"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٣

بررسي اثرات فاصله رديف و تراكم بوته بر عملكرد و اجزاء عملكرد ذرت سينگل كراس ٧٠٤ در منطقه ميانه

Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components in maize (cv. Sc 704) in Miyaneh

بهروز صالحی

چكيده

صالحي، ب. ١٣٨٣. بررسی اثرات فاصله رديف و تراكم بوته بر عملكرد و اجزاء عملكرد ذرت سينگل كراس ٧٠٤ در منطقه ميانه. مجله علوم زراعی ايران. جلد ٦، شماره ٤، صفحه ٣٩٤-٣٨٣.

در سال زراعي ١٣٧٨ اين پژوهش به منظور بررسي اثرات فواصل رديف‌كاشت (٤٥ ، ٦٠ و ٧٥ سانتي‌متر) وتراكم بوته (٥٠ ، ٦٥ و ٨٠ هزار بوته در هكتار) بر خصوصيات مختلف از جمله عملكرد و اجزاء عملكرد ذرت دانه‌اي سنيگل كراس ٧٠٤ در شهرستان ميانه انجام شد . آزمايش به صورت فاكتوريل در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي در چهار تكرار اجرا گرديد. در اين بررسي برخي از مراحل نمو رويشي به زايشي، خصوصيات مورفولوژيكي بوته و بلال و وزن خشك اندام‌هاي مختلف، عملكرد و اجزاء عملكرد و شاخص برداشت مورد ارزيابي قرار گرفتند. طبق نتايج حاصل با افزايش فاصله رديف كاشت، وزن خشك بوته در مرحله شروع گرده‌افشاني، وزن هزار دانه، عملكرد، شاخص برداشت و تعداد دانه در بلال به صورت معني‌داري افزايش يافتند، ولي صفات ديگر مورد مطالعه تحت تأثير فاصله رديف قرار نگرفتند. همچنين با افزايش تراكم كاشت، وزن خشك برگ در مرحله انتقال از زويشي به زايشي و شروع گرده‌افشاني و رسيدگي فيزيولوژيكي، وزن خشك بوته در مراحل شروع گرده‌افشاني و رسيدگي فيزيولوژيكي، وزن خشك گل‌آذين نر در مراحل شروع گرده‌افشاني و رسيدگي فيزيولوژيكي و عملكرد دانه افزايش معني‌داري يافتند ولي وزن خشك برگ در مرحله انتقال، قطر ساقه در مرحله رسيدگي فيزيولوژيكي، تعداد دانه در رديف و وزن خشك بوته در مرحله انتقال با افزايش تراكم گياهي كاهش معني‌داري پيدا كردند و بقيه صفات مورد مطالعه تحت تأثير تراكم قرار نگرفتند. اثر متقابل فواصل خطوط كاشت و تراكم گياهي بر قطر ساقه در مرحله شروع گرده‌افشاني، و عملكرد دانه معني‌دار گرديد. در بررسي اثر فواصل رديف كاشت، فاصله cm ٧٥ با عملكرد ١٠/٠٩ تن در هكتار، در بررسي تراكم بوته، تعداد بوته ٨٠ هزار با عملكرد ١٠/٢٥ تن در هكتار و در بررسي اثر متقابل تركيب فاصلة cm ٧٥ و ٨٠ هزار بوته با عملكرد ١٤/١٨ تن در هكتار، عملكردهاي برتر بودند.

واژه‌هاي كليدي: فاصله رديف, تراكم بوته, عملكرد, اجزا عملكرد, ذرت، سينگل كراس ٧٠٤.

مقدمه

برای تأمين غذای مردم جهان بايد توليد محصولات كشاورزی در واحد سطح افزايش‌يابد و حتی‌الامكان از گياهان پرسودتر با دوره رشد كوتاه‌تر استفاده شود (واحدی، ١٣٦٨). ذرت گياهی است پرسود با دوره رشد نسبتاً كوتاه كه ميزان عملكرد دانه آن در واحد سطح

تاريخ دريافت: ١٣٨١/٢/٣٠

* عضو هيأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

نسبت به گیاهان مشابه به مراتب بیشتر بوده و می‌تواند قسمتی از نیاز جامعه بشری را جوابگو باشد. به علاوه از کلیه اندام‌های گیاهی (دانه، برگ و ساقه) ذرت برای تغذیه دام و تولید گوشت و شیر استفاده می‌شود. سایر فرآورده‌های ذرت نیز می‌توانند به طور مستقیم بخشی از نیازهای غذایی انسان را برآورده‌نمایند (واحدی، ١٣٦٨). با اعمال مدیریت‌های مناسب زراعی نظیر تغییر مصنوعی میکروکلیما، تأمین به موقع نهاده‌های لازم (علیزاده وکوچکی، ١٣٦٨)، کاشت زودهنگام ارقام زراعی پرمحصول در بهار و استفاده از ردیف‌های باریک برای افزایش تراکم کاشت، حداکثر پوشش گیاهی ایجاد می‌شود. بدین ترتیب به جای آن که نور در سطح عریان خاک تلف شود به وسیله جامعه گیاهی جذب می‌شود و در نتیجه میزان فتوسنتز در واحد سطح زمین افزایش می‌یابد (کوچکی، نصیری محلاتی و بنایان اول، ١٣٧٠).

در مطالعات انجام شده در مورد بررسی اثرات فاصله ردیف و تراکم بوته، به دلیل وجود محیط‌های مختلف آب و هوایی توصیه واحدی وجود ندارد بر این اساس به منظور بهره‌گیری بهتر از عوامل محیطی مطالعه زیر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

بررسی حاضر در بهار سال زراعی ١٣٧٨ در مزرعه‌ای واقع در شمال غربی میانه انجام گرفت. این منطقه در طول جغرافیایی ′٢٥ و °٣٧ شرقی و در عرض جغرافیایی ′٤٣ و °٤٧ شمالی در ارتفاع ١١٠٠ متری از سطح دریا واقع شده است.

مزرعه در یک واحد فیزیوگرافی از رسوبات رسی و بادبزنی رودخانه قوری چای میانه قرار داشت. این منطقه با توجه به تقسیم‌بندی دومارتن جزو مناطق نیمه خشک با تابستان‌های نسبتاً گرم و خشک و زمستان‌های سرد و مرطوب است (علیزاده و کوچکی، ١٣٦٨) و بر اساس آمار هواشناسی میانه، میانگین درجه حرارت سالانه آن ١٣ درجه سانتیگراد با میانگین حداقل سالانه ٦/٢ درجه سانتیگراد، میانگین حداکثر سالانه ١٩/٨ درجه سانتیگراد و حداکثر مطلق ٤٠/٥ درجه سانتیگراد است. حداقل میزان بارندگی منطقه ١٦٨ میلیمتر و حداکثر آن بیش از ٥٠٠ میلیمتر با متوسط ٣٠٦ میلیمتر است. تعداد روزهای یخبندان این ناحیه ١١٠ روز در سال است. بافت خاک منطقه از نوع لوم رسی و اسیدیته آن ٧/٥ است.

این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی را سه فاصله خطوط کاشت (٤٥، ٦٠ و ٧٥ سانتی‌متر) و سه تراکم بوته (٥٠، ٦٥ و ٨٠ هزار بوته در هکتار) تشکیل دادند. در این آزمایش از ذرت دیررس سینگل کراس ٧٠٤ با طول دوره رشد ١٤٠-١٢٠ روز استفاده شد.

قطعه زمین مورد مطالعه در پائیز سال ١٣٧٧ شخم عمیق (٤٠-٣٠ سانتی‌متر) و در اوایل اردیبهشت ماه سال ١٣٧٨ شخم سطحی (٢٥-٢٠ سانتی‌متر) زده شد. سپس برای تأمین عناصر غذایی با توجه به تجزیه نمونه خاک مزرعه کود فسفات آمونیوم و اوره به ترتیب به میزان ٢٥٠ و ٩٠ کیلوگرم در هکتار به طور یکنواخت در مزرعه پخش گردید و زمین بر اساس تیمارهای آزمایش به صورت جوی و پشته (٤٥، ٦٠ و٧٥ سانتی‌متر) درآورده شد.

کاشت در تاریخ ٢٠ اردیبهشت ماه با دست انجام گردید. هرکرت شامل ٦ ردیف کاشت به طول ٩ متر بود. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد. فواصل سایر آبیاری‌ها حدود ٨-٦ روز بود. برای تأمین نیتروژن مورد نیاز، معادل ١٥٠ کیلوگرم اوره در هکتار به صورت سرک مصرف گردید که نصف آن در مرحله تنک کردن و نصف دیگر قبل از گلدهی در کنار ردیف‌های کاشت به طور یکنواخت پخش گردید.

در این بررسی زمان وقوع مراحل نمو شامل ٥٠ درصد سبز شدن، مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی، شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

(وقتی که ۷۵ درصد از دانه‌های قسمت مرکزی بلال لایهٔ سیاه رنگ تشکیل دادند) یادداشت‌برداری گردیدند. جهت تعیین مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی از مرحله ٤ تا ٥ برگی هر روز ۳ بوته از ردیف‌های کاشت دوم و پنجم از خاک بیرون کشیده شدند و تغییرات مریستم انتهایی آن‌ها به وسیلهٔ ذره بین و بینوکولر مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به این که درجه حرارت شاخص ثابت و پایداری است و رشد و نمو تابع مستقیمی از آن است، لذا میزان درجه‌ـ روز رشد برای وقوع مراحل نمو با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید. (Bauer and Carter, 1980)

$$GDD = [T_{max} + T_{min} / 2] - T_b$$

که در آن GDD حرارتی روزانه برحسب درجه‌ـ روز رشد، T_{max} حداکثر دمای روزانه، ۳۰ درجه سانتیگراد، T_{min} حداقل دمای روزانه، ۱۰ درجه سانتیگراد، T_b درجه حرارت پایه است که برای ذرت ۱۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. (شبستری و مجتهدی، ۱۳۷۰). در این مطالعه قطر ساقه (از بالای سطح خاک و حدفاصل گره‌های سوم و چهارم به وسیله کولیس) و ارتفاع بوته (از سطح خاک تا زبانک برگ و یا ابتدای گل‌آذین نر بسته به زمان نمونه‌برداری) در مراحل انتقال، شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شد و تعداد برگ در مرحله شروع گرده‌افشانی شمارش گردید. برای تعیین وزن خشک بوته به تفکیک اجزاء در مراحل انتقال، شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی از دو ردیف از چهار ردیف میانی هر کرت ده بوته متوالی برداشت و به طور جداگانه داخل پاکت گذاشته شدند و به مدت ٤٨ ساعت در درجه حرارت ۷۵-۷۰ درجه سانتیگراد درون آون تهویه‌دار قرار داده شدند و سپس با ترازوی دقیق توزین گردیدند.

عملکردهای دانه و بیولوژیک دو ردیف کاشت میانی (پس از حذف اثر حاشیه) تعیین گردید و عملکرد دانه بر اساس ١٤ درصد رطوبت تنظیم شد. اجزای عملکرد برای ده بوته تصادفی از ردیف‌های کاشت غیرحاشیه‌ای تعیین شد. شاخص برداشت نیز از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک حاصل شد. خصوصیات اندازه‌گیری شده برای هر کرت و متوسط صفات اندازه‌گیری شده برای ده بوته یا بلال با استفاده از برنامه *ام‌اس تت* سی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ٥ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار *کواتروپرو* استفاده گردید.

درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر هوا از ایستگاه سینوپتیک اداره هواشناسی میانه که در نزدیکی محل آزمایش بود گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱- تغییرات درجه حرارت هوا (سانتیگراد) در طول فصل رشد گیاه

Table 1. Change of temperature (° C) during the growing season of the plant

ماه‌های سال Months		میانگین درجه حرارت حداقل ماهانه Average min. temp.	میانگین درجه حرارت حداکثر ماهانه Average max. temp.	متوسط درجه حرارت ماهانه Average temp.
(Apr-May)	اردیبهشت	10.2	25.9	18.1
(May- Jurv)	خرداد	16.2	33.0	24.6
(Jurv-Jul)	تیر	18.2	33.9	26.1
(Jul- Aug)	مرداد	20.7	36.4	28.5
(Aug- Sep)	شهریور	17.5	33.7	25.6

* آمار هواشناسی شهرستان میانه.

* Aerology statistics Miyaneh township

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

نتایج و بحث

١- مراحل نمو

١-١- زمان سبز شدن (٥٠ درصد بوته‌ها)

تعداد روز از کاشت تا ٥٠ درصد سبز شدن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت. چنین به نظر می‌رسد که این مرحله پیش از اینکه تحت تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته قرار گیرد، بیشتر تحت تأثیر پتانسیل بذر و شرایط خاک از نظر مواد غذایی، درجه حرارت و رطوبت است. محققان دیگر (طهماسبی، ١٣٦٨و مین باشی، ١٣٧٤) نیز در مطالعه خود دریافتند که تعداد روز از کاشت تا ٥٠ درصد سبز شدن تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد.

متوسط تعداد روز از کاشت تا ٥٠ درصد سبز شدن، ٧/١ روز بود که طی آن معادل ٥٠/٩٥ درجه‌ـ روز رشد تجمع یافت.

١-٢- مرحله انتقال

تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی تحت تأثیر فواصل ردیف و تراکم بوته و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت. دلیل آن را می‌توان به نبودن رقابت برای جذب آب و مواد غذایی و عوامل محیطی نسبت داد.

در مطالعه‌ای (مین باشی، ١٣٧٤) مشخص شد که تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد و این طور به نظر می‌رسد که عدم رقابت بین گیاهان در این مرحله از رشد برای عوامل محیطی سبب عدم تفاوت معنی‌دار بین تراکم‌های مورد مطالعه باشد.

تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی به طور متوسط ٣٠/٨ روز طول کشید و طی آن ٣٣٢/٤٥ درجه‌ـ روز رشد تجمع یافت.

١-٣- گرده افشاني

تعداد روز از کاشت تا مرحله شروع گرده‌افشانی تحت تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت. در مطالعه دماوندی (١٣٧٦) مشخص شد که تعداد روز از کاشت تا شروع گرده‌افشانی تحت تأثیر فاصله ردیف قرار نگرفت و لی اثر تراکم بوته بر آن معنی‌دار بود همچنین اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر تعداد روز از کاشت تا مرحله شروع گرده‌افشانی معنی‌دار نگردید.

سینگل کراس ٧٠٤ از نظر تعداد روز از کاشت تا مرحله شروع گرده‌افشانی به ٧٨ روز (معادل ٩٧٠/٣ درجه‌ـ روز رشد) نیاز داشت.

١-٤- رسيدگي فيزيولوژيكي

نتایج آماری به دست آمده بیانگر آن بود که تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تأثیر فاصله ردیف، تراکم بوته و اثر متقابل آن‌ها قرار نمی‌گیرد.

در مطالعه مین باشی (١٣٧٤) مشخص شد که افزایش تراکم بوته تأثیری بر تعداد روز از کاشت تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی ندارد. ایرمیرن و میلبورن (Iremiren and Milborn, 1978) اعلام کردند که افزایش تراکم بوته روی زمان برداشت هیبریدهای مورد مطالعه تأثیری نداشته است.

سینگل کراس ٧٠٤ از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی به ١١٠/٣٩ روز و معادل ١٧٧٨/٤٠ درجه‌ـ روز رشد نیاز داشت.

٢- قطر ساقه

قطر ساقه در تمام مراحل نمو شامل مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی، شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ٣) .

افزایش تراکم بوته در واحد سطح قطر ساقه را کاهش داد و بیشترین آن در تراکم ٥ بوته در مترمربع حاصل شد که از لحاظ آماری با قطر ساقه در تراکم‌های ٦/٥ و ٨ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری داشت، ولی این دو تراکم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند. قطر ساقه در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

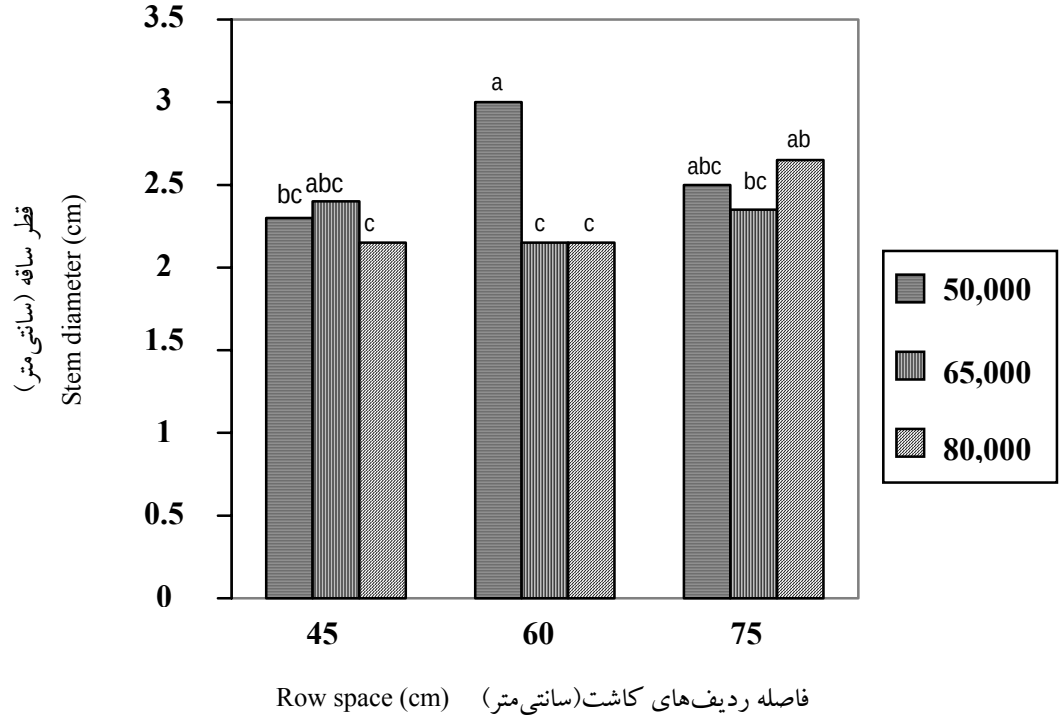
مرحله انتقال و شروع گرده‌افشانی به دلیل عدم رقابت گیاهان برای عوامل محیطی تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت.

ارلی و همکاران (Early et al., 1966) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته قطر ساقه ذرت کاهش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد که افزایش تراکم گیاهی باعث تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌گردد و در این میان قطر ساقه هم تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد.

اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر قطر ساقه در مرحله شروع گرده‌افشانی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. به عبارت دیگر روند و شدت تغییرات قطر ساقه در تراکم‌های مختلف هر فاصله کاشت متفاوت بوده است. شکل ۱ بیانگر این است که بیشترین قطر ساقه در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر وتراکم ۵ بوته در مترمربع حاصل می‌شود و اختلاف آن با قطر ساقه در سایر تراکم‌ها و فواصل کاشت از نظر آماری معنی‌دار است.

علت را می‌توان این طور بیان کرد که در این تیمار بوته‌ها حداکثر فاصله را از هم دارند و در نتیجه آرایش کاشت بوته‌ها به حالت مربعی نزدیک شده است و توزیع بهتر بوته در واحد سطح و رسیدن نور به برگ‌های پایین‌تر سبب می‌شود که هورمون اکسین بیشتر تجزیه شده و تخریب بیشتر آن باعث کوتاه شدن ارتفاع بوته شود و گیاه از طریق قطری رشد کند.

در فواصل ردیف کاشت ۴۵ و ۷۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های مورد مطالعه وجود نداشت.



شکل ۱- اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر قطر ساقه در مرحله شروع گرده‌افشانی

Fig. 1. Interaction effect of row space and plant density on stem diameter in the beginning of pollination stage.

۳- وزن خشک برگ

در کلیه مراحل نمو شامل مرحله انتقال، شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی وزن خشک برگ تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، ولی در کلیه مراحل نمو تحت تأثیر تراکم بوته قرار داشت (جدول ۳). بیشترین وزن خشک برگ در مرحله

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

رسیدگی فیزیولوژیکی مربوط به تراکم ٨ بوته در مترمربع بود که از لحاظ آماری با تراکم ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری داشت که دلیل آن را می‌توان به توزیع مناسب بوته در واحد سطح، حداکثر استفاده از عوامل محیطی مثل نور، رطوبت و حرارت ربط داد. همچنین بین تراکم ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

وزن خشک برگ در بوته در کلیه مراحل نمو تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت و با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از وزن خشک برگ در بوته کاسته شد که سایه‌اندازی بیشتر و جذب نور کمتر در تراکم زیاد سبب این مسأله است. اکبری (١٣٧٠) گزارش کرد که اثر تراکم بر وزن خشک برگ در مترمربع معنی‌دار است. کومینز و دابسون (Cummins and Dubson, 1973) گزارش کردند که با افزایش تراکم ذرت از ٤٩ به ٨٦ هزار بوته در هکتار سهم برگ از کل ماده خشک از ٢٧ درصد به ٣٢ درصد افزایش می‌یابد. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر وزن خشک برگ در مراحل مختلف معنی‌دار نگردید.

٤- وزن خشک گل‌آذین نر

وزن خشک گل‌آذین نر در مراحل شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، ولی اثر تراکم کاشت بر آن معنی‌دار بود (جدول ٤). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح وزن خشک گل‌آذین نر افزایش یافت و بیشترین آن در هر دو مرحله در تراکم ٨ بوته در مترمربع به دست آمد که با تراکم ٦/٥ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌دار نداشت، ولی با تراکم ٥ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌دار داشت. بالا بودن وزن خشک گل آذین‌نر در تراکم بالا می‌تواند به دلیل بالا بودن وزن خشک برگ و ساقه و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به گل‌آذین نر و همچنین تعداد بیشتر بوته در مترمربع باشد. البته کوچک بودن گل‌آذین نر یک مزیت محسوب می‌شود و موجب می‌شود که سایه‌اندازی کمتر شده و نور بیشتری به برگ‌های میانی جامعه گیاهی که نقش مؤثری در فراهم کردن مواد فتوسنتزی دارند، برسد.

مین باشی (١٣٧٤) گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته وزن خشک گل‌آذین نر در مترمربع به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر وزن خشک گل‌آذین نر در مراحل شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی معنی‌دار نگردید.

٥- اجزاء عملکرد

٥-١- تعداد بلال در بوته

تعداد بلال در بوته تحت تأثیر فاصله ردیف و تراکم کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول ٣). تقریباً همه بوته‌ها یک بلال داشتند و این نتیجه نشان می‌دهد که احتمالاً تعداد بلال در بوته بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. دماوندی (١٣٧٦) گزارش کرد که تعداد بلال در بوته تحت تأثیر فاصله ردیف و تراکم کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت.

٥-٢- تعداد دانه در بلال

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در بلال از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ٤). بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به فاصله ردیف کاشت ٧٥ سانتی‌متربود که می‌تواند به دلیل کاهش رقابت گیاهان برای جذب نور باشد.تعداد دانه در بلال تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نگرفت (جدول ٤)، اما با افزایش تراکم تعداد دانه در بلال سیر نزولی پیدا کرد که این امر می‌تواند به دلیل رقابت و کمبود عوامل محیطی نظیر نور، رطوبت، حرارت و مواد غذایی در اثر افزایش تراکم باشد.

پونلیت و اگلی (Poneleit and Egli, 1979) سطوح تراکم ١١٣٢٥ و ٤٥٣٠٢ بوته در هکتار را در مورد چند هیبرید ذرت بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در تراکم بالا از ٢٠ درصد کاهش در عملکرد، ١٤ درصد آن مربوط به تعداد دانه کمتر است. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار نگردید.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

۵-۳- تعداد ردیف در بلال

تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر فاصله ردیف و تراکم کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول ٤). به نظر می‌رسد که این صفت کمتر در کنترل عوامل محیطی و بیشتر در کنترل ژنتیکی است.

رید و همکاران (Reed et al., 1988) گزارش کردند که افزایش تراکم کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد ردیف در بلال ندارد.

۵-٤- تعداد دانه در ردیف

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در ردیف از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی اثر تراکم بر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ٤). بیشترین تعداد دانه در ردیف در تراکم ۵ بوته در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۸ بوته در مترمربع به دست آمد که دلیل این کاهش را می‌توان به رقابت بین گیاهان برای عوامل محیطی مانند نور، رطوبت حرارت و مواد غذایی نسبت داد.تراکم ۵ بوته در مترمربع با تعداد ٤۵/۷ دانه در هر ردیف با تراکم ٦/۵ و ۸ بوته در مترمربع از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت ولی بین این دو تراکم (به ترتیب با ٤۱/۲ و ٤۰/۱ دانه در ردیف) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. شریف‌زاده (۱۳۷۰) گزارش کرد که بین تراکم‌های ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار از نظر تعداد دانه در ردیف اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. اثرات متقابل بین عوامل آزمایشی بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نبود.

۵-۵- وزن هزار دانه

اثر فاصله ردیف کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر بود که با فاصله ردیف‌های ٦۰ و ٤۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری داشت ولی فاصله ردیف‌های ٦۰ و ٤۵ سانتی‌متر از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند. زیرا در فاصله ردیف زیاد گیاه به عوامل محیطی (نور، حرارت و رطوبت) بیشتری دسترسی دارد و در نهایت مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه‌ها منتقل می‌سازد، ولی در فاصله ردیف کم این عوامل کمتر در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و باعث می‌شوند که وزن هزار دانه کم شود. اثر تراکم بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید (جدول ٤)،با افزایش تراکم کاشت وزن هزار دانه تغییر محسوسی پیدا نکرد. شریف‌زاده (۱۳۷۰) گزارش کرد که بین تراکم‌های ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید.

۵-٦- عملکرد دانه

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). بیشترین عملکرد دانه (۱۰/۰۹ تن در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر بود که دلیل آن توزیع مناسب بوته در واحد سطح، کاهش رقابت برای جذب نور و حرارت، افزایش شاخص سطح برگ، افزایش تولیدات فتوسنتزی و تخصیص بهتر آن‌ها است.

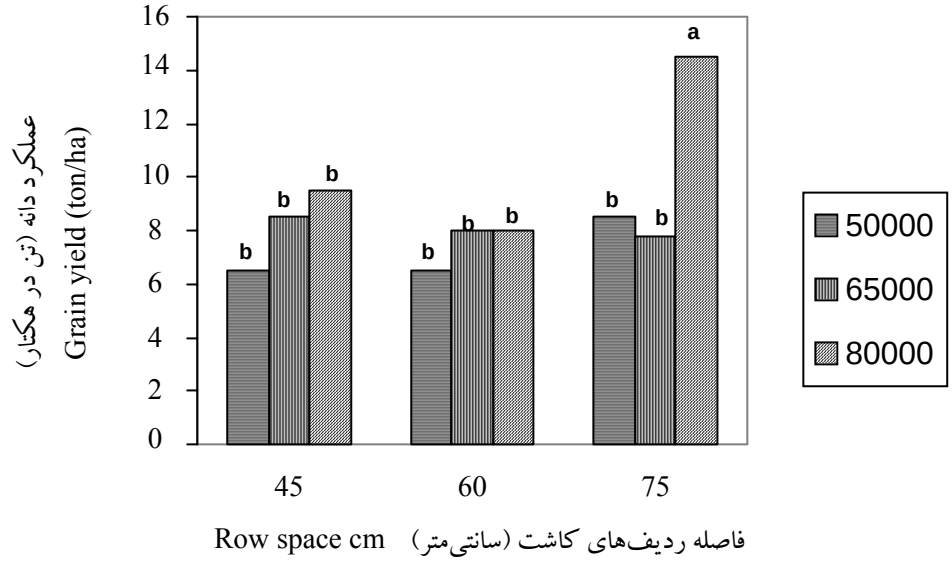
بالا بودن عملکرد دانه در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر را می‌توان به تعداد بیشتر دانه در بلال و وزن هزار دانه بیشتر نسبت داد که نسبت به فاصله ردیف‌های ٦۰ و ٤۵ سانتی‌متر به ترتیب ۲۹، ۱۷/۵ و ۱۳، ۱۳/۵ درصد افزایش نشان می‌دهند.

عملکرد دانه تحت تأثیر تراکم بوته در واحد سطح قرار گرفت (جدول ٤). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تراکم ۸ بوته در مترمربع بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تراکم‌های ٦/۵ و ۵ بوته در مترمربع داشت، ولی دو تراکم اخیر از لحاظ آماری تفاوتی بایکدیگر نداشتند. با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از عملکرد تک بوته کاسته شد که دلیل آن را می‌توان به رقابت بین گیاهان برای عوامل محیطی نظیر نور، رطوبت و مواد غذایی نسبت داد. اما با افزایش تراکم بوته بر تعداد بوته‌ها افزوده شده و این افزایش بوته کمبود عملکرد تک بوته را جبران نمود و در نهایت عملکرد در واحد سطح افزایش یافت.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

مطیعی و سیادت (١٣٧٣) گزارش کردند که بین تراکم‌های مختلف ذرت سینگل کراس ٧٠٤ اختلاف معنی‌داری وجود داشت و با افزایش تراکم گیاهی تا ١٠٠ هزار بوته در هکتار ابتدا عملکرد تا تراکم ٧٥ هزار بوته در هکتار افزایش و سپس کاهش یافت.

اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد دانه در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار گردید (جدول ٤). شکل ٤ نشان می‌دهد که در فاصله ردیف ٧٥ سانتی‌متر بیشترین عملکرد دانه (١٤/١٨ تن در هکتار) مربوط به تراکم ٨ بوته در مترمربع است که با تراکم های ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارد، ولی بین تراکم‌های ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع از این لحاظ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. زیرا گرچه در تراکم کم عملکرد تک بوته زیادتر است، ولی این افزایش نمی‌تواند جبران کاهش عملکرد ناشی از تعداد کمتر بوته را بنماید. از طرف دیگر در فاصله ردیف ٧٥ سانتی‌متر نور بیشتری به برگ‌های وسطی و پایینی که نقش مؤثری در تغذیه بلال دارند می‌رسد و با افزایش تراکم کاشت بازده استفاده از نور زیاد می‌شود و اثر متقابل مثبت بین فاصله ردیف و تراکم کاشت باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود.



شکل ٢- اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر عملکرد دانه

Fig. 2. lnteraction effect of row space and plant density on grain yield

٥-٧- شاخص برداشت

اثر فاصله ردیف کاشت بر شاخص برداشت در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار گردید (جدول ٤). بالاترین شاخص برداشت (٤٤/٧٤ درصد) مربوط به فاصله ردیف کاشت ٧٥ سانتی‌متر بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با فواصل ردیف کاشت ٦٠ و ٤٥ سانتی‌متر داشت ولی فواصل ردیف ٦٠ و ٤٥ سانتی‌متر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

اثر تراکم بوته بر شاخص برداشت معنی‌دار نگردید (جدول ٤) و با افزایش تراکم شاخص برداشت تغییر محسوسی پیدا نکرد. ریچارد و همکاران (Richard et al., 1979) گزارش کردند که افزایش تراکم گیاهی شاخص برداشت را کاهش می‌دهد. اثر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های * تعداد روز از کاشت تا مراحل مختلف رشد

Table 2. Mean comparison for number of days in different growth stages

تیمار Treatment	No. of days to different growth stage: ۵۰ درصد سبز شدن 50% Emergence	انتقال Transition	تعداد روز از کاشت تا مراحل مختلف رشد: شروع گرده افشانی Pollination	رسیدگی فیزیولوژیکی Physiologycal maturity
فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row space (cm)				
45	7.08 a	30.33 a	78.25 a	112.00 a
60	7.33 a	31.25 a	87.92 a	109.60 a
75	6.92 a	30.83 a	67.83 a	109.60 a
تراکم کاشت (بوته در هکتار) plant density (plant ha^{-1})				
50000	7.25 a	31.08 a	78.00 a	111.20 a
65000	7.08 a	30.50 a	77.25 a	109.80 a
80000	7.00 a	30.83 a	78.75 a	110.30 a

* در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ ٪ در آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان نمی‌دهند.

In each treatment, means followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% probability level using DMRT.

جدول ۳- مقایسه میانگین قطر ساقه و وزن خشک برگ در مراحل مختلف رشد

تیمار Treatment	قطر ساقه سانتی‌متر در مراحل: Stem diameter in stages of: انتقال Transition	شروع گرده‌افشانی Pollination	رسیدگی فیزیولوژیکی Physiologycal maturity	وزن خشک برگ (گرم در مترمربع) Leaf dry weight (g/m^2): انتقال Transition	شروع گرده‌افشانی Pollination	رسیدگی فیزیولوژیکی Physiologycal maturity
فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row space (cm)						
45	1.38 a	2.35 a	2.52 a	51.20 a	404.20 a	437.90 a
60	1.41 a	2.46 a	2.52 a	53.80 a	442.20 a	449.00 a
75	1.45 a	2.52 a	2.66 a	54.12 a	425.70 a	470.70 a
تراکم کاشت (بوته در هکتار) Plant density (plant ha^{-1})						
50000	1.52 a	2.55 a	2.66 a	59.06 a	364.60 b	370.90 c
65000	1.47 a	2.39 a	2.50 b	52.78 ab	420.60 ab	427.70 b
80000	1.29 a	2.38 a	2.53 b	47.27 b	466.90 a	557.00 a

* در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ ٪ در آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان نمی‌دهند.

In each treatment, means followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% probability level using DMRT.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

جدول ٤- مقایسه میانگین وزن خشک گل‌آذین در مراحل مختلف، اجزاء عملکرد، عملکرد و شاخص برداشت

Table 4. Mean comparison for tassel dry weight in different stages, yield components, yield and harvest index

تیمار Treatment	وزن خشک گل‌آذین نر (گرم در مترمربع) Tassel dry weight (g/m^2)		تعدادبلال‌دربوته Ear number per plant	تعدادردیف‌دربلال Row number per ear	تعداد دانه در بلال Grain number per ear	تعداددانه در ردیف Grain number per row	وزن هزاردانه Thousand kernel weigh (g)	عملکرد دانه Grain yield Ton/ha	شاخص برداشت Harvest index %
	شروع گرده‌افشانی Pollination	رسیدگی فیزیولوژیکی Physiologycal maturity							
فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row space (cm)									
45	46.33 a	20.16 a	1.25 a	15.17 a	608.30 b	40.83 a	202.80 b	8.25 ab	41.13 ab
60	41.68 a	17.55 a	1.08 a	14.67 a	554.00 b	43.25 a	204.30 b	7.62 b	39.39 b
75	45.91 a	19.70 a	1.25 a	15.33 a	714.50 a	42.83 a	231.00 a	10.09 a	44.74 a
تراکم کاشت (بوته در هکتار) Plant density (plant ha^{-1})									
50000	38.21 b	16.11 b	1.17 a	14.50 a	628.70 a	45.67 a	210.90 a	7.16 b	40.51 a
65000	45.05 ab	18.60 ab	1.25 a	15.50 a	627.50 a	41.17 b	216.20 a	8.28 b	42.49 a
80000	50.66 a	22.71 a	1.67 a	15.17 a	620.70 a	40.08 b	210.90 a	10.25 a	42.25 a

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ٥ ٪ در آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان نمی‌دهند.*

In each treatment, means followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% probability level using DMRT.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

متقابل عوامل آزمایشی برشاخص برداشت معنی‌دار نگردید.

نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج به دست آمده از این آزمایش بالاترین عملکرد دانه (۱٤/۱۸ تن در هکتار) مربوط به فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر و تراکم ۸ بوته در مترمربع است (جدول ٤ و شکل ٤). اثر فاصله ردیف و تراکم کاشت بر عملکرد دانه تقریباً یکسان بود. علت افزایش عملکرد را می‌توان به اثر متقابل مثبت بین فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته و کاهش رقابت برای عوامل محیطی نظیر حرارت، نور و افزایش تولیدات فتوسنتزی از طریق افزایش سطح برگ و تخصیص بهتر مواد فتوسنتزی به اندام‌های ذخیره کننده ربط داد. مجموع این عوامل باعث افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک بلال و وزن خشک بوته و در نهایت عملکرد دانه گردید.

تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار گرفتند و در نهایت بر عملکرد دانه اثر مثبتی اعمال کردند. عملکرد دانه در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر بیشتر از فواصل ردیف ٤۵ و ٦۰ سانتی‌متر گردید.

در مطالعه انجام شده عملکرد دانه تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت و بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار (۱۰/۵۲ تن در هکتار) به دست آمد، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های ٦۵ و ۵۰ هزار بوته در هکتار مشاهده نشد.

با این که با آزمایش‌های یکساله نمی‌توان توصیه‌ای ارایه نمود ولی براساس نتایج به دست آمده، از این آزمایش فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برای تولید ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در مناطق مشابه با شرایط این آزمایش توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات و راهنمایی استادان گرامی آقایان دکتر ولیزاده، دکتر رضائی، دکتر خواجه پور، دکتر هاشمی دزفولی و مهندس علیمحمدی که باعث شدند تا این تحقیق به انجام برسد قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

References

اکبري، غ. ع. ۱۳۷۰. بررسی اثرات تراکم وآرایش کاشت بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۳ صفحه.

دماوندي، ع. ۱۳۷٦. فاصله ردیف وتراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. ۳۲ صفحه.

شبستري، م. و م. مجتهدي. ۱۳۷۰. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشردانشگاهی تهران. صفحه ٦۵-٦۰.

شریف زاده، ف. ۱۳۷۰. اثر تراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹۰ صفحه.

طهماسبي، ز. ۱۳٦۸. اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و کنترل خسارات کرم ذرت در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۰ صفحه.

علیزاده، ا. و ع. کوچکي. ۱۳٦۸. کشاورزی و آب و هوا. انتشارات جاوید مشهد. ٥٤ صفحه.

کوچکي، ع. و م. نصیري. و م. بنایان اول. ۱۳۷۰. مبانی فیزیولوژیکی رشد ونمو گیاهی. انتشارات آستان‌قدس مشهد. ۷۳ صفحه.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

مطيعي، ا. م. ح. و ع. سيادت. ١٣٧٣. بررسی تأثير تاريخ كاشت و تراكم بر عملكرد ذرت در خوزستان. چكيده مقالات كنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ايران. انتشارات دانشگاه تبريز. ١٣٧ صفحه.

مين باشي معيني، م. ١٣٧٤. اثرات تاريخ كاشت و تراكم بوته بر عملكرد و كيفيت ذرت علوفه‌ای. پايان‌نامه كارشناسی ارشد زراعت. دانشكده كشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ٤٥-٤٢.

واحدي، م. ١٣٦٨. كاشت، داشت و برداشت ذرت. وزارت كشاورزی سازمان ترويج و آموزش كشاورزی. صفحه ٩٤.

Bauer, P. J. and P. R. Carter. 1986. Effect of seeding date, plant density, moisture availability and soil nitrogen fertility on maize kernel breakage susceptibility. Crop Sci. 26: 1220-1224.

Cummins, D. G. and J. W. Dubson, JR. 1973. Corn for silage as influenced by hybrid maturity row spacing, plant population,and Climate. Agron. J. 65: 240-243.

Early, E. B., R. J. Miller, G. L. Reichert, R. H. Hageman and R. D. Seif. 1966. Effect of shade on maize production under field condition. Crop Sci. 6: 1-6.

Goldsworthy, P.R. and N. M. Fisher. 1984. The physiology of tropical field crops., John Wiley and Sons. N.Y.

Iremiren, G.O. and G. M. Milborn. 1978. The growth of maize. IV. Dry matter yields and quality components for silage. J. Agric. Sci., Camb. 90: 569-577.

Poneleit, C. G. and D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize of affected by plant density and genotype. Crop Sci. 18: 375-378.

Reed, A. J., G. W. Sigletary, J. R. Shussler, and D. R. Williamson. 1988. Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. Crop Sci. 28: 819-825.

Richard, M., L. Deloughery, and R. Kenterookson. 1979. Harvest index of corn effect by population density, maturity rating and envirnoment. Agron . J. 71: 577-580.

Sprague, C. F. and J. W. Dudley. 1988. Corn and corn improvement, Third Edition., Madison, Wisconsin U.S.A.

Stoskopf Neal, C. 1981. Understanding crop production, Reston Publishing Company. New York.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components in maize (cv. SC 704) in Miyaneh

Salehi, B[1]

ABSTRACT

To study the effect of row spacing (45, 60 and 75cm) and plant density (50, 60 and 80 thousand/ha) on grain yield and yield components in maize cv. Sc 704 a field experiment was conducted in Miyaneh in 200 cropping season. This experiment was arranged as factorial-using randomized complete block design with 4 replications. In this experiment, developmental and growth stages, morphological characteristics and ear, and dry weight of different parts of plant, grain yield and yield components and harvest index were measured and evaluated. The results showed that with increasing row spacing, plant dry weight at anthesis stage, thousand kernel weight, grain yield, harvest index and kernel number per ear were significant increased. It was also found that with increasing the plant density, some traits such as leaf dry weight between anthesis and physiological maturity stages, plant dry weight at anthesis and physiological maturity stage, and tassel dry weight at anthesis and physiological maturity stage, and grain yield were significantly increased, however leaf dry weight in transitional stage, stem diameter in physiological maturity stage, grain number per row and plant dry weight in transitional stage significantly decreased with increasing plant density. Interaction effect of row spacing and plant density on stem diameter anthesis stage, and grain yield was significant.

Key words: Row spacing, Plant density, Grain yield, yield components, Anthesis, Physiological maturity.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.3.4]

Recieved: April, 2002

1- Cientific board member, Abhar Islamic Azad University, Iran