



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۸، شماره ۳۳، زمستان ۱۳۹۱

## تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی

### برخی از ارقام ذرت دانه‌ای

اعظم پرتو کاظمی<sup>۱\*</sup>، بابک دلخوش<sup>۲</sup>، مسعود محسنی<sup>۳</sup>

#### چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام ذرت دانه‌ای آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل واقع در شهرستان قائم شهر به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل: انواع عملیات خاک‌ورزی در ۳ سطح (بدون شخم، شخم حداقل، شخم رایج)، تراکم در ۳ سطح (۶۵۰۰۰، ۷۵۰۰۰، ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار)، رقم در ۳ سطح (دابل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۵۰۰، سینگل کراس ۵۴۰). صفت‌های مورد بررسی در این آزمایش شامل: ارتفاع بوته، طول تاسل، قطر ساقه، طول دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، وزن خشک ریشه و پروتئین بوده است. نتایج آزمایش نشان داد که سیستم‌های مختلف شخم بر وزن خشک ریشه، شاخص برداشت، طول دانه و پروتئین دانه در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری داشت. بیشترین وزن خشک ریشه از سیستم شخم حداقل و کمترین وزن خشک ریشه از سیستم شخم رایج حاصل شد. بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین عملکرد از تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار نتیجه شد. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه نیز به ترتیب از تراکم‌های ۶۵۰۰۰ و ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار حاصل شد. اثرات متقابل شخم × تراکم بر تمامی صفات در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد دانه تحت اثر متقابل شخم × تراکم برای شخم حداقل با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین عملکرد دانه از سیستم بدون شخم با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: شخم رایج، شخم حداقل، تراکم بوته، ارقام ذرت دانه‌ای

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، گروه زراعت، قائم شهر، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران

۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، گروه کشاورزی، قائم شهر، ایران

\* مکاتبه‌کننده: (kazemi\_1377@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۹۰

## مقدمه

ذرت (*zea mays* L.) گیاهی است از خانواده کدوئیان (Cucurbitales) با دوره رشد نسبتاً کوتاه و عملکرد دانه بالا که سطح زیر کشت و میزان تولید آن در جهان بعد از گندم و برنج سومین مقام را داراست. با توجه به نیاز روزافزون به تأمین مواد غذایی و تولید فرآورده‌های دامی و سهم ذرت در جیره غذایی طیور بررسی عوامل مهم افزایش تولید این محصول استراتژیک اهمیت زیادی پیدا کرده است (مقنی نصری، ۱۳۸۱). تراکم مطلوب را جهت حصول عملکرد بیشتر بر اساس ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی، حاصلخیزی خاک و الگوی کاشت می‌توان تغییر داد (صابری و همکاران، ۱۳۸۵). با وجود اینکه افزایش تعداد بوته در واحد سطح باعث افزایش شاخص سطح برگ می‌شود، ولی عملکرد تک بوته به علت افزایش رقابت درون گونه‌ای کاهش می‌یابد (صابری و همکاران، ۱۳۸۵). طهماسبی و راشد محصل (۱۳۸۸) در طی آزمایشی تحت ۳ تراکم مختلف بیان نمودند که افزایش تراکم موجب افزایش عملکرد دانه شد، به طوری که بیشترین عملکرد دانه از تراکم بالا حاصل شد، ولی بین دو تراکم دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. انتخاب تراکم مطلوب بوته دارای تأثیر زیادی بر اجزاء عملکرد گیاهی است، به نحوی که با انتخاب تراکم مطلوب بوته می‌توان عملکرد مناسبی را تولید کرد (Norwood, 2000; Widdicombe & Thelen, 2002). صالحی (۱۳۸۳) در بررسی اثر تراکم بر عملکرد و پروتئین ذرت گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته، عملکرد وزن تر و ماده خشک در هکتار افزایش معنی‌داری داشته و درصد پروتئین ذرت کاهش معنی‌داری داشت. به نظر می‌رسد که افزایش تراکم گیاهی

موجب تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌گردد و در نتیجه قطر ساقه تحت تأثیر واقع شده و کاهش می‌یابد. در صورتی که افزایش ارتفاع بوته در اثر افزایش تراکم در واحد سطح با تجمع بیشتر ماده خشک همراه نباشد به کاهش قطر ساقه منجر می‌شود (لطیفی و دماوندی، ۱۳۸۳). مختارپور و همکاران (۱۳۸۴) دریافتند که تراکم بوته، عملکرد بلال، طول بلال و شاخص برداشت در ذرت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که با افزایش تراکم بوته، طول بلال کاهش یافت و تراکم ۶۵-۵۵ هزار بوته در هکتار برای کاشت بهاره ذرت توصیه شد. (Shorper et al (1992) طی آزمایشی اعلام کردند هر چه تراکم گیاهی کمتر باشد، رقابت بین گیاهان مجاور هم کمتر شده و میزان بیشتری مواد فتوسنتزی ساخته شده صرف تولید دانه می‌شود و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می‌یابد. رضایی سوخت آبندانی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر مثبت استفاده از کود نیتروژن را در افزایش محصول نشان دادند.

کشاورز (۱۳۸۰) در تحقیق خود چنین نتیجه گرفت که با توجه به لزوم فشردن خاک جهت استقرار بوته و نگهداری گیاه، آب و مواد غذایی، انتخاب نوع و روش خاک‌ورزی مناسب می‌تواند مصرف انرژی را به میزان چشمگیری کاهش دهد. Ahmad (2007) طی آزمایشی بر روی گیاه جو گزارش کرد که بیشترین ارتفاع بوته جو از شخم حداقل و کمترین ارتفاع بوته جو از سیستم بدون شخم نتیجه شد. همچنین Ahmad (2007) گزارش نمود که بیشترین عملکرد دانه جو از شخم رایج و کمترین عملکرد دانه جو از سیستم بدون شخم به دست آمد. Wang et al (2006) طی انجام آزمایشی بر گندم در ۶ سال در سه سطح خاک‌ورزی

نتیجه گرفتند که میانگین عملکرد دانه تحت شخم حداقل ۸ درصد بیشتر از شخم رایج در سطح احتمال ۵٪ بود. تیمار شخم حداقل بالاترین عملکرد را داشت (Wang et al., 2006).

هدف از این تحقیق تعیین مناسب ترین سیستم شخم و تراکم برای حصول حداکثر عملکرد در ارقام میان رس و زودرس گیاه ذرت در شرایط آب و هوایی مازندران می باشد.

### مواد و روش ها

این طرح، در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در تابستان ۱۳۸۹ اجرا شد. قراخیل در کیلومتر ۵ جاده قائم شهر- بابل در طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴/۷ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه آن ۷۴۵ میلی متر بود (ایستگاه هواشناسی قراخیل، مازندران، ۱۳۹۰). این آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد که تیمارها شامل ۳ سطح شخم (بدون شخم، شخم حداقل، شخم رایج)، ۳ سطح تراکم (۶۵۰۰۰، ۷۵۰۰۰، ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار)، ۳ رقم ذرت دانه ای (دابل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۵۰۰، سینگل کراس ۵۴۰) بود. محل مورد آزمایش در سال قبل، زیر کشت گندم بوده است. پیش از کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس از منبع سولفات پتاسیم به عنوان کود پایه به مزرعه داده شد و در مرحله ۶ تا ۸ برگی مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره به عنوان

کود سرک اول و در مرحله ۱۲ تا ۱۴ برگی به عنوان کود سرک دوم به گیاه زراعی داده شد. قبل از انجام کاشت با توجه به نوع تیمار خاک ورزی، عملیات تهیه بستر با روتاری و شخم و دیسک انجام شد. سپس در هنگام کاشت فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی متر و فاصله بین بوته ها به ترتیب تراکم ها ۱۵/۵، ۱۸، ۲۰/۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۳ متر بود. پس از مشخص کردن هر کرت در محل علامت ها، چاله های به عمق ۴ سانتی متر ایجاد شد و مطابق نقشه طرح، بذر ارقام مختلف در محل مورد نظر قرار گرفت. قابل ذکر است که در تیمار بدون شخم چون عملیات خاک ورزی صورت نگرفته، فقط در محل های علامت گذاری شده چاله ای ایجاد و بذر در داخل چاله قرار گرفت. پس از اتمام عملیات کاشت، اولین آبیاری به صورت بارانی انجام شد و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول صورت گرفت. آبیاری های بعدی بر اساس نیاز گیاه و شرایط آب و هوایی انجام شد. بوته ها در مرحله ۴ برگی تنک شدند، به طوری که یک گیاه در هر کپه باقی ماند و سایر عمیات داشت با توجه به نیاز گیاه صورت گرفت. در مرحله رسیدگی و برداشت، اندازه گیری صفات ارتفاع بوته، از روی ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت صورت گرفت. وزن خشک ریشه ها بر اساس میانگین ۱۰ گیاه در هر کرت محاسبه شد. جهت محاسبه عملکرد دانه در هر تیمار، ازدو ردیف خطوط وسط هر کرت با حذف اثرات حاشیه ای برداشت صورت گرفت. وزن بلال ها به همراه چوب بلال اندازه گیری شده و سپس دانه ها از چوب بلال جدا شده و به طور جداگانه توزین شدند و میزان رطوبت دانه ها توسط دستگاه رطوبت سنج تعیین و سپس وزن دانه ها بر اساس رطوبت ۱۴٪ محاسبه شد. همچنین صفت

هکتار با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۲۰۱/۱ سانتی‌متر) و تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با رقم دابل کراس ۳۷۰ (۱۵۴/۹ سانتی‌متر) نتیجه شد (جدول ۵).

### طول تاسل

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار شخم بر طول تاسل بود (جدول ۱). ولی بیشترین طول تاسل از سیستم شخم حداقل شخم (۳۹/۱۹ سانتی‌متر) و کمترین طول از سیستم بدون شخم (۳۶/۹۹ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۲). مقایسات میانگین اثرات متقابل شخم و تراکم بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. بیشترین طول مربوط به شخم حداقل با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار (۳۹/۲۲ سانتی‌متر) و کمترین مربوط به شخم رایج با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار (۳۶/۲۳ سانتی‌متر) بود (جدول ۳). نتایج آزمایش براساس جدول تجزیه واریانس، بیانگر معنی‌دار بودن ارقام بر طول تاسل در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین طول تاسل مربوط به رقم سینگل کراس ۵۰۰ (۴۱/۸۱ سانتی‌متر) و کمترین طول مربوط به رقم دابل کراس ۳۷۰ (۳۳/۰۹ سانتی‌متر) بود (جدول ۲).

### قطر ساقه

قطر ساقه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ تحت عامل تراکم، رقم داشت (جدول ۱). این صفت تحت عامل تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار (۱/۸۱ سانتی‌متر) بیشترین و تحت تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار (۱/۷۱ سانتی‌متر) کمترین قطر بود و تحت رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۱/۸۷ سانتی‌متر) بیشترین و تحت رقم دابل کراس ۳۷۰ (۱/۵۶ سانتی‌متر) کمترین قطر بود (جدول ۲). اثر

پروتئین نیز به‌وسیله دستگاه کج‌دال اندازه‌گیری و برحسب درصد قرائت شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۱).

### نتایج

#### ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). این صفت از نظر آماری تنها تحت‌تاثیر تراکم بوته و رقم اختلاف معنی‌داری به‌ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ نشان داد (جدول ۱). کمترین ارتفاع بوته در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته (۱۷۵/۶ سانتی‌متر) و بیشترین ارتفاع بوته در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته (۱۸۲/۹ سانتی‌متر) حاصل شد و بیشترین ارتفاع بوته در رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۱۹۸/۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در رقم دابل کراس ۳۷۰ (۱۵۸/۳ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۲). این صفت بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تحت‌تاثیر اثر متقابل شخم × تراکم قرار گرفت که بیشترین ارتفاع بوته در شخم حداقل با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین ارتفاع در سیستم بدون شخم با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد که به‌ترتیب برابر با ۱۹۱/۸ و ۱۶۹/۲ سانتی‌متر بود (جدول ۳). همچنین ارتفاع بوته بر اساس آزمون دانکن تحت اثر متقابل شخم × رقم قرار گرفت که بیشترین ارتفاع از شخم حداقل با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۲۰۶/۱ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۴). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته تحت اثر متقابل تراکم × رقم به‌ترتیب برای تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در

متقابل رقم با تراکم بر قطر ساقه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. به طوری که بیشترین قطر ساقه مربوط به رقم سینگل کراس ۵۴۰ با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته (۱/۹۶ سانتی متر) و کمترین قطر مربوط به رقم دابل کراس ۳۷۰ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته (۱/۵۱ سانتی متر) بود (جدول ۵).

### طول دانه

این صفت تحت تاثیر رقم در سطح احتمال ۱٪ و تحت تاثیر شخم و اثر متقابل تراکم × رقم در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری داشت (جدول ۱).

به طوری که بیشترین طول دانه از رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۲۰/۲۳ میلی متر) و کمترین طول دانه از رقم دابل کراس ۳۷۰ (۱۳/۹ میلی متر) حاصل شد (جدول ۲). همچنین بیشترین طول دانه از شخم حداقل (۱۸/۳۱ میلی متر) و کمترین طول دانه از شخم رایج (۱۷/۶۴ میلی متر) نتیجه شد (جدول ۲). بیشترین طول دانه تحت اثر متقابل تراکم × رقم برای تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۲۱/۴۰ میلی متر) و کمترین طول دانه تحت تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با رقم دابل کراس ۳۷۰ (۱۲/۴۰ میلی متر) حاصل شد (جدول ۵).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف ذرت در عوامل شخم، تراکم و رقم

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول تاسل	قطر ساقه	طول دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	وزن خشک ریشه	پروتئین
تکرار	۳	*۲۷۸۷/۷۹	*۱۰۳/۱۲	**۰/۴۰	*۳/۳۲	۱/۶۲	۶/۶۲	۱۱۳۲/۲۰	۵/۱۴	۰/۰۱
شخم	۲	۱۷۵۲/۲۱	۴۸/۲۸	۰/۰۳	*۴/۷۱	۲/۴۴	۲۶۰/۷۰	۵۴۹/۲۷	۱۵/۸۲	۰/۲۰
خطا	۶	۶۱۲/۰۶	۱۶/۶۵	۰/۰۵	۰/۷۴	۱/۸۱	۶۹/۷۰	۸۴۳/۶۵	۳/۶۷	۰/۰۴
تراکم	۲	*۵۷۲/۷۳	۶/۸۳	**۰/۱۰	۱۵/۶۷	۱۰/۲۸	۵۰/۷۶	**۷۵۱۵/۷۱	**۲۷/۵۴	۰/۰۱
شخم × تراکم	۴	۱۸۳/۸۶	۴/۱۶	۰/۰۱	۴/۴۵	۰/۴۳	۱۴/۴۰	۱۱۰۸/۷۲	۶/۲۴	**۰/۳۱
رقم	۲	**۱۴۷۰۹/۰۵	**۷۰۴/۰۱	**۱/۰۹	**۴۵۴/۳۲	**۷۷/۸۸	**۱۰۴۵/۷۹	**۱۶۸۰۶/۳۷	**۳۹۴/۸۸	**۰/۲۸
شخم × رقم	۴	۳۷/۴۰	*۲۶/۹۳	۰/۰۱	۱/۲۸	۰/۴۱	۲/۹۴	۳۹۹/۸۳	*۱۷/۳۱	*۰/۰۹
تراکم × رقم	۴	۴۰/۰۵	۱۸/۰۸	۰/۰۱	۲۱/۶۱	۱/۲۵	*۱۰۲/۴۲	۹۴۹/۱۰	۷/۸۴	**۰/۲۶
شخم × تراکم × رقم	۸	۳۷/۰۰	۱۱/۹۳	۰/۰۲	۹/۰۴	۱/۰۸	۵۲/۳۵	۱۲۰۷/۴۸	۱۱/۱۳	**۰/۴۰
خطا	۷۲	۱۶۷/۵۰	۹/۱۶	۰/۰۲	۷/۳۴	۰/۷۷	۴۱/۴۵	۹۳۶/۷۹	۶/۰۱	۰/۰۳
ضریب تغییرات (%)		۷/۱۸	۷/۹۹	۷/۶۵	۱۵/۰۱	۱۷/۰۵	۱۳/۳۳	۱۰/۳۷	۲۶/۸۶	۲/۲۲

\* و \*\*: به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در آزمایش

پروتئین (%)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن هزاردانه (gr)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (t/ha)	طول دانه (mm)	قطر ساقه (cm)	طول تاسل (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تیمارها
									شخم
b۸/۵۵	1ab۸/۹۱	a۲۹۰/۶	a۵۱/۱۲	a۴/۹۸	a۱۸/۲۱	a۱/۷۳	a۳۶/۹۹	a۱۷۲/۹	بدون شخم
ab۸/۶۵	a۹/۸۷	a۲۹۷/۵	b۴۵/۷۶	a۵/۴۵	a۱۸/۳۱	a۱/۷۹	a۳۹/۱۹	a۱۸۶/۸	روتاری
a۸/۷۰	b۸/۶۰	a۲۹۷/۲	ab۴۸/۰۱	a۵/۰۱	b۱۷/۶۴	a۱/۷۷	a۳۷/۴۶	a۱۸۰/۸	شخم و دیسک
									تراکم بوته
a۸/۶۱	a۹/۸۸	a۳۰۴/۴	a۴۶/۹۵	a۵/۶۴	a۱۸/۳۷	a۱/۸۱	a۳۸/۱۶	a۱۸۲/۰	۵۰۰۰ بوته
a۸/۶۶	a۹/۳۳	a۳۰۲/۵	a۴۹/۱۸	b۵/۲۱	a۱۸/۴۹	ab۱/۷۷	a۳۸/۱۰	a۱۸۲/۹	۷۵۰۰ بوته
a۸/۶۳	b۸/۱۷	b۲۷۸/۵	a۴۸/۷۶	c۴/۵۸	a۱۷/۲۹	b۱/۷۱	a۳۷/۳۸	b۱۷۵/۶	۸۵۰۰ بوته
									ارقام
b۸/۵۷	1c۶/۴۱	b۲۸۷/۷	b۴۸/۹۰	c۳/۵۳	b۱۳/۹۵	b۱/۵۶	c۳۳/۰۹	c۱۵۸/۳	دابل کراس ۳۷۰
b۸/۶۰	b۸/۱۵	b۲۷۸/۱	c۴۲/۶۳	b۵/۵۰	a۱۹/۹۸	a۱/۸۶	a۴۱/۸۱	b۱۸۳/۹	سینگل کراس ۵۰۰
a۸/۷۳	a۱۲/۸۲	a۳۱۹/۴	a۵۳/۳۶	a۶/۴۱	a۲۰/۲۳	a۱/۸۷	b۳۸/۷۴	a۱۹۸/۲	سینگل کراس ۵۴۰

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل شخم × تراکم صفات مورد بررسی در آزمایش

پروتئین (%)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن هزاردانه (gr)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (t/ha)	طول دانه (mm)	قطر ساقه (cm)	طول تاسل (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تیمارها
									شخم × تراکم
۸/۴۳d	۱۰/۵۲a	۲۹۷/۵ab	۴۹/۷۱ab	۵/۷۲ab	۱۸/۷۴a	۱/۸۱ab	۳۷/۰۳ab	۱۷۵/۸cde	بدون شخم × ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۶۰bcd	۸/۹۲abc	۳۰۰/۲ab	۵۱/۲۳a	۴/۹۰cd	۱۸/۶۸a	۱/۷۳bc	۳۷/۲۵ab	۱۷۳/۵de	بدون شخم × ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۶۲bc	۷/۳۰c	۲۷۴/۱bc	۵۲/۴۱a	۴/۳۳d	۱۷/۲۲a	۱/۶۷c	۳۶/۶۸ab	۱۶۹/۲e	بدون شخم × ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۶۴bc	۱۰/۰۴ab	۳۱۳/۲a	۴۴/۲۲b	۵/۸۰a	۱۷/۹۵a	۱/۸۶a	۳۹/۱۵a	۱۹۱/۸a	روتاری × ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۵۵cd	۱۰/۴۹a	۳۰۹/۴a	۴۶/۳۳ab	۵/۵۵abc	۱۸/۷۲a	۱/۷۸abc	۳۹/۲۰a	۱۸۷/۲abc	روتاری × ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۷۷ab	۹/۰۹abc	۲۶۹/۹c	۴۶/۷۴ab	۴/۹۹bcd	۱۸/۲۵a	۱/۷۴bc	۳۹/۲۲a	۱۸۱/۴abcd	روتاری × ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۷۶ab	۹/۰۸abc	۳۰۲/۴a	۴۶/۹۱ab	۵/۴۱abc	۱۸/۴۲a	۱/۷۸abc	۳۸/۳۰ab	۱۷۸/۳bcde	شخم و دیسک × ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۸۳a	۸/۶۰abc	۲۹۷/۹ab	۴۹/۹۹ab	۵/۲۰abc	۱۸/۰۸a	۱/۸۰ab	۳۷/۸۵ab	۱۸۸/۰ab	شخم و دیسک × ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار
۸/۵۰cd	۸/۱۱bc	۲۹۱/۴abc	۴۷/۱۲ab	۴/۴۲d	۱۶/۴۱a	۱/۷۳bc	۳۶/۲۳b	۱۷۶/۱cde	شخم و دیسک × ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهند

شخم رایج: شخم و دیسک

شخم حداقل: روتاری

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل شخم × رقم صفات مورد بررسی در آزمایش

تیماها	ارتفاع بوته (cm)	طول تاسل (cm)	قطر ساقه (cm)	طول دانه (mm)	عملکرد دانه (t/ha)	شاخص برداشت (%)	وزن هزار دانه (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	پروتئین دانه (%)
شخم × رقم									
بدون شخم × دابل کراس ۳۷۰	۱۵۰/۵f	۳۱/۶۵c	۱/۵۰b	۱۴/۱۱b	۳/۴۳e	۵۱/۳۹abc	۲۸۴/۹c	۵/۶۳d	۸/۵۳c
بدون شخم × سینگل کراس ۵۰۰	۱۷۷/۵d	۴۰/۴۸b	۱/۸۳a	۲۰/۰۹a	۵/۴۱cd	۴۵/۳۳def	۲۷۲/۲c	۷/۲۱d	۸/۵۵bc
بدون شخم × سینگل کراس ۵۴۰	۱۹۰/۶bc	۳۸/۸۳b	۱/۸۷a	۲۰/۴۳a	۶/۱۰۱bc	۵۶/۶۳a	۳۱۴/۷ab	۱۳/۹۰a	۸/۵۷bc
روتاری × دابل کراس ۳۷۰	۱۶۳/۳e	۳۳/۶۰c	۱/۵۹b	۱۴/۲۴b	۳/۶۲e	۴۶/۸۵cde	۲۸۲/۹c	۶/۶۴d	۸/۵۹bc
روتاری × سینگل کراس ۵۰۰	۱۹۰/۹bc	۴۴/۷۸a	۱/۹۱a	۱۹/۹۲a	۵/۸۳bcd	۴۰/۲۲f	۲۸۳/۸c	۹/۷۹c	۸/۵۲c
روتاری × سینگل کراس ۵۴۰	۲۰۶/۱a	۳۹/۱۸b	۱/۸۷a	۲۰/۷۶a	۶/۸۸a	۵۰/۲۲bcd	۳۲۵/۸a	۱۳/۱۹ab	۸/۸۵a
شخم و دیسک × دابل کراس ۳۷۰	۱۶۱/۱e	۳۴/۰۲c	۱/۶۰a	۱۳/۵۱b	۳/۵۴e	۴۸/۴۵bcd	۲۹۵/۴bc	۶/۹۶d	۸/۵۹bc
شخم و دیسک × سینگل کراس ۵۰۰	۱۸۳/۴cd	۴۰/۱۵b	۱/۸۳a	۱۹/۹۳a	۵/۲۴d	۴۲/۳۴ef	۲۷۸/۵c	۷/۴۶d	۸/۷۲ab
شخم و دیسک × سینگل کراس ۵۴۰	۱۹۷/۹ab	۳۸/۲۲b	۱/۸۷a	۱۹/۴۸a	۶/۲۴ab	۵۳/۲۲ab	۳۱۷/۸ab	۱۱/۳۷bc	۸/۷۸a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی‌دهند.

شخم حداقل: روتاری شخم رایج: شخم و دیسک



جدول ۵ - مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم × رقم صفات مورد بررسی در آزمایش

پروتئین	وزن خشک	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه	طول دانه	قطر ساقه	طول تاسل	ارتفاع بوته	تیمارها
(%) دانه	ریشه (gr)	(gr)	(%)	(t/ha)	(mm)	(cm)	(cm)	(cm)	
									تراکم × رقم
۸/۶۵bc	۷/۶۰cd	۲۹۸/۱bc	۴۳/۹۶b	۳/۸۹d	۱۴/۴۵cd	۱/۶۱c	۳۳/۰۷d	۱۵۷/۹d	۶۵۰۰۰ بوته در هکتار × دابل کراس ۳۷۰
۸/۶۴bc	۸/۳۸c	۲۸۵/۳cd	۴۳/۲۰b	۵/۹۸bc	۱۹/۲۶ab	۱/۸۸ab	۴۱/۳۰ab	۱۸۷/۶bc	۶۵۰۰۰ بوته در هکتار × سینگل کراس ۵۰۰
۸/۵۴c	۱۳/۶۶a	۳۲۹/۷a	۵۳/۶۸a	۷/۰۶a	۲۱/۴۰a	۱/۹۶a	۴۰/۱۲ab	۲۰۰/۴a	۶۵۰۰۰ بوته در هکتار × سینگل کراس ۵۴۰
۸/۵۶c	۵/۹۳d	۳۰۴/۷abc	۵۱/۱۲a	۳/۸۵d	۱۵/۰۱c	۱/۵۸c	۳۳/۷۰d	۱۶۲/۱d	۷۵۰۰۰ بوته در هکتار × دابل کراس ۳۷۰
۸/۵۱c	۸/۳۰c	۲۸۱/۷cd	۴۳/۸۵b	۵/۲۳c	۱۹/۷۳ab	۱/۸۷ab	۴۱/۴۳ab	۱۸۵/۵bc	۷۵۰۰۰ بوته در هکتار × سینگل کراس ۵۰۰
۸/۹۰a	۱۳/۷۷a	۳۲۱/۱ab	۵۲/۵۸a	۶/۵۶ab	۲۰/۷۴ab	۱/۸۶ab	۳۹/۱۷bc	۲۰۱/۱a	۷۵۰۰۰ بوته رد هکتار × سینگل کراس ۵۴۰
۸/۴۹c	۵/۷۰d	۲۶۰/۴d	۵۱/۶۱a	۲/۸۵e	۱۲/۴۰d	۱/۵۱c	۳۲/۵۰d	۱۵۴/۹d	۸۵۰۰۰ بوته در هکتار × دابل کراس ۳۷۰
۸/۶۴bc	۷/۷۸cd	۲۶۷/۴d	۴۰/۸۴b	۵/۲۸c	۲۰/۹۵ab	۱/۸۲b	۴۲/۶۸a	۱۷۸/۶c	۸۵۰۰۰ بوته در هکتار × سینگل کراس ۵۰۰
۸/۷۵ab	۱۱/۰۲b	۳۰۷/۵abc	۵۳/۸۲a	۵/۶۱c	۱۸/۵۳b	۱/۸۰b	۳۶/۹۵c	۱۹۳/۱ab	۸۵۰۰۰ بوته در هکتار × سینگل کراس ۵۴۰

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی‌دهند

شخم رایج: شخم و دیسک

شخم حداقل: روتاری

### عملکرد دانه

این صفت از نظر آماری تحت تاثیر تراکم بوته و همچنین رقم در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که بیشترین عملکرد دانه تحت تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار (۵/۶۴ تن در هکتار) و کمترین عملکرد دانه تحت تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار (۴/۵۸ تن در هکتار) حاصل شد (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۶/۴۱ تن در هکتار) و رقم دابل کراس ۳۷۰ (۳/۵۳ تن در هکتار) نتیجه شد (جدول ۲). با توجه به این که عملکرد دانه تحت تاثیر سیستم های مختلف خاک و رزی قرار نگرفت ولی با این وجود بیشترین عملکرد دانه تحت سیستم شخم حداقل (۵/۴۵۰ تن در هکتار) و کمترین عملکرد دانه تحت سیستم بدون شخم (۴/۹۸ تن در هکتار) حاصل شد (جدول ۲). نتایج آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تحت اثر متقابل تراکم × رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه تحت تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار و رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۷/۰۶ تن در هکتار) و کمترین عملکرد دانه تحت تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار و رقم دابل کراس ۳۷۰ (۲/۸۵ تن در هکتار) به دست آمد (جدول ۵).

### شاخص برداشت

این صفت از نظر آماری تحت تاثیر عامل رقم در سطح احتمال ۱ درصد و تحت اثر متقابل تراکم × رقم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری داشت (جدول ۱). به طوری که بیشترین شاخص برداشت از رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۵۳/۳۶ درصد) و کمترین شاخص برداشت از رقم سینگل کراس ۵۰۰ (۴۲/۶۳ درصد) حاصل شد (جدول ۲). همچنین بیشترین شاخص برداشت در تراکم ۸۵

هزار بوته در هکتار برای رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۵۳/۸۲ درصد) و کمترین آن در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار برای رقم سینگل کراس ۵۰۰ (۴۰/۸۴ درصد) به دست آمد (جدول ۵).

### وزن هزاردانه

نتایج آزمایش بیانگر عدم تاثیر معنی دار سیستم های مختلف خاک و رزی بر وزن هزاردانه بود (جدول ۱). اما با وجود این، بیشترین وزن هزار دانه در شخم حداقل (۲۹۷/۵ گرم) و کمترین وزن هزار دانه در سیستم بدون شخم (۲۹۰/۶ گرم) حاصل شد (جدول ۲). این صفت از نظر آماری اختلاف معنی داری تحت عامل تراکم و رقم در سطح احتمال ۱ درصد داشت. به طوری که بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به ترتیب در تراکم ۶۵ هزار بوته (۳۰۴/۴ گرم) و در تراکم ۸۵ هزار بوته (۲۷۸/۵ گرم) حاصل شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزاردانه تحت اثر متقابل تراکم × رقم برای تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار بوته با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۳۲۹/۷ گرم) و کمترین وزن هزاردانه برای تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بوته با رقم دابل کراس ۳۷۰ (۲۶۰/۴ گرم) حاصل گردید (جدول ۵). وزن هزاردانه با ارتفاع بوته و عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت بوده که نشان می دهد هر چه هیبرید دیررس تر باشد فرصت بیشتری برای ساخت مواد غذایی دارد، در نتیجه وزن هزاردانه افزایش می یابد.

### وزن خشک ریشه در زمان برداشت

این صفت از نظر آماری اختلاف معنی داری تحت عامل تراکم و رقم در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۱). به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه برای تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار (۹/۸۸ گرم) و

کمترین وزن خشک ریشه برای تراکم ۸۵ هزار بوته (۸/۱۷ گرم) نتیجه شد (جدول ۲). این صفت تحت اثر متقابل شخم × رقم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک ریشه برای سیستم بدون شخم با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۱۳/۹۰ گرم) و کمترین وزن خشک ریشه برای بدون شخم با رقم دابل کراس ۳۷۰ (۵/۶۳ گرم) به‌دست آمد (جدول ۴).

### پروتئین

این صفت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت عامل رقم، اثر متقابل عوامل شخم × تراکم، تراکم × رقم داشت (جدول ۱). این صفت تحت عامل رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۸/۷۳ درصد) بیشترین و تحت رقم دابل کراس ۳۷۰ (۸/۵۷ درصد) کمترین بود (جدول ۲). این صفت تحت اثر متقابل شخم × تراکم در سیستم شخم رایج (شخم و دیسک) برای تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار (۸/۸۳ درصد) بیشترین و تحت سیستم بدون شخم برای تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار (۸/۴۳ درصد) کمترین بود (جدول ۳). بیشترین پروتئین برای تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار با رقم سینگل کراس ۵۴۰ (۸/۹۰ درصد) به‌دست آمد (جدول ۵).

### بحث و نتیجه‌گیری

در این آزمایش عامل محدودکننده نور نبوده، بنابراین با افزایش تراکم، ارتفاع بوته افزایش نیافت. در این آزمایش کاهش ارتفاع بوته در بالاترین تراکم به دلیل عامل محدودکننده آب و مواد غذایی بود زیرا با افزایش تراکم رقابت بین بوته‌ها بر سر آب و مواد غذایی زیاد می‌گردد. برخلاف نتایج این

آزمایش، فراوانی (۱۳۷۴) گزارش کرد که علت اصلی افزایش ارتفاع در تراکم‌های بالا رقابت برای کسب نور بوده که این افزایش ارتفاع بیشتر به دلیل افزایش طول میان‌گره‌ها در تراکم‌های بالا می‌باشد. مطابق نتایج این آزمایش نجفی‌نژاد (۱۳۸۴) طی بررسی تاثیر روش‌های تهیه بستر بذر بر عملکرد ذرت دانه‌ای و برخی خصوصیات خاک در سیستم کاشت دوگانه گزارش کرد که سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نمی‌باشد. در این آزمایش افزایش تراکم گیاهی موجب تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی شد و در نتیجه قطر ساقه تحت‌تأثیر واقع شده و کاهش یافت. مطابق نتایج این آزمایش فراوانی (۱۳۷۴) گزارش کرد که با افزایش تراکم، قطر ساقه کاهش می‌یابد. برخلاف نتایج این آزمایش Vipawen & Anthai (1995) گزارش کرد که با افزایش تراکم طول دانه افزایش می‌یابد. مطابق نتایج این تحقیق امید (۱۳۸۵) در طی آزمایشی گزارش کرد که سیستم بدون خاک‌ورزی دارای عملکرد کمتری نسبت به نوع خاک‌ورزی متداول و خاک‌ورزی حداقل می‌باشد. در این آزمایش در تراکم کاشت ۸۵ هزار بوته در هکتار، اگرچه تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافته، ولی احتمالاً عملکرد دانه به علت رقابت برای عوامل رشد کاهش یافته است. در تراکم کاشت کمتر، احتمالاً به دلیل استفاده مفید و بهینه گیاه از عوامل رشد مثل نور، رطوبت، خاک و محیط، عملکرد دانه افزایش یافته است. مطابق نتایج این آزمایش Deloughery & Crookston (1979) معتقدند که شاخص برداشت کمتر تحت‌تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد. دلیل آن این است که افزایش رقابت در تراکم‌های بالا به‌طور نسبی عملکرد دانه را بیشتر از

کرد که با افزایش تراکم بوته، درصد پروتئین کاهش معنی‌داری داشت.

پس نتیجه کلی این است که در مازندران در این فصل زراعی رقم‌های متوسط‌رس ارجحیت بیشتری بر رقم‌های زودرس در تولید عملکرد بالا دارند. همچنین تراکم مناسب برای کشت ذرت دانه‌ای، تراکم‌های کمتر از ۸۵ هزار بوته در هکتار توصیه می‌گردد. از لحاظ عملکرد دانه ممکن است بین شخم حداقل و شخم رایج تفاوت چندانی نباشد ولی چون شخم حداقل از لحاظ هزینه مقرون به‌صرفه می‌باشد بنابراین شخم حداقل توصیه می‌گردد. در سال‌های غیر از سال اول شخم‌های پایدار تأثیر زیادی در اقتصاد کشاورزی و عملکرد دانه دارند.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از اساتید محترم، جناب آقای دکتر دلخوش و جناب آقای دکتر محسنی که راهنمایی‌های لازم را برای انجام این تحقیق کردند، سپاسگزاری می‌شود.

عملکرد بیولوژیک کاهش می‌دهد (Zaffaroni & Schneiter, 1991). مطابق نتایج این آزمایش امید (۱۳۸۵) در گزارش خود بیان کرد که نوع خاک‌ورزی حداقل دارای وزن هزاردانه بیشتری از نوع خاک‌ورزی متداول بود. برخلاف نتایج حاصل، برخی از محققان اظهار داشته‌اند که وزن هزاردانه، صفتی است که وابستگی بیشتری به ویژگی‌های ژنتیکی ارقام دارد و کمتر تحت‌تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (صادقی و بحرانی، ۱۳۸۰). با افزایش تراکم، وزن خشک ریشه کاهش می‌یابد. زیرا فضای خاک کمتری برای توسعه ریشه جهت دستیابی به آب و مواد غذایی وجود دارد بنابراین آب و مواد غذایی کمتری در اختیار ریشه قرار گرفته و در نتیجه آب و مواد غذایی کمتری جهت فتوسنتز به گیاه منتقل و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد. (Wilhelm et al (1992) کاهش عملکرد در سیستم بدون شخم را به کاهش رشد ریشه و محدودیت جذب آب نسبت داده است. مطابق نتایج این آزمایش صالحی (۱۳۸۳) گزارش

### منابع

- امیدی، ح.، ز. ا. طهماسبی سروستانی، و ا. قلاوند. ۱۳۸۵. ارزیابی الگوهای شخم، فاصله ردیف و تاریخ کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی عملکرد کلزا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۱-۱۳۲.
- رحیمی، ن.، ه. دارخال گندمانی، و ح. شمسی محمودآبادی. ۱۳۹۱. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی هیبریدهای ذرت دانه‌ای در شرایط آب و هوایی استان اصفهان. فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم، سال ۸، تابستان شماره ۳۱.
- صابری، ع.، د. مظاهری، و ح. حیدری شریف آباد. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱: ۶۷-۷۶.
- صادقی، ح.، و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۰. تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (Z. mays L.). مجله علوم زراعی ایران، جلد ۳، شماره ۱۱، ۱-۳.

صالحی، ب. ۱۳۸۳. بررسی اثرات فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه میانه. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۶، شماره ۴. ۳۸۳-۳۹۵.

طهماسبی، ا.، و م. ح. راشد محصل. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو هیبرید ذرت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱۴-۱۰۵.

رضایی سوخت آبندانی، ر.، ع. چراتی آرائی، د. اکبری نودهی، و م. رمضانی. بررسی دور آبیاری و مقادیر نیتروژن در ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) (رقم K.Sc704). فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم. سال ۸، تابستان شماره ۳۱

فراونی، م. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

کشاورز، ف. ۱۳۸۰. بررسی روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در شهرستان ورامین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات تهران. گروه مکانیزاسیون کشاورزی.

لطیفی، ن.، و ع. دماوندی. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر رشد و نمو ذرت دانه‌ای در منطقه دامغان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۱. شماره ۱.

مختارپور، ح.، س. ا. مساوات، م. ت. بزی، و ا. حیدری راد. ۱۳۸۴. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد بلال و علوفه ذرت شیرین گزارش نهائی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان.

مقنی نصری، م. ۱۳۸۱. تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت KSC647. خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۳۸۳.

نجفی نژاد، ح.، م. ع. جواهری، و ا. ا. رجمند. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد هیبرید SC704 ذرت در منطقه ارزوییه کرمان. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۴۵۶.

Ahmad, T., and N.H.Samara. 2007. The effect of tillage practices on Barely production under rainfed conditions in Jordan. American-Eurasian. J. Agric & Environ. Sci. 2(1): 75-79.

Deloughery, R.L., and R.K.Crookston. 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity rate, and environment. Agronomy Journal . 71:577-580.

Norwood, C. 2001. Dry land corn in western Kansas: Effect of hybrid maturity, planting date and plant population. Agronomy Journal. 93: 540-547.

Shorper, J.B., RR.Johso, and R.J.Lumbert. 1992. Maize yield response to increased assimilates supply crop science. 22: 1148-1188.

- Vipawen,A., and C.Anthai.** 1995. Effect of plant density on yield quality of sweet corn seeds. Research Reports Bangkok(Thailand). pp. 41-42.
- Wang,X.B., O.Oenema, W.B.Hoogmoed, U.D.Perdok, and D.X.Cai.** 2006. Dust storm erosion and its impact on soil carbon and nitrogen losses in northern China, Catena. 66:221-227.
- Widdicombe,W., and K.Thelen.** 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the northern corn belt. Agronomy Journal. 94: 1020-1023.
- Wilhelm,W.W., H.Bouzerzour, and J.F.Power.** 1992. Soil disturbance residue management effect on winter wheat growth and yield. Agron. J. 81:581-588.
- Zaffaroni,E., and A.A.Schneither.** 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. Agron. J. 83:113-118.