نسبت به هیبرید ۷۰۰ وزن هزار دانه بیشتری داشت. نتایج آنها نشان داد که هیبریدهای دیررس وزن دانه بیشتری نسبت به هیبریدهای زودرس داشتند. در بین تیمارهای تراکم بیشترین مقدار وزن هزار دانه در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع با میانگین ۲۷۶/۸ گرم و کمترین مقدار آن در تراکم ۹/۵ بوته در متر مربع با میانگین ۲۶۹/۶۹ گرم به دست آمد. همان طور که ملاحظه می‌شود با افزایش تراکم از ۶/۵ تا ۹/۵ بوته در مترمربع، هر چند به میزان بسیار اندک از میزان وزن هزار دانه ذرت کاسته شد (جدول ۳). وزن هزار دانه در تنظیم عملکرد جزء موثری می‌باشد و نسبت به سایر اجزای عملکرد از حساسیت کمتری برخوردار است. در مجموع بررسی اجزای عملکرد دانه نشان می‌دهد میزان حساسیت اجزای عملکرد دانه هیبریدهای تک بلالی ذرت در تنظیم عملکرد نسبت به افزایش تراکم (از ۶/۵ تا ۹/۵ بوته در متر مربع) بدین ترتیب است:

تعداد بلال در بوته<وزن هزاردانه< تعداد ردیف دانه در بلال< تعداد دانه در ردیف بلال<تعداد دانه در بلال

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد رقم، تراکم و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک ذرت اثر بسیار معنی‌داری دارد (۱٪ > P). نتایج آزمایش در این بخش نشان می‌دهد در تمام هیبریدهای مورد بررسی عملکرد بیولوژیک ذرت با بیشتر شدن تراکم افزایش می‌یابد اما میزان این افزایش در هیبریدهای مختلف متفاوت است به طوری که میزان افزایش عملکرد بیولوژیکی در تراکم ۹/۵ بوته نسبت به تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع هیبریدهای ۷۰۴، ۶۰۴، ۳۷۰ و ۶۴۷ به ترتیب ۱۶/۲۱، ۲۴/۹۰، ۴۱/۶۳ و ۲۷/۵۵ می‌باشد. همان طور که ملاحظه می‌گردد در بین هیبریدها بیشترین میزان افزایش عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر افزایش تراکم مربوط به هیبرید زودرس ۳۷۰ می‌باشد و هیبرید دیررس ۷۰۴ نسبت به سایر هیبریدها کمترین واکنش را نشان داد. با افزایش تراکم کیفیت نور دریافتی تغییر می‌کند به طوری که نور قرمز توسط برگ‌های بالایی کانوپی جذب می‌شود و نور قرمز دور در پایین سایه‌انداز افزایش می‌یابد (Apholo *et al.*, 1999). افزایش نسبت نور قرمز دور به قرمز موجب کاهش تنفس گیاهی و اختصاص آسیمیلات‌های بیشتری به بخش‌های فوقانی سایه‌انداز ساقه اصلی می‌شود و فاصله میان‌گره‌ها و در نتیجه ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی گیاه افزایش می‌یابد (Troyer, 1996).

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد رقم، تراکم و همچنین اثر متقابل آنها بر شاخص برداشت اثر بسیار معنی‌داری دارد (۱٪ > P). در بین تیمارها بیشترین مقدار صفت شاخص برداشت

ذرت در کلیه تـــراکم‌هـا در هیبـــرید ۳۷۰ ملاحظـه می‌گردد. واکنش ارقـام مختلـف بـه تـراکم در صـفت شاخص برداشت متفاوت است به طوری که در هیبرید ۷۰۴ بیشترین شاخص برداشت در تراکم ۷/۵ بوتـه در مترمربع با مقدار ۴۶/۱۷ به دست آمد، در هیبریدهای ۶۰۴ و ۳۷۰ در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع به ترتیب با مقادیر ۴۷/۶۴ و ۴۹/۶۷ و در هیبرید ۶۴۷ در تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع به میزان ۴۶/۵ ملاحظـه گردیـد (جدول ۴). احتمالاً با افزایش تـراکم تـا حـد مطلـوب تغییرات شاخص برداشت ناچیز و در تراکم‌های زیادتر از حد مطلوب شاخص برداشت کاهش می‌یابـد. نتـایج طهماسبی و راشدمحصل (Tahmasebi and Rashed-Mohasel, 2009) نشان می‌دهد افزایش تـراکم هـیچ اثر معنی‌داری در شاخص برداشت ذرت نـدارد. نـوری اظهر و احسان‌زاده (Noori-Azhar and Ehsanzade, 2007) اظهار داشتند هیبریدهای زودرس‌تر با تـسهیم بیشتر ماده خشک به دانه‌ها شاخص برداشت زیادتری دارند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد تـراکم بـر روی عملکـرد و اجـزای عملکـرد و دیگـر خصوصیات مورفولـوژیکی هیبریـدهای دیـررس ۷۰۴، میـان‌رس ۶۴۷، میـان‌رس ۶۰۴ و زودرس ۳۷۰ تـاثیر دارد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر تراکم مطلوب دانه برای هیبریدهای ۷۰۴، ۶۴۷، ۶۰۴ و ۳۷۰ بـه ترتیـب ۷/۵، ۸/۵، ۸/۵ و ۹/۵ بوتـه در متـر مربـع مـی‌باشـد. برتری هیبرید ۷۰۴ نسبت به هیبریدهای دیگر، از نظر عملکرد دانـه مربـوط بـه دوره مـوثر پرشـدن دانـه‌ی طولانی‌تر نسبت به هیبریدهای زودرس‌تـر مـی‌باشـد. همچنین، نتایج این تحقیق نشان داد حساسیت تعداد دانه در بلال و تعداد دانـه در ردیـف بـلال نـسبت بـه افزایش تراکم از بقیه اجزای عملکرد دانه زیادتر بـود و حساسیت تعداد ردیف دانه در بـلال و تعـداد بـلال در بوته نسبت به تـراکم قابـل اغمـاض بـود. در مجمـوع هیبرید دیررس ۷۰۴ با طـول دوره رسـیدگی بیـشتر، بیشترین عملکرد دانه و هیبرید زودرس ۳۷۰ با طـول دوره رسیدگی کمتر، کمترین عملکرد دانه را داشـتند. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهـد کـه تـراکم یکـی از عوامل به زراعی مهم می‌باشدکه اثرات قابل توجهی بر پارامترهای رشد دارد به نحوی کـه بـا انتخـاب تـراکم مناسب می‌توان به ترکیـب متعـادلی از شـاخص‌هـای رشد رسید و موجبات بهبود عملکـرد را فـراهم نمـود.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Chemical and physical analysis soil of experiment

Sand ٪	Silt ٪	Clay ٪	K ppm	P ppm	N ٪	C ٪	pH	Ec (dS/m)
22	62	16	240	8.77	0.062	0.66	7.7	2.1

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت

Table 2- Analysis variance of yield and yield components of corn

منابع تغییر S.O.V	df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تعداد ردیف در بلال Row in Kernel	دانه در ردیف Seed in row	دانه در بلال Seed in kernel	شاخص برداشت Harvest index
				Mean Square				
واریته Varity	3	3.95**	191.55**	35785.3*	113.48 **	128.07 **	129500 **	241.58 **
خطا Error a	2	0.065	0.121	1.56	0.777	3.14	1532.44	0.769
تراکم Density	3	7.5**	112.179**	135.29 **	0.521*	234.26 **	88124.4 **	115.345**
تراکم×واریته Interaction	4	7.41**	2.044*	0.47 ns	0.118 ns	1.69 **	791.26 *	41.77 **
خطا Error b	16	0.027	0.25	0.34	0.122	0.54	338.08	0.25

** ,* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

*, ** Significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and ns non significant

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد ارقام ذرت تحت تاثیر تراکم کاشت

Table 3- Mean comparison of hybrid and density yield and yield component of corn

	عملکرد دانه Seed Yield (t/ha)	تعداد ردیف در بلال Row in Kernel	دانه در ردیف Seed in row	دانه در بلال Seed in kernel	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیک Biological yield (t/ha)
هیبرید Variety							
704	12.31 a	b 15.61	41.91 a	658.39 c	330.25 a	40.1 d	30.89 a
604	11.83 b	20.11 a	35.66 b	714.29 b	241.81 c	46.3 b	25.61 c
370	11.13 c	29.15 b	40.53 a	79.615 d	292.88 b	49.42 a	22.51 d
647	11.97 b	20 a	41.18 a	63.823 a	227.56 d	45.13 c	26.54 b
تراکم Density							
6.5	10.83 d	17.95 a	43.98 a	785.08 a	276.38 a	47.38 a	22.95 d
7.5	12.10 b	17.83 ab	41.53 b	b 734.93	274.93 b	47.09 a	22.77 c
8.5	12.40 a	17.71 ab	38.70 c	679.81 c	272 c	44.90 b	27.84 b
9.5	11.90 c	17.53 b	35.10 d	612.28 d	269.69 d	41.56 c	28.99 a

میانگین های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت
Table 4- Mean comparison of interaction of hybrid × Density

تراکم Treatment		عملکرد دانه (t/ha) Seed Yield	دانه در ردیف Seed in row	دانه در بلال Seed in kernel	شاخص برداشت (٪) Harvest Index
هیبرید Hybrid	تراکم Density				
704	**6.5**	12.84 c	46.40 a	738.88 de	45.75 d
	7.5	14.28 a	44 cd	695.20 fg	46.17 cd
	8.5	11.62 Fg	40.75 f	634.90 h	36.21 g
	9.5	10.50 i	36.50 hi	565.60 j	32.19 h
604	**6.5**	10.73 hi	39.75 fg	798.88 c	47.64 b
	7.5	11.43 g	37.20 h	751.40 d	46.89 bc
	8.5	12.99 c	33.80 j	669.04 g	47.44 b
	9.5	12.16 d	31.90 k	637.84h	43.22 e
370	**6.5**	9.14 j	44.50 bc	698.55 f	49.67 a
	7.5	1093 h	41.81 e	631.60 h	49.27 a
	8.5	11.50 fg	39.50 g	600.30 i	49.11 a
	9.5	12.94 c	36.25 hi	532.70 K	49.63 a
647	**6.5**	10.61 i	45.25 b	905 a	46.5 bc
	7.5	11.78 ef	43.10 d	862.50 b	46.01 cd
	8.5	48 b	40.75 f	815 c	46.5 bc
	9.5	12.02 de	35.65 i	713 ef	41.20 f

میانگین های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability

منابع مورد استفاده References

Akintoy, H.A., E.O. Lucas., and J.G. Kiling. 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on mize varieties in different ecological zones of west Africa communications in soil. *Sci and Plant. Ana.* 28: 1163-1175.

Akman, Z. 2002. Effect of tiller removing and plant density on ear yield of sweet corn (*Zea mays sacharata* sturt). *Pak. J. Biol. Sci*. 5(9): 906-908.

Apholo, P.J., C.L. Ballare, and A.L. Scopel. 1999. Plant-plant signaling the shade avoidance response and cope petition. *Journal of Experimental Botany*. 50 (330): 29-37.

Dale, E., and M. Jason. 2000. Corn yield response to wide or conventional row widths at varying plant densities. Iowa State University. Ames, I. A. USA.

Dastfal, M., Y. Emam, and M.T. Assad. 1999. Yield and yield adjustment of non prolific maize hybrids in response to plant population density. *Iranian Agric. Res*. 18(2):139-152.

Fernando, H., A. Pablo Calvino, and P. Barbieri. 2002. Yield responses to narrows depends on increased radiation interaction. *Agronomy journal*. 94: 975-980.

Has, V. 2002. Fresh market sweet corn production. *Biotechnology Science*. 2002: 213-218.

Hashemi-Dezfouli, A., S. Alami, and A. Siadat. 2001. Planting dating yield potential two corn hybrid in Khozestan region. *Journal of Iranian Agricultural Science*.32 (4): 681-689.

Khajehpoor, M.R. 2000. Principles and fundamentals of agronomy. Isfehan University of Technology. 412 pp.

Noori-Azhar, J., and P. Ehsanzade. 2007. Evaluation of growth index relationship and yield of five corn hybrids in two irrigation regime in Isfahan region. *Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources*. 11(41): 261-272.

Noormohammadi, Gh., A. Siadat, and A. Kashani. 2001. Cereal agronomy. Shahid Chamran University of Ahwaz. Vol:1. PP: 446.

Peet, M. 2004. Sweet corn. http://www.cals. ncsu. Cdu/ sustainable/ peet/ profiles/ c17 swcor. html.

Rajan, I., and C.J. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: light quality and the whole plant. *Field Crop Research*. 71: 139-150.

Rangarajan, A., B. Ingall, M. Orfanedes, and D. Wolf. 2002. In-row spacing and cultivar affects ear yield and quality of early-planted sweet corn. *Hort. Technology*. 12: 410-415.

Tahmasebi, I., and M.H. Rashed-Mohasel. 2009. The effect of density and planting pattern on yield and yield components of two corn hybrids (KSC700 and KSC704) in Kurdistan. *Journal of Iranian Field Crops Research*. 7(1):105-113. (In Persian).

Tajbakhsh, M. 1996. Corn (agronomy, breeding, pest and disease). Pub: Ahrar Tabriz. Vol:1. PP: 1- 14.

Tian, B., C. Guolin, L. Ming Chang, F. Guohua, L. Yingweng, S. Cuiying, Z. Yagen, Z. Hairong, B.T., C. GL, L. MC, F. Gh, L. JW, S. CY, Z. Yg, and Z. Hr. 2004. Effects of planting density on characters and yield of sweet corn. *Shentian*. No 1&3.

Troyer, A.F. 1996. Breeding widely adapted, popular maize hybrids. *Euphytica*. 92: 163-174.

Waligora, H. 1997. The influence of sowing times on vegetative period and morphological characters of sweet corn. *Prace. Z. Zakresu. Nauk. Rolniczych*. 83: 135-140.

Density on Seed Yield and Yield Components of Corn Effects of Plant Hybrids

Mousavi Nik, M[1]*

Abstract

In order to study the effect of plant density on seed yield and its components, a field experiment was conducted in 2007-2008 in Firouz-Abad province of Fars, Iran. The experiment was a split plot based on randomized completely block design with three replications. Main plots consisted of four corn varieties [late maturing 704 (V_1), mid maturing 604 (V_2), early maturing 370 (V_3) and mid maturing 647 (V_4)] and Sub plots four plant densities [6.5 plant/m^{-2} (D_1), 7.5 plant/m^{-2} (D_2), 8.5 plant/m^{-2} (D_3) and 9.5 plant/m^{-2} (D_4)]. The results showed that the highest grain yield, grain number per ear row, 1000-grains weight, biologic yield, plant height, stem diameter, ear length belonged to late maturing 704; and highest grain number per ear and harvest index were by mid maturing 647 and early maturing 370. Reaction of traits in hybrids to increase in density were different. For example, hybrid 704 produced highest yield so with 7.5 plant.m^{-2}, hybrids 604 and 647 from 8.5 plant.m^{-2} and hybrid 370 with 9.5 plant.m^{-2}. In all of the hybrids used increase in plant density from 6.5 to 9.5 plant.m^{-2}. Grain number per ear row, grain number per ear, stem diameter and ear length descreased.

Key words: Corn hybrids, Morphological traits, Plant density, Seed yield, Yield component.

1- Associate Prof., Department of Agronomy and Plant Breading, University of Zabol, Zabol, Iran.
* ***Corresponding Author:*** *mohsen_372001@yahoo.com.au*