یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم- شماره۲- زمستان ۱۳۸۸

# تاثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۱۱

بهروز صالحی*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر و دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
جهانفر دانشیان، دانشیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

## چکیده

**به منظور بررسی تاثیر فواصل ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۱۱ آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر در بهار سال ۱۳۸٤ با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل های آزمایش شامل ردیف کاشت با فواصل ٤٥ ، ٦٠ و ۷۵ سانتی متر و تراکم بوته ۵۰، ٦۵ و ۸۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد با افزایش فاصله ردیف کاشت، وزن خشک ساقه در مراحل شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی، وزن هزار دانه، عملکرد، شاخص برداشت و تعداد دانه در بلال به طور معنی داری افزایش یافتند. همچنین با افزایش تراکم بوته، وزن خشک برگ در مرحله انتقال، شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی، وزن خشک ساقه در مراحل شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی، وزن خشک بلال و عملکرد دانه تحت تاثیر تراکم بوته قرار گرفت. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، قطر ساقه در مرحله شروع گرده افشانی و عملکرد دانه معنی دار گردید. بر اساس نتایج حاصل فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر با تراکم ۸ بوته در متر مربع برای تولید ذرت سینگل کراس ۷۱۱ در شرایط مشابه آزمایش مناسب تر می باشد.**

**واژه های کلیدی:** تراکم بوته، ذرت، عملکرد، فاصله ردیف

* نویسنده مسئول : E-mail: salehi_222@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۹/۲/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۱/۱۹

**مقدمه**

با توجه به اهمیت ذرت و روند توسعه کشت آن در منطقه، شناسایی ارقام پر محصول ذرت و تعیین شرایط مناسب کشت آن ها از جمله تراکم مناسب از عوامل اصلی و اساسی در تولید محصول می باشد که تاکنون در منطقه بررسی نشده است. شناخت و درک کامل از عوامل محیطی در یک منطقه از قبیل درجه حرارت های حداقل و حداکثر، طول روز، شدت نور و غیره برای انتخاب مناسب یک رقم مهم می باشد. یکی از راه های افزایش عملکرد دانه، تنظیم تراکم بوته در واحد سطح می باشد. مطالعات نشان داده اند که روابط بین عملکرد اقتصادی با تراکم گیاه، متفاوت از عملکرد بیولوژیکی و تراکم است (٤ و١٢). بر این اساس پیشنهاد می شود حداقل تراکمی که در آن عملکرد بیولوژیکی به حداکثر خود می رسد ممکن است همان تراکمی باشد که عملکرد دانه حداکثر خواهد بود. به طور کلی رقابت برای جذب آب، نور و عناصر غذایی، تعیین کننده تراکم مطلوب برای رشد گیاه در هر محیطی است (۳ و ٢٦). توزیع یکنواخت بوته در واحد سطح علاوه بر اینکه به ژنوتیپ گیاه بستگی دارد به وسیله تنظیم فاصله بین گیاهان امکان پذیر است. درهر تراکم، فواصل بین ردیف های کاشت در توزیع بوته در روی ردیف ها موثر است بنابراین با کاهش فواصل بین ردیف ها، آرایش کاشت[1] بوته ها به حالت مربعی[2] نزدیک می شود و بدین ترتیب رقابت میان گیاهان به حداقل می رسد و در نتیجه عملکرد افزایش می یابد (۳۵ و٤٠). اکبری(۱۳۷۰) گزارش کرد با این که اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه با افزایش تراکم بوته کاهش یافتند اما افزایش تعداد بوته در هکتار از ۵۵ به ۸۵ هزار توانست پائین بودن عملکرد بوته را جبران و عملکرد در هکتار را افزایش دهد. کلویل (۱۹۸۹) گزارش کرده است که با افزایش هر ۱۰ هزار بوته در هکتار وزن هزار دانه ذرت به میزان ٦ تا ۹ گرم کاهش می یابد، همچنین با افزایش تراکم، تعداد بلال در هر بوته کم شده ولی میزان دانه تولید شده در هکتار افزایش می یابد. او نشان داد که رابطه تراکم با اجزای عملکرد خطی بوده ولی با عملکرد در رابطه غیر خطی می باشد. کارلن و کامپ (۱۹۸۵)، علت افزایش عملکرد در ردیف های کم عرض و آرایش کشت مربع را ناشی از کاهش رقابت گیاهان برای رطوبت، مواد غذایی و نور، خصوصا در تراکم های بالا دانسته اند. پونلیت و اگلی (۱۹۷۹) گزارش کردند که افزایش تراکم گیاه سبب تشدید رقابت بین گیاهان مجاور شده و لذا هر گیاه بلال کوتاه تری تولید می کند، در نتیجه طول هر ردیف دانه بلال و به دنبال آن تعداد دانه در هر ردیف بلال کاهش می یابد. ویلیامز و همکاران (۱۹۸۹) در تحقیقات زیادی نشان دادند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه تا حدودی افزایش می یابد و پس از آن ثابت می ماند و در تراکم های خیلی بالا به علت رقابت شدید بین گیاهان و در نتیجه محدود شدن منابع محیطی از قبیل آب، نور و مواد غذایی، مقدار آن کاهش می یابد.

1-Plant pattern
2- Equidistance

## مواد و روش‌ها

این بررسی در بهار سال زراعی ۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر با ۱۵۷۵ متر ارتفاع از سطح دریا و۲۹۵ میلی متر بارندگی که از لحاظ اقلیمی از مناطق خشک و نیمه خشک (۱۰) محسوب می شود، اجرا گردید. این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی را سه فاصله ردیف های کاشت ٤۵، ٦۰ و ۷۵ سانتی متر و سه تراکم بوته ۵۰ ، ٦۵ و ۸۰ هزار بوته در هکتار تشکیل دادند. در این آزمایش از ذرت دیررس سینگل کراس ۷۱۱ با طول دوره رشد ۱٤۰– ۱۲۰ روز استفاده شد. قطعه زمین مورد مطالعه در پائیز سال ۱۳۸۳ توسط گاوآهن برگردان دار شخم عمیق و در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸٤ شخم سطحی زده شد. سپس برای تأمین عناصر غذایی کود فسفات آمونیوم و اوره به ترتیب به میزان ۲۵۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب معادل٤۷/۵ کیلوگرم فسفر، ٤۵ کیلوگرم ازت و ٤۱/٤ کیلوگرم ازت به طور یکنواخت در مزرعه پخش گردید و با دو بار دیسک عمود برهم علاوه بر خردکردن کلوخه ها، کود با خاک مخلوط و سپس توسط ماله تسطیح شد. کاشت در ۲۰ اردیبهشت ماه با دست انجام گردید. هرکرت شامل ٦ ردیف کاشت و به طول ۹ متر بود. بذور قبل از کاشت بوسیله قارچ کش کاربوکسین تیرام به میزان ۲ در هزار آغشته شدند. برای کاشت ابتدا شیارهایی به عمق ۳–۵ سانتی متر در وسط پشته ایجاد و بذرها به وسیله دست در محل کاشت قرار داده شدند. ابتدا در محل کاشت ۳ بذر کاشته شد و سپس در مرحله ٤–٦ برگی هم زمان با وجین علف های هرز به یک بوته تنک شدند. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد. فواصل سایر آبیاری ها حدود ٦–۸ روز بود.

برای تامین نیتروژن مورد نیاز، معادل ۱۵۰ کیلوگرم اوره (٦۹ کیلوگرم ازت خالص) در هکتار به صورت سرک مصرف گردید که نصف آن در مرحله تنک کردن و نصف دیگر قبل از گلدهی در کنار ردیف های کاشت به طور یکنواخت پخش گردید. به منظور مبارزه با آفات از جمله کرم طوقه خوار از سم لیندن به میزان ۲ در هزار به صورت محلول و طعمه مسموم، و کرم ساقه خوار ذرت در مرحله ظهور گل های نر از حشره کش سوین به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار به وسیله سمپاش پشتی استفاده گردید. در این بررسی زمان وقوع مراحل نمو شامل ۵۰ ٪ سبز شدن یا وقتی که ۵۰٪ بوته های هر کرت از خاک خارج شدند، مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی که برای تعیین مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی از مرحله ٤ تا ۵ برگی هر روز ۳ بوته از ردیف های کاشت دوم و پنجم از خاک بیرون کشیده شدند و تغییرات مریستم انتهایی آن ها به وسیله ذره بین و بینوکولر مورد مطالعه قرار گرفت استفاده شد. شروع گرده افشانی یا زمانی که ۵۰ ٪ بوته‌های هر کرت شکوفا شدند و رسیدگی فیزیولوژیکی که دانه های ذرت باید در مقدار رطوبت ۳۰ تا ٤۰ ٪ بر داشت شود در این مرحله انتقال عناصر غذایی به دانه کامل شده و دانه از نظر بلوغ فیزیولوژیک رسیده است تعیین گردیدند(۲۱). در ذرت یک لایه ریزش در محل اتصال بند

به پایه مادری در مرحله بلوغ فیزیولوژیک تشکیل می شود(۲۸). با توجه به این که درجه حرارت شاخص ثابت و پایداری است و رشد و نمو تابع مستقیمی از آن می‌باشد، لذا میزان درجه-روز رشد برای وقوع مراحل نمو با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(۲۳) و تجمع آن از کاشت تا هرمرحله از نمونه برداری به دست آمد (شکل۱).

$$GDD = \sum_1^n \left[ \left( \frac{T\max + T\min}{2} \right) - Tb \right]$$

که در آن GDD شاخص حرارتی روزانه برحسب درجه-روز رشد، $T_{max}$ حداکثر دمای روزانه، $T_{min}$ حداقل دمای روزانه، $T_b$ درجه حرارت پایه است که برای ذرت ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد (۷). در این مطالعه قطر ساقه از بالای سطح خاک و حدفاصل گره های سوم و چهارم به وسیله کولیس و ارتفاع بوته از سطح خاک تا زبانک برگ و یا ابتدای گل آذین نر بسته به زمان نمونه برداری در مراحل انتقال، شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی اندازه گیری شد و تعداد برگ در مرحله شروع گرده افشانی شمارش گردید. برای تعیین وزن خشک بوته به تفکیک اجزا در مراحل انتقال، شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی از دو ردیف از چهار ردیف میانی هر کرت ده بوته متوالی برداشت شد و جداگانه داخل پاکت های جداگانه درون آون تهویه دار به مدت ٤٨ ساعت و در درجه حرارت ۷۰-۷۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و سپس با ترازوی دقیق توزین گردیدند.

عملکرد دانه و بیولوژیک دو ردیف کاشت میانی پس از حذف اثر حاشیه تعیین گردیدند و عملکرد دانه بر اساس ١٤٪ رطوبت تنظیم شد. اجزای عملکرد برای ده بوته تصادفی از ردیف‌های کاشت غیر حاشیه‌ای تعیین گردید. شاخص برداشت نیز از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک حاصل شد. خصوصیات اندازه‌گیری شده برای هر کرت و متوسط صفات اندازه‌گیری شده برای ۱۰ بوته یا بلال با استفاده از برنامه MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. درجه حرارت های حداقل و حداکثر هوا از ایستگاه سینوپتیک اداره هواشناسی خرمدره که در نزدیکی محل آزمایش بود گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱: تغییرات درجه حرارت هوا* ( سانتی گراد) در طول فصل رشد گیاه

| ماه های سال | میانگین درجه حرارت حداقل ماهیانه | میانگین درجه حرارت حداکثر ماهیانه | متوسط درجه حرارت ماهیانه |
|---|---|---|---|
| اردیبهشت | ۹/۳ | ۲۲/٦ | ١٦ |
| خرداد | ١٢/٤ | ۲۷/۷ | ۲۰/۰ |
| تیر | ١٦/۳ | ۳۱/٦ | ۲۳/۹ |
| مرداد | ۱۷/۳ | ۳۲/۵ | ٢٤/٩ |
| شهریور | ١٢/٧ | ۲۹/۱ | ۲۰/۹ |

*** آمار هواشناسی شهرستان خرمدره**

## نتایج و بحث

### مراحل نمو

در این بررسی تعداد روز از کاشت تا ۵۰٪ سبز شدن تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آن ها قرار نگرفت. چنین به نظر می‌آید که این مرحله پیش از این که تحت تاثیر فاصله ردیف و تراکم بوته قرار گیرد، بیشتر تحت تاثیر پتانسیل بذر و شرایط خاک از نظر مواد غذایی، درجه حرارت و رطوبت می‌باشد. محققان دیگر(۲٤و۳۹) نیز به نتایج مشابهی رسیدند. متوسط تعداد روز از کاشت تا ۵۰ ٪ سبز شدن ۷/۱۱ روز بود که طی آن معادل ۵۳/۰۰ درجه –روز رشد تجمع یافت.

تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی تحت تاثیر فواصل ردیف و تراکم بوته و اثر متقابل آن ها قرار نگرفت که دلیل آن را می‌توان به عدم وجود شرایط لازم برای رقابت گیاهان برای جذب آب، مواد غذایی و عوامل محیطی نسبت داد. در مطالعه ای مشخص شد که تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی تحت تاثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد (۱۷). تعداد روز از کاشت تا مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی به طور متوسط ۳۰/۸۰ روز طول کشید و طی آن ۲۵۷/۲۰ درجه–روز رشد تجمع یافت.

تعداد روز از کاشت تا مرحله شروع گرده افشانی تحت تاثیر فاصله ردیف و تراکم بوته و اثر متقابل آن ها قرار نگرفت. در مطالعه ای تعداد روز از کاشت تا شروع گرده‌افشانی تحت تاثیر فاصله ردیف و اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت قرار نگرفت ولی اثر تراکم بوته بر آن معنی‌دار بود (۵). مین باشی معینی (۱۳۷٤) دریافت که بین تراکم های مختلف از نظر تعداد روز تا گرده افشانی اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. سینگل کراس ۷۱۱ از نظر تعداد روز از کاشت تا شروع گرده افشانی به ۷۸ روز (معادل ۹۸۰/۰۰ درجه–روز رشد) نیاز داشت. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر تعداد روز از کاشت تا مرحله شروع گرده افشانی معنی‌دار نگردید.

مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تاثیر تیمار های آزمایشی و اثر متقابل آن ها قرار نگرفت. اطرشی(۲) دریافت تعداد روز از کاشت تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در تراکم های مورد بررسی یکسان است و افزایش تراکم بوته تاثیری بر تعداد روز و همچنین درجه–روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی ندارد. سینگل کراس ۷۱۱ از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی به ۱۱۱ روز نیاز داشت و در طی آن معادل ۱٤۷۱/۸۰ درجه روز رشد تجمع گردید.

بین تیمارها از نظر ارتفاع بوته در مراحل مختلف اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی ارتفاع بوته در مراحل مختلف نمو سیر صعودی داشت و حداکثر آن در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی حاصل شد به عبارتی افزایش فاصله ردیف و تراکم باعث افزایش ارتفاع گیاه می گردد. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر ارتفاع بوته معنی دار نگردید. با این حال بیشترین ارتفاع بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

در تیمارهای فاصله ردیف کاشت ٦٠ سانتی متر و تراکم ۸ بوته در متر مربع به دست آمد. درتراکم زیاد به سبب افزایش سایه اندازی، ارتفاع بوته ها جهت جذب نور بیشتر می‌شود. براساس گزارش ارلی و همکاران (١٩٦٦) ارتفاع بوته ذرت با کاهش میزان نور خورشید ابتدا افزایش، سپس ثابت و در نهایت کاهش می یابد. در تراکم های مطلوب عدم تخریب هورمن اکسین عامل طویل شدن میانگره ها می گردد (۹). گزارش دیگری حاکی از آن است که ارتفاع بوته در تمام مراحل نمو تحت تاثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد (٣٤). افزایش تراکم بوته در واحد سطح از طریق تغییر در کیفیت و کمیت نور باعث افزایش یا کاهش ارتفاع می گردد.

قطر ساقه در تمام مراحل تحت تاثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تاثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول های ۲و۳). قطر ساقه در مرحله انتقال از رشد رویشی به رشد زایشی و شروع گرده افشانی به دلیل عدم رقابت گیاهان برای عوامل محیطی تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت. کاهش قطر ساقه در اثر افزایش تراکم توسط ارلی و همکاران(۳۰) مشاهده گردید. به نظر می‌رسد که افزایش تراکم گیاهی باعث رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌گردد و در این میان قطر ساقه هم تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر قطر ساقه در مرحله شروع گرده افشانی معنی دار گردید (جدول۲). بیشترین قطر ساقه در فاصله ردیف ٦٠ سانتی متر و تراکم ۵ بوته در مترمربع حاصل می‌شود و اختلاف آن با قطر ساقه در سایر تراکم ها و فواصل کاشت از نظر آماری معنی‌دار بود. در این تیمارها بوته‌ها حداکثر فاصله را از هم دارند و در نتیجه آرایش کاشت بوته‌ها به حالت مربعی نزدیک شده است و به علت توزیع بهتر بوته در واحد سطح و رسیدن نور به برگ های پایین‌تر سبب می‌شود که هورمون اکسین بیشتر تجزیه شده و تخریب بیشتر آن باعث کوتاه شدن ارتفاع بوته می گردد و گیاه از طریق قطری رشد می‌کند.در فواصل ردیف کاشت ٤٥ و ۷۵ سانتی متر اختلاف معنی داری بین تراکم های مورد مطالعه وجود نداشت.

وزن خشک ساقه در مراحل شروع گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تاثیر فاصله ردیف قرار گرفت (جدول های۲و۳) به طوری که بیشترین وزن خشک ساقه ۵۰۵/۷۹ گرم در مترمربع در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر حاصل شد. دلیل این موضوع را می‌توان به نفوذ بیشتر نور به برگ های پایینی و حداکثر استفاده از آن در ساخت مواد فتوسنتزی در ساقه و برگ ربط داد. اثر تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در مراحل شروع گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی در سطح احتمال ۱ ٪ معنی دار بود ( جدول های۲و۳). نتایج محققین دیگر نیز حاکی از این مطلب است (۱۷،۱۱ و ٢٦). اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی معنی دار گردید (جدول ۲). در فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به تراکم ۸ بوته

در مترمربع می‌باشد که از لحاظ آماری با تراکم های ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع اختلاف معنـی داری دارد. ولی بین تراکم های ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع از این لحاظ اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

**وزن خشک برگ**

درکلیه مراحل نمو وزن خشک برگ تحت تاثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت اما اثر تراکم بوته بر آن معنی دار بود( جدول های ٤و٥). بیشترین وزن خشک برگ در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، مربوط به تراکم ٨ بوته در مترمربع بود که از لحاظ آماری با تراکم ٦/٥ و ٥ بوته در مترمربع تفاوت معنی داری داشت. دلیل این امر را می‌توان به توزیع بهتر بوته در واحد سطح، حداکثر استفاده از عوامل محیطی مثل نور، رطوبت و حرارت دانست. با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از وزن خشک برگ در بوته کاسته شد که دلیل آن را می توان سایه اندازی بیشتر و جذب نور کمتر در تراکم زیاد دانست. مطالعه مول و همکاران (١٩٧٧) هم مؤید همین مطلب است. وزن خشک برگ در کلیه مراحل نمو تحت تاثیر اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت قرار نگرفت (جدول ٤).

**وزن خشک بلال**

اثر فاصله ردیف کاشت بر وزن خشک بلال در متر مربع معنی دار نبـود (جـدول هـای۲و۳) امـا فاصـله ردیف ٧٥ سانتی متر، وزن خشک بیشتری نسبت به فواصل ردیف های ٦٠ و ٤٥ سانتی‌متـر داشـت. وزن خشک بلال در متر مربع در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تاثیر تـراکم بوتـه قـرار گرفـت (جـدول های۲و۳) و بیشترین آن در تراکم ٨ بوته در مترمربع حاصل شد که از لحاظ آماری اخـتلاف معنـی داری با تراکم ٦/٥ بوته در مترمربع نداشت. محققان به نتایج مشابهی دست یافتند (٢٠ و٢٩ ). اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر وزن خشک بلال معنی دار نشد (جدول۲).

جدول ۲: میانگین مربعات صفات مورد بررسی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | قطر ساقه در مراحل | | وزن خشک ساقه در مراحل | | وزن خشک بلال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انتقال | گرده افشانی | رسیدگی فیزیولوژیکی | گرده افشانی | رسیدگی فیزیولوژیکی | |
| تکرار | ٣ | ٠/٥٩٢٢ | ٠/٣٨٧ | ١/١٣١٩ | ٨١٨٣٤/٤٧ | ١٢٨٢/٠٨ | ٣٧٧١٨٩/٥٩ |
| فاصله ردیف | ٢ | ٠/٢٤٥$^{ns}$ | ٠/٠٩٧٨$^{ns}$ | ٠/٠٩٧٥$^{ns}$ | ٩٦٦٧/٤٦$^{*}$ | ١٤٥٣٩/١٣$^{*}$ | ١٠٧٥٣٩/١٦$^{ns}$ |
| تراکم گیاه | ٢ | ٠/١٨٠٦$^{ns}$ | ٠/٠١٦٨$^{ns}$ | ٠/١١٢٨$^{*}$ | ٢٤٦٠٨/٠٩$^{**}$ | ٣٩٧٠٦/٠٤$^{**}$ | ٣٨٨٩٦٠/٠٤$^{**}$ |
| فاصله ردیف × تراکم | ٤ | ٠/٢٤٥$^{ns}$ | ٠/٢١٣$^{**}$ | ٠/٠٢٧٣$^{ns}$ | ٧٤٠٧/٥٤$^{ns}$ | ١١٦٥٥/٠٠$^{*}$ | ٤٧٠٨١/٨٢$^{ns}$ |
| اشتباه | ٢٤ | ٠/٠٧ | ٠/٠٦ | ٠/٠٣ | ٢٥١١/٠٣ | ٣٩٥٠/٨٥ | ٥٣٥٠٢/٠٧ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ١٨/٥١ | ٩/١١ | ٦/٢٥ | ١٣/٧٥ | ١٢/٨٧ | ٢٠/٤١ |

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ ٪ و ١ ٪ می باشند

جدول ۳: مقایسه میانگین های فاصله ردیف و تراکم گیاه برای صفات ارزیابی شده

| منابع تغییرات | وزن خشک بلال ($g/m^2$) | وزن خشک ساقه ($g/m^2$) در مراحل | | قطر ساقه (cm) در مراحل | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | رسیدگی فیزیولوژیکی | گرده افشانی | رسیدگی فیزیولوژیکی | گرده افشانی | انتقال |
| **فاصله ردیف (cm)** | | | | | | |
| ٤٥ | ۱۰۸۸a | ٤۷۸/٥۲b | ۳٤۱/۷۱b | ۲/٤۱٥a | ۲/٥۲۲a | ۱/۷٤۲a |
| ٦۰ | ۱۱۷٥ a | ٤٤٥/۹۱b | ۳٤۱/۱۱b | ۲/٤۱٤a | ۲/٥۹۹a | ۱/٥٤۱a |
| ۷٥ | ۱۱۷٥ a | ٥۰٥/۷۹a | ٤۰٥/٥۲a | ۲/٥٦۸a | ۲/٦۷۸a | ۱/٥٤٥a |
| **تراکم (بوته در هکتار)** | | | | | | |
| ٥۰۰۰۰ | ۱۰۰۰b | ٤۲۰/۷۱b | ۳۱٥/۷٥b | ۲/٥٦٤a | ۲/٥٥٥a | ۱/۲٥۲a |
| ٦٥۰۰۰ | ۱۲۱۱a | ٤٤٥/٥۹b | ۳٥٥/۲۲b | ۲/٥۷۷a | ۲/۷٦۳a | ۱/۳٦۲a |
| ۸۰۰۰۰ | ۱۳٥٥a | ٥۳۳/۷۱a | ٤۱۱/٥۲a | ۲/٤۳۸a | ۲/۷۹٦a | ۱/۲۹۹a |

سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ٥٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند

**تعداد بلال در بوته**

تعداد بلال در بوته تحت تاثیر تیمار های آزمایشی و اثر متقابل آن ها قرار نگرفت (جدول های ٤ و ٥ ). در این آزمایش تقریبا همه بوته ها یک بلال تولید کردند و موارد دو بلالی به ندرت مشاهده گردید این موضوع نشان می دهد که صفت تعداد بلال در گیاه ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد. نتایج این تحقیق با نتایج دماوندی (۱۳٦۷) و شریف زاده (۱۳۷۰) مطابقت دارد.

**تعداد دانه در بلال**

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول های ٤ و ٥)، بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به فاصله ردیف ۷٥ سانتی متر بود که علت آن می تواند به دلیل کاهش رقابت گیاهان برای جذب نور باشد. تعداد دانه در بلال تحت تاثیر تراکم کاشت قرار نگرفت (جدول های ٤ و ٥)، اما با افزایش تراکم تعداد دانه در بلال کاهش پیدا کرد. دلیل آن را می‌توان به علت رقابت و کمبود عوامل محیطی مانند نور، رطوبت، حرارت و مواد غذایی در اثر افزایش تراکم دانست. تعداد دانه در بلال حاصل تأثیر دو جزء کوچکتر عملکرد یعنی تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف می باشد و از آن جا که تعداد ردیف در بلال در کلیه تیمارها تقریباً ثابت و یکنواخت است، چنین به نظر می رسد روند تغییرات دانه در بلال بیشتر تحت تأثیر تغییرات تعداد دانه در ردیف باشد این صفات تحت تأثیر تیمار تراکم قرار گرفت ولی اثر آن معنی دار نگردید. (جدول های ٤ و ٥). محققان دیگر گزارش کردند با افزایش تراکم گیاهی، تعداد دانه در بلال کاهش می یابد و به دلیل سایه اندازی در مرحله گلدهی، گرده افشانی ضعیف و گل ها عقیم می مانند بدین ترتیب تعداد گلهای تلقیح شده (تعداد

دانه) کاهش می یابد (۲۲، ۲٤، ۳۲ و۳۷). اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر تعداد دانه در بلال معنی دار نگردید (جدول٤).

**تعداد ردیف در بلال**

این صفت تحت تاثیر تیمارهای مورد نظر قرار نگرفت ( جدول های٦و۷) اما بیشترین تعداد ردیف در بلال در تیمار با فواصل ردیف های کاشت زیاد یا ۷۵ سانتی متر و تراکم متوسط یا ٦٥ هزار بوته در هکتار به ترتیب معادل ۱۵/۲۲ و ۱۵/٦۱ و کمترین آن در تیمار با فواصل ردیف های متوسط ٦۰ سانتی متر و تراکم کم ۵۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب برابر با ۱٤/۵۵ و ۱٤/٤۱بدست آمد. به نظر می‌رسد این جزء از عملکرد به صورت ژنتیکی کنترل شده و عوامل محیطی تأثیر چندانی روی آن ندارند (۷ و۳۸).

**تعداد دانه در ردیف**

تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر فاصله ردیف و اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته قرار نگرفت (جدول های ٦ و ۷). اما اثر تراکم بوته بر آن معنی دار بود به طوری که در تراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار تعداد دانه در ردیف ٤٤/۵۷ بود ولی در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار تعداد دانه در ردیف ٤۰/۱۱ بود (جدول های ٦ و۷). با افزایش تراکم، از میزان لقاح کاسته خواهد شده و در نتیجه تعداد دانه ها در هر ردیف کاهش پیدا می کند. این نتیجه با یافته های سایر محققان که حاکی از کاهش تعداد دانه در ردیف با افزایش تراکم می باشد، مطابقت دارد (۸ ،۲۲ ،۲٤ و ۳۸). هاشمی دزفولی و هربرت (۱۹۹۲) کاهش تعداد دانه در ردیف در اثر افزایش تراکم گیاهی را گزارش کرده و علت آن را به تعویق افتادن ظهور کاکل و در نتیجه عدم هماهنگی بین زمان تولید گرده و کاکل دهی بیان کرده اند.

جدول ٤- میانگین مربعات صفات ارزیابی شده

| منبع تغییرات | درجه آزادی | وزن خشک برگ در مراحل | | | تعداد بلال | تعداد دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انتقال | گرده افشانی | رسیدگی فیزیولوژیکی | در بوته | در بلال |
| تکرار | ۳ | ۷۵۰/۸۵ | ٤۷٤٤۹/۲ | ۷۲۹٤۹/۷۹ | ۰/۱ | ۱۰۱۸۲۹/۱٦ |
| فاصله ردیف | ۲ | ۲۷/۷٤$^{ns}$ | ۱۷۲۳/۲$^{ns}$ | ۳۱۳۷/۳۸$^{ns}$ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۷۸۸۵۱/٦۸$^{**}$ |
| تراکم گیاه | ۲ | ٤۵۵/۲۹$^{ns}$ | ۳۰٦٤۸/۱$^{**}$ | ۱۰٤۳۹۱/۳۳$^{**}$ | ۰/۰۲$^{ns}$ | ۲۱۳/٤۵$^{ns}$ |
| فاصله ردیف × تراکم | ٤ | ۵٦/٤۳$^{ns}$ | ۳٦۳۱/۰$^{ns}$ | ۱۱۰۵/۹۸$^{ns}$ | ۰/۲۸$^{ns}$ | ۱٤٤۳۹/٤۰$^{ns}$ |
| اشتباه | ۲٤ | ۹۵/٦۵ | ٦۱۵٤/۲ | ۲۲۵۷/۱۱ | ۰/۱٦۵۱ | ۱۲۵۵٦/۰۰ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱۷/۲۵ | ۱۹/۹ | ۱۱/۳۸ | ۳٤/۸۵ | ۱۸/۸۸ |

ns، * و** : به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

جدول ۵: مقایسه میانگین های ارقام، سطوح تراکم گیاه و اثر متقابل صفات ارزیابی شده

| منابع تغییر | وزن خشک برگ (گرم در متر مربع ) در مراحل | | | تعداد بلال | تعداد دانه |
|---|---|---|---|---|---|
| | انتقال | گرده افشانی | رسیدگی فیزیولوژیکی | در بوته | در بلال |
| **فاصله ردیف (cm)** | | | | | |
| ٤٥ | ٥٠/١١a | ٤٠٢/٥٠b | ٤٢٩/٧ a | ١/٢١a | ٦٠٥/٢B |
| ٦٠ | ٥٢/٩٠a | ٤٣٨/٠١a | ٤٣٥/٢a | ١/٠٥a | ٥٥٥/٠B |
| ٧٥ | ٥٣/١٨a | ٤٦٨/٨١a | ٤٦١/٩a | ١/٠٠a | ٧١١/٤a |
| **تراکم گیاه (بوته در هکتار)** | | | | | |
| ٥٠٠٠٠ | ٥٨/٠٧ a | ٣٦٥/٥b | ٣٦١/٥c | ١/٠٠a | ٦٢٥/٣a |
| ٦٥٠٠٠ | ٥٣/٢٨ b | ٤٢٢/٨ab | ٤١٢/٣b | ١/٠١a | ٦٢٣/٢A |
| ٨٠٠٠٠ | ٤٦/٣٢ b | ٤٦٥/٨a | ٥٦١/٢a | ١/٠٠a | ٦٢١/٦a |

سطوح تیمار که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند

### وزن هزار دانه

اثر فاصله ردیف کاشت بر وزن هزار دانه معنی دار گردید (جدول های ٦ و ٧). بیشترین وزن هـزار دانـه مربوط به فاصله ردیف ٧٥ سانتی‌متر بود که با فاصله ردیف های ٦٠ و ٤٥ سانتی‌متر اختلاف معنـی داری داشت ولی فاصله ردیف های ٦٠ و ٤٥ سانتی‌متر از این نظر با همدیگر اختلاف معنـی‌داری نداشـتند. در فاصله ردیف زیاد گیاه به عوامل محیطی مانند نور، حرارت و رطوبت بیشتری دسترسی دارد و در نهایـت مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه‌ها منتقل می‌سازد، ولی در فاصله ردیف کم این عوامل کمتـر در اختیـار گیاه قرار می‌گیرند و باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شوند. اثر تراکم کاشت بر وزن هـزار دانـه از لحـاظ آماری معنی دار نشد (جدول های ٦ و ٧) و با افزایش تراکم کاشت وزن هزار دانه تغییر زیادی پیدا نکرد. نتایج حاصله با گزارش های محققانکه نشان از ثابت ماندن وزن هزار دانه و عدم تأثیرپذیری آن از تـراکم دارد مطابقت داشته ولی در عین حال با نتایج حاصله از گزارش های دیگر که حاکی از کاهش معنـی دار وزن هزار دانه با افزایش تراکم دارد، مطابقت ندارد (٣٤، ٣٦، ٣٧، ٤٠ و٤٢). اثـر متقابـل فاصـله ردیـف و تراکم کاشت بر وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول٦).

### عملکرد بیولوژیکی

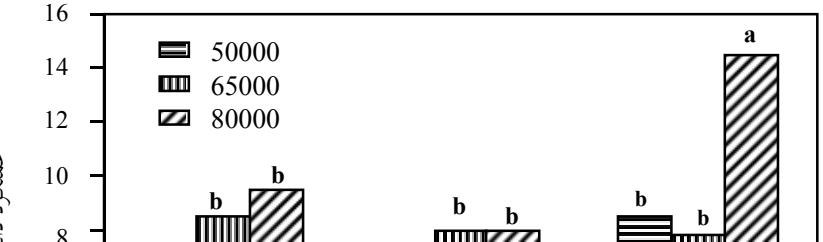
با توجه به جدول ٦ نتیجه می شود عملکرد بیولوژیکی تحت تـأثیر فاصـله ردیـف و اثـر متقابـل فاصـله ردیف و تراکم کاشت قرار نمی گیرد. اما اثر تراکم کاشت بر روی عملکرد بیولوژیکی در سـطح احتمـال ١٪ معنی دار شد (جدول های ٦ و ٧). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیکی از تـراکم ٨٠ هـزار و کمتـرین مقدار آن از تراکم ٥٠ هزار بوته در هکتار به ترتیب به میزان ٢٨/٣٠ و ٢٠/٥٧ تن در هکتار به دست آمـد. اکبری (١٣٧٠) در آزمایشی نتیجه گرفت که عملکرد بیولوژیکی به جز در مرحلـه ظهـور کاکـل در سـایر مراحل تحت تاثیر تراکم بوده و حداکثر عملکرد بیولوژیکی در تراکم ٨٥ هزار بوته در هکتار حاصل شد.

**عملکرد دانه**

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد دانه معنی دار گردید (جدول های ٦ و ٧). بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۱/۱۵تن در هکتار مربوط به فاصله ردیف ۷۵سانتی متر بود. دلیل آن را می توان به توزیع مناسب بوته ها در واحد سطح، کاهش رقابت برای جذب عوامل محیطی مانند نور و رطوبت ، افزایش شاخص سطح برگ، افزایش تولیدات فتوسنتزی و تخصیص بهتر آن ها ربط داد. صالحی(۱۳۷۹) در آزمایشی دریافت بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۰/۰۹ تن در هکتار مربوط به فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر می باشد. اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر تراکم قرار گرفت بطوری که نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (جدول ۷) نشان داد در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار مقدار عملکرد دانه ۱۱/٦٥ تن در هکتار می باشد. این نتیجه گیری با نتایج بسیاری از محققین که حاکی از افزایش عملکرد با افزایش تراکم می باشد همخوانی دارد(۱۸، ۱۹، ۳٤ ،۳٥ و ٤۱). در جایی که بوته ها بسیار متراکم کاشته شده اند سیستم ریشه ها کوچک می ماند و ذخیره کمی جهت جذب عناصر غذایی خواهد داشت. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تراکم ۸ بوته در متر مربع بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با تراکم های ٦/٥ و ٥ بوته در متر مربع داشت. عملکرد دانه تحت تاثیر اثر متقابل تیمار های آزمایشی قرار گرفت (جدول های ٦ و ٧). شکل ۱ بیانگر آن است که در فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر بیشترین عملکرد دانه (۱٤/٥۰ تن در هکتار) مربوط به تراکم ۸ بوته در متر مربع می باشد که از لحاظ آماری با تراکم های ٦/٥ و ٥ بوته در متر مربع اختلاف معنی دار دارد. دلیل این امر را می توان این طور عنوان کرد، اگرچه در تراکم کم عملکرد تک بوته ها زیادتر است ولی این افزایش نمی تواند جبران کاهش عملکرد ناشی از تعداد کمتر بوته را بنماید از سوی دیگر در فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر نور بیشتری به برگ های وسطی و پایینی که نقش مؤثری را در تغذیه بلال دارند می رسد و با افزایش تراکم کاشت راندمان استفاده از نور زیاد می شود و در نهایت اثر متقابل مثبت بین فاصله ردیف و تراکم کاشت باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می شود.

**شاخص برداشت**

اثر فاصله ردیف کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار گردید( جدول های ٦ و۷). بالاترین شاخص برداشت به میزان ٤۳/۹٥٪ مربوط به فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با فاصله کاشت ٦۰ سانتی‌متر داشت، اما فاصله ردیف کاشت ٦۰و٤٥ سانتی‌متر اختلاف معنی داری با هم نداشتند. موحدی (۱۳۸٥) دریافت که اثر فاصله ردیف روی شاخص برداشت بسیار معنی دار است. اثر تراکم کاشت بر شاخص برداشت از لحاظ آماری معنی دار نبود(٦). اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت بر شاخص برداشت معنی دار نگردید(جدول ٦).



شکل۱- اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم کاشت در عملکرد دانه

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش میزان عملکرد اقتصادی دانـه و عملکـرد بیولـوژیکی بیشـتر تحت تأثیر تراکم قرار گرفتند و چون فواصل ردیف های کاشت و تراکم بوته مستقیماً تاثیر معنی داری بر عملکرد داشتند. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۱/۱۵ و ۱۱/٦٥ تن در هکتار مربوط به تیمار بـا فواصـل ردیف های کاشت زیاد ۷۵ سانتی متر و تراکم زیاد ۸۰ هزار بوته در هکتار و همچنین اثـر متقابـل آن هـا ۱٤/٥۰ تن در هکتار می باشد ( شکل ۱). بنابراین افزایش فواصل ردیف های کاشت و تـراکم مـی توانـد تأثیر بسزایی در رشد و عملکرد محصول داشته باشد.

بنابراین پیشنهاد می گردد برای اطمینان بیشتر به نتـایج آزمـایش، ایـن آزمـایش دوبـاره در شـرایط آب و هوایی ابهر- خرمدره یا شرایط مشابه این آزمایش تکرار شود. این آزمایش در مناطقی که ذرت به عنـوان کشت دوم استفاده می شود نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

جدول٦: میانگین مربعات صفات ارزیابی شده

| منبع تغییرات | درجه آزادی | تعدا ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | وزن هزار دانه | عملکرد بیولوژیکی | عملکرد دانه | شاخص برداشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۳ | ۳/۹٤ | ۹۹/۲۷ | ۱٦۸۳/۱۳ | ۱۷۷٤۷٤٥/٦۰ | ۲۸/٥۱ | ٤/٦٤ |
| فاصله ردیف | ۲ | ۱/٤۱$^{ns}$ | ۱۸/۸۱$^{ns}$ | ۲۹٦۷/٦۲$^{*}$ | ۲۱۷٥۲۸/۷٤$^{ns}$ | ۱۹/۰۹$^{*}$ | ۸٦/٤٦$^{*}$ |
| تراکم گیاه | ۲ | ۳/۱۲$^{ns}$ | ۹۸/٤۹$^{*}$ | ۱۲٤/۰۲$^{ns}$ | ۱٤۲۱٥٦۲/۳۰$^{**}$ | ۳٤/۰٥$^{**}$ | ۱۳/۱٦$^{ns}$ |
| فاصله ردیف × تراکم | ٤ | ۲/۳۹$^{ns}$ | ۳/٦٦$^{ns}$ | ٦٦٤/۳۹$^{ns}$ | ۲۰۸٦۹/۹۲$^{ns}$ | ۱۲/۸۱$^{*}$ | ۸/۲٦$^{ns}$ |
| اشتباه | ۲٤ | ۱/٥٤ | ۲٦/۱۲ | ۸۸٥/۸٥ | ۸۰۲٦۸/۹۱ | ٤/٦٦ | ۲٥/۸۱ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۹/۲٥ | ۱۳/٤٤ | ۱٥/٥٥ | ۱٤/٥٦ | ۲۷/۲٥ | ۱۳/٥۰ |

ns، * و** : به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ ٪ و ۱ ٪ می باشند

جدول ۷: مقایسه میانگین های فاصله ردیف و تراکم گیاه برای صفات ارزیابی شده

| منابع تغییر | تعدا ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | وزن هزار دانه (g) | عملکرد بیولوژیکی (t/ha) | عملکرد دانه (t/ha) | شاخص برداشت (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **فاصله ردیف (cm)** | | | | | | |
| ٤٥ | ١٥/١٥a | ٤٠/٧١a | ٢٠٠/٥b | ٢٣/٥٦ a | ٩/٤٥١ab | ٤٠/١١ab |
| ٦٠ | ١٤/٥٥a | ٤٢/١١a | ٢٠٥/٢b | ٢٢/٨٠ a | ٨/٧٢٣b | ٣٨/٢٥b |
| ٧٥ | ١٥/٢٢a | ٤٢/٧١A | ٢٣٢/٠a | ٢٥/٣٧a | ١١/١٥٢a | ٤٣/٩٥a |
| **تراکم گیاه (بوته در هکتار)** | | | | | | |
| ٥٠٠٠٠ | ١٤/٤١a | ٤٤/٥٧a | ٢١١/٠a | ٢٠/٥٧ c | ٨/١٧١b | ٣٩/٧١a |
| ٦٥٠٠٠ | ١٥/٦١a | ٤٠/١٥b | ٢١٥/١a | ٢٢/٦٥ b | ٩/٣٥٣b | ٤١/٢٨a |
| ٨٠٠٠٠ | ١٥/١٦a | ٤٠/١١b | ٢١٢/٢a | ٢٨/٣٠ a | ١١/٦٤٨a | ٤١/١٥a |

سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ٥٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند

## منابع


**١- اکبری، غ. ١٣٧٠** . بررسی اثرات تراکم بوته و آرایش کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانـه ای. پایـان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.

**٢- اطرشی، م. ١٣٧٤.** بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد و صفات فیزیولـوژیکی و شـیمیایی دانـه ذرت در ارقام مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان. ٢٦٧ صفحه.

**٣ - خدابنده، ن. ١٣٧١.** غلات. انتشارات دانشگاه تهران . ٥٠٨ صفحه.

**٤- خواجه پور، م . ١٣٦٩.** اصول و مبانی زراعت. دانشگاه صنعتی اصفهان.

**٥- دماوندی، ع. ١٣٧٦.** فاصله ردیف و تراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقـم ذرت دانـه‌ای. پایـان نامـه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

**٦- زراعی، ب.١٣٨٠.** اثر تراکم برروی عملکرد و اجزاء عملکرد و برخی شـاخص هـای فیزیولـوژیکی و صـفات مـورد فیزیولوژیکی در چهار هیبرید ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان.

**٧ - شبستری، م . و مجتهدی، م. ١٣٧٠.** فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

**٨- شریف زاده، ف. ١٣٧٠.** اثر تراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ٩٠ صفحه.

**٩- صالحی، ب. ١٣٧٩.** مطالعه اثر فاصله بوته روی ردیف و بین ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ٧٠٤ در منطقه میانه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. واحد خوراسگان اصفهان. ص ٣٥.

**١٠- علیزاده، ا. و کوچکی، ع. ١٣٦٨.** کشاورزی و آب و هوا. انتشارات جاوید مشهد، ٥٤ صفحه.

**١١- علی یاری، ع . ١٣٧٣.** ذرت در گذشته، حال و آینده. انتشارات شرکت سهامی تولید و تهیه و توزیع جهاد سازندگی منطقه یک شیراز.

**١٢- کوچکی، ع و علیزاده، ا. ١٣٦٥.** اصول زراعت در مناطق خشک جلد اول (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. ٢٥٥ صفحه.

**۱۳– کوچکی، ع.، خیابانی، ح. و سرمد نیا، غ. ۱۳۷۵.** تولید محصولات زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

**۱٤– نور محمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۷٦** . زراعت(جلد اول: غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

**۱۵– محمدی، ع . ۱۳۷٤.** بررسی اثرات تراکم و فواصل خطوط کاشت بر عملکرد، روند و شاخص های رشد ذرت سینگل کراس ۷۰٤. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

**۱٦– موحدی، م. ۱۳۸۵.** مطالعه اثرات فاصله ردیف و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۱۱ در منطقه میانه.

**۱۷– مین باشی معینی، م. ۱۳۷٤.** اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

**18- Ahmadi, M. and Wiebold, W. J. 1993.** Agronomic practices that effect corn kernel characteristics. American Society of Agronomy, 85:615-619.

**19- Aguillar, M. and Lopez, B. L. 1996.** Growth and yield of irrigated maize under Mediterranean condition: The effect of cultivar and plant density Cereal Research Communications, 24(4): 499-506.

**20- Alessi, J. and power, J. F. 1971.** Corn emergence in relation to soil temperature and seeding depth. Agron. J. 63: 717 – 719.

**21- Arnon, I. 1975.** Mineral nutrition of maize. International Potash Institute Bern, Switzerland.

**22- Babu, K. S. and Mitra, S. K. 1989.** ffect of plant density on grain yield of maize during rabi season. Madras. Agriculture Journal, 76:290-292.

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

**24- Benitez, D. T. 1997.** Effect of plant density, Nitrogen and defoliation on the yield and yield components of corn .Thesis (M. S in Agronomy) 51 p .

**25- Bhagwandin, B. and Bhatiu, K. S. 1992.** Effect of sowing methods and mulching on the intercropping of blakgram with maize under rainfed condition. Maize Abstract 9(6): 463.

**26- Brown, R. H., Beaty, E. R., Ethreclage, W. J. and Hayes, D. D. 1970.** Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (*Zea mays* L.) Agron. J. 62: 769-790.

**27- Collville, W. L. 1989.** Influence of rate and method of planting on several components of irrigated corn yields. Agron. J. 54: 297-300.

**28- Daynard, T. D. and Duncan, W. A. 1969.** The black layer and grain maturity corn. Crop Sci. 9: 473-476.

**29- Duncan, W. G. 1993.** Insolation and temperature effects on maize growth yield. Crop Sci.13:187.

**30- Early, E. B., Miller, R. J., Reichert, G. L., Hageman, R. H. and Seif, R. D. 1966.** Effect of shade on maize production under field condition. Crop Sci. 6: 4-6.

**31- Govil, S. R. and Pandey, H. N. 1998.** Growth response of maize to crop density. Indian Journal of plant physiology, 3(4):273-276.

**32- Hashemi Dezfuli, A. and Herbert, S. J. 1992.** Intensifying plant density response of corn width artificial shade. Agron. J. 84: 547-551.

**33- Hassan, A. A. 2000.** Effect of plant population density on yield and yield components of eight Egyption maize hybrids. Bulletin of faculty of Agriculture university of cairo, 51:1, 1-16 34-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.

**34- Karlen, D. L. and Camp, C. R. 1985.** Row spacing, plant population, and water management effect on corn in the Atlantic coustal plain. Agron. J. 77: 393-398.

**35- Moll, R. H. and Kamprath, E. J. 1977.** Effect of population density upon agronomic traits associated width genetic increases in yield of corn (*Zea mays* L.).Agron.J.69:81-84.

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

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

**38- Roy, S. K. 1992.** Effect of plant density and detopping following silking on cod growth, fodder and grain yield of maize. Agriculture science, 119: 297-301.

**39- Tetio, F. and Gardner, F. P. 1988.** Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, high relationship and vegetative growth. Agron.J.80:930-935.

**40- Tetio-Kagho, F. and Gardener, F. P. 1988.** Responses of maize in to plant population density. II. Reproductive development in yield Adjustments. Agron.J.80: 935-940.
**41- Williams W. A., Loomis, R. S. and Leply, C. R. 1989.** Vegetative growth of corn as affected by population density 1: productivity in relation to interception of solar radiation. Crop Sci. 5.211.
**42- Wrigley, G. 1981.** Tropical Agriculture, Longmen Inc. New York.