یافته های نوین کشاورزی
سال نهم- شماره۱- پاییز ۱۳۹۳

ارزیابی تاثیر روش‌های تهیه زمین، فاصله ردیف‌های کشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای

مسعود محسنی*، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
محمدحسین حدادی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف خاک ورزی، تراکم والگوی کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ این تحقیق، در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۹و۱۳۹۰ اجرا گردید. آزمایش به‌صورت اسپلیت بلوک فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار با سه عامل شخم درسه سطح (شخم و دیسک، دیسک و روتاری) و تراکم در سه سطح (۷۰۰۰۰،٦۰۰۰۰ و۸۰۰۰۰ بوته در هکتار) و الگوی کشت در دو سطح (کشت یک ردیفه و دو ردیفه) اجرا گردید. نتایج نشان داد روش های مختلف خاکورزی اثر معنی داری بر بسیاری از صفات ایجاد نمود. بیشترین عملکرد دانه، وزن هزاردانه ووزن ریشه نیز ازکاربرد روتاری به‌دست آمد. بیشترین تعداد ردیف دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف و ارتفاع بلال از کاربرد دیسک به‌دست آمد. الگوی کاشت اثرات معنی داری بر تیمارها نشان نداد (به‌جز شاخص برداشت). تراکم کاشت اثر معنی داری بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ نشان داد. بیشترین عملکرد دانه (۱۱/۱٤ تن در هکتار) از تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد دانه (۹/۰۹تن در هکتار) از تراکم ٦۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل گردید. وزن هزار دانه نیز با افزایش تراکم از ٦۰۰۰۰ به ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار از ۳۳۲/۵ گرم به ۳۱۹/۲۵ گرم کاهش یافت.

واژه های کلیدی: الگوی کشت، تراکم گیاهی، خاکورزی، ذرت

* نویسنده مسئول: E-mail: mohseni1337@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۱/۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۵/۱۰

مقدمه

با افزایش توجه کارشناسان محیط زیست و کشاورزی به محافظت از خاک، گرایش به روش آماده کردن زمین برای کاشت گیاهان زراعی با حداقل عملیات زراعی افزایش یافته است. در این گذر، کشت گیاهان زراعی بر حسب شرایط زمین مورد کشت، وضعیت آب و هوایی، نوع زراعت قبلی و ماشین‌آلات به کشت بدون خاک‌ورزی یا به کشت با حداقل خاکورزی شهرت یافته است. از جمله علل افزایش گرایش به کشت با حداقل خاکورزی می توان به کاهش هزینه آماده کردن زمین که از ش صرفه‌جویی در هزینه کاربرد ماشین‌آلات عاید می‌شود، کاهش کوبیده شدن خاک زراعی بر اثر تردد ماشین‌آلات سنگین کشاورزی، تسریع در عملیات کشت و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره نمود (۹). استفاده از روش کشت با حداقل خاک‌ورزی معایبی نیز دارد که عدم سبز یکنواخت بذرها، عدم استقرار مطلوب بوته‌ها در شرایط زراعی خاص از آن جمله‌اند (۱۶).

استفاده از شخم حداقل هزینه وسایل، انرژی و کارگر را کاهش می‌دهد (۲۳). استفاده از گاوآهن چیزل به ۹۳ مگاژول در هکتار (MJ/ha) انرژی نیاز دارد در حالی‌که برای استفاده از گاوآهن برگردان‌دار نیاز به ۱۶۶ مگاژول در هکتار (MJ/ha) انرژی می‌باشد (۱۰). مصرف سوخت در هنگام استفاده از شخم چیزل ۵ تا ۱۰٪ نسبت به استفاده از گاوآهن برگردان‌دار کمتر می‌باشد (۲۵). در این روش هزینه‌ها کاهش یافته و حتی با وجود کاهش محصول مقدار سود به‌دست آمده افزایش یافته است (۲۷). و در برخی آزمایشات مشاهده گردیده که استفاده از شخم مرسوم و شخم حداقل از نظر تولید عملکرد تفاوتی ندارند (۸). اما با توجه به هزینه بالاتر استفاده از شخم حداقل ترجیح داده شده است (۱۴).

تعداد بوته در واحد سطح که معمولا با واحد تعداد بوته در مترمربع یا در هکتار بیان می‌شود، تراکم کاشت نام دارد. تعیین تراکم بهینه یکی از عوامل مهم برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد، با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و مشخصات ارقام کشت شده می‌باشد (۶). به عبارت دیگر گیاهانی با رشد کافی و تعداد کافی جهت استفاده کامل از منابع را داشته باشیم (۱۵). تراکم کاشت بسته به شرایط محیطی، ژنوتیپ، قدرت رشد و ترمیم گیاه، پنجه‌زنی، اندازه و حجم بوته، مقاومت به ورس، رقابت با علف‌های هرز، رقابت با گیاه مجاور، رقابت درون گیاهی و بین اندام‌های گیاه، تاریخ کاشت، هدف تولید و نوع گیاه برای محصولات گوناگون متفاوت خواهدبود (۱). ذرت بر خلاف سایر غلات پنجه نمی‌زند و ارقام اصلاح شده ذرت معمولا فاقد پاجوش هستند و پاجوش‌ها از نظر تولید دانه ارزش اقتصادی ندارند. بنابراین واکنش ذرت نسبت به تراکم در مزرعه به دلیل عدم تولید پنجه و همچنین تغییراتی که در اجزای عملکرد به‌وجود می‌آید، قوی‌تر از سایر گیاهان می‌باشد (۳). روش‌های کشت و تراکم در ذرت متفاوت است و حاصل‌خیزی خاک و آب از عوامل موثر در انتخاب بهترین تراکم در ارتباط با دریافت نور و حداکثر عملکرد می‌باشد. میزان ارتفاع بوته، تعداد برگ، عرض پهنک و طرز قرار گرفتن برگ و زاویه آن

بر روی ساقه و نیز مقاومت گیاه به ورس در تعیین تراکم بهینه موثر می‌باشد. حاصل‌خیزی خاک نیز از عواملی است که بر روی تولید ذرت در تراکم‌های مختلف تأثیر دارد. افزایش تراکم در اراضی حاصل‌خیز عکس‌العمل بهتری نسبت به اراضی فقیر از خود نشان می‌دهند (٦). عرض ردیف‌های کاشت وتراکم گیا هی عواملی هستند که عملا باید با هم مورد توجه قرار گیرند.آرایش بوته ها بر روی ردیف که می توان آن رابا تغییر عرض ردیف وفا صله بین بوته ها تغییر داد، برای رسیدن به یک تراکم معین در ردیفهای پهن تر باید بذر بیشتری درطول یک ردیف کاشته شودوهر چه ردیف ها پهن ترباید بذر بیشتری درطول یک ردیف کاشته شود (۵).

ایجاد محیط های عاری از علف هرز که ازطریق مصرف علف کشهای جدید حاصل شده است شرایط لازم برای تغییر عملیات کاشت را فراهم نمود، بنابراین ضرورتی ندارد که محصولاتی از قبیل ذرت برای فراهم شدن امکان عملیات زراعی بین ردیف‌ها جهت کنترل علف های هرز در ردیف های عریض تر کشت شوند پس می توان فا صله بین ردیف‌ها را جهت کاهش رقابت بین گیاهان روی ردیف کاهش داد وآ نها رابه حالت متوازی اضلاع نزدیک تر ساخت (۲۱). کشت دو ردیفه ذرت بر اساس الگوی توزیع بوته ها بر روی هر پشته به صورت متوازی اضلاع می باشد.در این روش ذرت به فا صله ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر کشت می شوند در حا لی که در روش رایج (کشت نواری تک ردیفی) کشت بذر روی وسط پشته ها صورت می‌گیرد در کشت دو ردیفی فضا ی منا سب تری برای هر بوته جهت بهره گیری از نور و جذب رطوبت کود وسایر عناصر فراهم می گردد (۲۱ و ۲۵). پرتوکاظمی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر سیستم های شخم و تراکم بر عملکرد سه هیبرید ذرت دانه ای بیان نمودند که حداکثر عملکرد دانه از تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار (۷/٥٤ تن در هکتار) باروتوری و٥٤٠ SC و حداقل عملکرد از تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار (۲/۰۷ تن در هکتار) بدون شخم با ۳۷۰ DC نتیجه شد. حداکثر و حداقل وزن هزار دانه نیز به ترتیب از تراکم‌های ٦٥ و ۸۵ هزار بوته در هکتار حاصل گردید.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف خاکورزی، تراکم و الگوی کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ این تحقیق، در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۹و۱۳۹۰ اجرا گردید. قراخیل در کیلومتر ٦ جاده قائم شهر- بابل در طول جغرافیایی ٥٦ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱٤/۷ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه آن ۷٤٥ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار با سه عامل شخم در سه سطح (شخم و دیسک، دیسک و روتاری) و تراکم گیاهی در سه سطح

(۷۰۰۰۰،۶۰۰۰۰و۸۰۰۰۰ بوته در هکتار) و الگوی کشت در دو سطح (یک ردیفه و دو ردیفه) اجرا گردید. صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از ارتفاع بوته، ارتفاع بلال از سطح زمین، قطر بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، سطح برگ، وزن برگ، ساقه، بلال و چوب بلال، مراحل رشدفنولوژیک، وزن خشک ریشه در زمان برداشت.

جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، برداشت از چهار ردیف وسط که از ابتدای کاشت تا روز برداشت دست نخورده بود، صورت پذیرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه وزن بلال‌های هر پلات در خطوط عملکرد به همراه چوب بلال تعیین و یادداشت شد. سپس دانه‌ها از چوب بلال جدا گردید و وزن دانه و چوب بلال به تفکیک مشخص شد. میزان رطوبت دانه‌های هر پلات جداگانه به وسیله دستگاه رطوبت‌سنج تعیین و وزن دانه‌ها بر اساس رطوبت ۱٤٪ گزارش شد.

برای تجزیه واریانس و مقایسات میانگین از نرم افزار آماری MSTATC و برای ترسیم نمودار و جداول نیز از نرم افزار Excell استفاده گردید. همچنین مقایسات میانگین‌ها و صفات مورد ارزیابی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج وبحث

روش‌های مختلف خاکورزی اثر معنی داری بر عملکرد دانه، تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته ارتفاع بلال، وزن ریشه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۵٪ ایجاد ننمود (جدول‌های ۱و ۲). بیشترین عملکرد دانه از کاربرد روتاری به دست آمد (جدول۲). بیشترین وزن هزار دانه ووزن ریشه نیز از کاربرد روتاری به‌دست آمد. بیشترین تعداد ردیف دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف و ارتفاع بلال از دیسک به‌دست آمد (جدول۲). احمد (۲۰۰۷) در تحقیقی روی گیاه جو گزارش نمود که بالاترین عملکرد جو از شیوه حداقل خاکورزی حاصل گردید. وانک و همکاران (۲۰۰٦) در تحقیقی درطی ٦ سال بر روی گندم با سه روش خاکورزی در سطح احتمال ۵ ٪ نتیجه گرفت که متوسط عملکرد تحت روش شخم حداقل ۸٪ بیشتر از روش شخم معمول بوده است.

الگوی کاشت اثرات معنی داری بر تیمارها نشان نداد (جدول‌های ۱ و ۲). آتمن و ویلیچ (۱۹۸۹) گزارش کردند که ردیف های باریک کشت در عملکرد ذرت ثاثیر مثبتی دارند.

پندرسن و لائر (۲۰۰۳) کاهش عملکرد ۱۱٪ را در ردیف های کشت ۰/۱۹ متر نسبت به ردیف های کاشت ۰/۳۸ و ۰/۷٦ متر مشاهده نمودند. در ویسکانسین، فارنهام (۲۰۱۰) کاهش عملکرد ۲٪ را در ردیف های کاشت ۰/۳۸ متر را نسبت ردیف‌های ۰/۷٦ متری مشاهده نمود. او در بررسی شش هیبرید در ردیف های کاشت مختلف اثرات متقابل معنی داری در ردیف های کشت باریک و عریض مشاهده نمود.

اما وستگیت و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند اثرات متقابل کمی در بین تیمارهای ردیف‌های کاشت وجود داشت. آنها گزارش نمودند که تغییرات عملکرد در ردیف های کاشت ۰/۳۸ متر در مقابل ردیف های کاشت ۰/۷٦ m در طی دو فصل کشت در مینسو تا چشمگیر نبوده است. گلن ودینارد (۱۹۷۳) گزارش نمودند که تراکم کاشت برعملکرد دانه موثر بوده است اما تغییر ردیف های کاشت اثر معنی داری برعملکرد دانه نداشته است.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثرات خاک ورزی، الگوی کاشت و تراکم بر عملکرددانه، دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بلال، وزن ریشه و شاخص برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص برداشت	وزن ریشه	ارتفاع بوته	ارتفاع بلال	وزن هزار دانه	تعداد ردیف	تعداد دانه در ردیف	عملکرد دانه
سال	۱	٦/٥ ns	۲۸۲۲٤**	۷۷۲۹/٤**	۱۱۳۳/٤*	۹۲۳٦٥**	۱۰**	۱٥٤۷**	٥٦/۳**
تکرار	۳	۳۸/٦*	۱٥۱/۸	۱۹۸۱/٥*	۱٤۱۷/٥*	٤۱۷	۳/٤**	۱٦۳/۱**	۲۷/۳**
سال *تکرار	۳	۲/۱ ns	۲۱/۷ ns	۸٦۱ ns	۱۱۳۰/۲*	۱۳٥۸ ns	۱/۲ ns	٤۲/٤ ns	۲۲/۷*
خاک ورزی	۲	۳۰/٥*	۱۷۹/٥ ns	۳۱٤/٦ ns	۳۰۲ ns	٥۷۱ ns	۰/۱ ns	۷۸/٥ ns	۱/۱ns
خطا	۱٤	۸/۲	۹۹/٤	۲۹٦	۳۲۸/٤	۸۷۱	۰/٥	۱٥/٦	۲/۸
سال *خاک ورزی	۲	۱٥/۹ ns	۱۷۹*	٤۲۹/٤ns	۳۰۱/۷*	۹٤٥ ns	۰/۰۳ ns	٤۸/٥ ns	۲/٥ ns
الگوی کشت	۱	۲/٦ ns	۱۳٦/۱ ns	۳/۷ ns	۲۸/٤ ns	۸۳ ns	۰/۰۳ ns	۳٤ ns	۰/٤ ns
سال*الگوی کشت	۱	۳/۷ ns	۰.۱ ns	۳٥۱/٦ ns	۲٥٦*	۸۹ ns	۱/٤ ns	۲٦/۷ ns	۰/٦ ns
تراکم	۲	۹/۳ ns	۲٦۹/۸**	٦۷/٤ ns	٦٤/۳ ns	۲۱۳۳*	۱/٦ ns	۱۲/٦ ns	٥۲/٥**
سال*تراکم	۲	۱۲/۷ ns	۳۸۷/۹*	۲٤۷/۹ ns	٦۷/٤ ns	۱٥۳٥ ns	۰/٤ ns	۲۰/۳ ns	۹/۲**
خطا	۳٤	۱۸/٤	٤٦/۳	۱٤۱/۹	٤٦/۳	٥۱۹	۰/۸	۲۱/٦	۰/۹
ورزی* الگوی کشت خاک	۲	۱۰/۳ ns	۹/٤ ns	۱۸۳/۲*	۳٤/٥ ns	۳٥٦ ns	۰/۲ ns	۱/۱ ns	۲/٦ ns
سال *خاک ورزی*الگوی کشت	۲	۲/۱ ns	۲۲۸*	۷٥/۳ ns	۱٥۹/۲**	٦۰۸ ns	۰/۰۳ ns	۰/۳ ns	۰/۲ ns
تکرار*خاک ورزی*الگوی کشت	٤	۲۸/٦ ns	۱۱۱/۳ns	۲۱۱/٤**	۳۸/۳ ns	۲۹۱ ns	۲/٤ ns	۱/۸ ns	۰/۲ ns
سال*خاک ورزی*تراکم	٤	۲/۹ ns	٦۷/۸ ns	٦٦/۹*	۱۷/۷ ns	۱۲۳۲*	۰/۹ ns	۱ ns	۰/۳ ns
الگوی کشت*تراکم	۲	۱۷/٤ ns	۷۸/۱ ns	۵۸۱/۱**	۱۲۸/٤*	۲۹۹ ns	۱/۷ ns	۲/۲ ns	۰/٦ ns
سال*الگوی کشت*تراکم	۲	۱/۲ ns	٤۰/٥ ns	۳۲۰**	۳٦ ns	٦۰۲ ns	۰/۰۳ ns	۱/۳ ns	۰/٤ ns
خاک ورزی*الگوی کشت*تراکم	٤	٤۷/٤*	۱۱۹/٥ ns	٥٦/۸ ns	٦۱/۸ ns	۱۲۱ ns	۰/٤ ns	۰/۷ ns	۰/۲ ns
سال*خاک ورزی*الگوی کشت*تراکم	٤	۱۰/٤ ns	٥٥/۷ ns	۷۳/۳*	٦۳/٥*	۲۳٥ ns	۱/۲ ns	۱/۸ ns	۰/٤ ns
خطا	٥٤	۱٥/۱	٥٦/٤	۲٤/۸	۱۱۳۳/٤	۹۲۳٦٥	۱۰	۱۰/۹	۰/۹
ضریب تغییرات (٪)		۷/۷٥	۱٥/۹٦	۲/۰۸	۳/٥٥	٤/۹٦	٦/۱۹	۹/٦۳	۸/٥

**,* وns: بترتیب معنی دار در سطح۱٪،۵٪ و غیرمعنی دار

تراکم کاشت اثر معنی داری برعملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ نشان داد (جدول های ۱ و ۲). بیشترین عملکرد دانه (۱۱/۱٤ تن در هکتار) از تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد. کمترین عملکرد (۹/۰۹تن در هکتار) از تراکم ٦۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل گردید. تراکم کاشت تفاوت معنی داری درتراکم های کاشت ٦۰۰۰۰ و ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار بر عملکرد دانه ووزن هزار دانه نشان نداد (جدول۲).

با افزایش تراکم به ۸۰۰۰۰ وزن ۱۰۰۰دانه کاهش یافت اما با افزایش تراکم از ۷۰۰۰۰ به ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار عملکرد دانه ۱٤٪ افزایش نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات خاک ورزی ،الگوی کاشت و تراکم بر عملکرددانه ،دانه در ردیف ، تعداد ردیف دانه ،وزن هزار دانه ،ارتفاع بلال ، وزن ریشه و شاخص برداشت

منابع تغییر	شاخص برداشت	وزن ریشه	ارتفاع بوته	ارتفاع بلال	وزن هزار دانه	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	عملکرد دانه
آماده سازی								
روتاری	٤٩/٣٢b	٤٨/٣٥a	٢٣٦/٩٤a	١١٦/٤٦a	٣٣٠/٩٦a	١٤/٦٣a	٣٨/٠٠b	١٠/١٥a
دیسک	٥٠/٤٣ab	٤٤/٨٣a	٢٤١/١٣a	١٢١/٣٥a	٣٢٤/٨٣a	١٤/٥٨a	٤٠/٣٥a	١٠/٠٠a
شخم و دیسک	٥٠/٨٦a	٤٧/٩٨a	٢٤١/٥٨a	١١٩/٨٥a	٣٢٥/١٥a	١٤/٦٧a	٣٨/٣١b	٩/٨٥a
الگوی کاشت								
۱ردیفه	٥٠/٣٤ a	٤٨/٠٣ a	٢٣٩/٧٢ a	١١٨/٧٨ a	٣٢٦/٢٢ a	١٤/٦١ a	٣٨/٤٠ a	١٠/٠٦ a
۲ردیفه	٥٠/٠٧ a	٤٦/٠٨ a	٢٤٠/٠٤ a	١١٩/٦٧ a	٣٢٧/٧٤ a	١٤/٦٤ a	٣٩/٣٨ a	٩/٩٥ a
تراکم								
٦٠٠٠٠	٤٩/٨٩a	٤٨/٧٩a	٢٣٩/٦٥a	١١٩/٢٧a	٣٣٢/٣٥a	١٤/٧٥a	٣٨/٦٣a	٩/٠٩c
٧٠٠٠٠	٥٠/٧١a	٤٨/٠٢a	٢٣٨/٨٣a	١١٨/٠٤a	٣٢٩/٠٦a	١٤/٧١a	٣٩/٤٨a	٩/٧٧b
٨٠٠٠٠	٥٠/٠٢a	٤٤/٣٥b	٢٤١/١٧a	١٢٠/٣٥a	٣١٩/٥٢b	١٤/٤٢a	٣٨/٥٦a	١١/١٤a

حروف متفاوت، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن را نشان می دهند

رودریگز و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق انجام داده مشاهده نمودند که عملکرد و اجزای عملکرد واریته های ذرت در ۲ تراکم ۵۵۰۰۰ و ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار با ۲۱ هیبرید سینگل کراس،۱۳ اینبرد لاین و۱ رقم تجاری به‌طور معنی داری تحت تاثیر تراکم قرار گرفتند.

شکرامی و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی با ۳ تراکم (۷،۱۰و۱۳بوته درمترمربع) در ذرت مشاهده نمودند که بیشترین عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد ردیف دانه و دانه در ردیف از تراکم ۱۰بوته در مترمربع به‌دست آمد و بیشترین عملکرد بیولوژیک از تراکم ۱۳بوته در هکتار بدست آمد.

کیسیک و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی از محصولات مختلف و تراکم های گوناگون تحت روش های مختلف خاکورزی در یافتند که تراکم های گیا هی بالا در عملکرد ذرت، سویا، کلزا، گندم زمستانه و جو بهاره، جهت کاشت بدون خاک ورزی مناسب می باشند. عملکرد محصولات بهاره (ذرت وسویا) با تراکم پایین در روش کشت بدون خاک ورزی مناسب نبود. تتیوکاگو و گاردنر (۱۹۹۸) گزارش نمودند که تراکم بوته بر عملکرد دانه تاثیر معنی داری دارد.

منابع

۱- احمدزاده، ا. ۱۳۷۰. رابطه جهت و فواصل ردیف های کاشت ذرت با جذب نور و سایه اندازی آنها بر روی هم و تأثیر این فاکتور ها در رشد و عملکرد این محصول. بخش ذرت وزارت کشاورزی.

۲- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۷. دفترآمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی جلد اول محصولات زراعی.

۳- کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

٤- مرعشی، ک.، س، ذاکر نژاد.، ش، لک. وسیادت، ع. ۱۳۸٦. بررسی تاثیر الگوهای کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی اهواز، مجله علمی کشاورزی، ج،۳۰، ش،۳.

٥- مودب شبستری، م. ومجتهدی، م.۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی.انتشارات مرکز نشردانشگاهی تهران.

٦- نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۷٦. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد اول.

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

8-Allmaras, R., Black, A. L. and Richman, R, W. 1973. Tillage, Soil environment, and root growth. Zn: Conservation tillage, Proc. Nat. Conf. Soil cons. Soc. Am. Ankeny, Iowa. 62-86.

9-Compbell, J. A. and Akhtar, M. E. 1998. Impact of tillage on soil water regimes in the rainfed areas of Pakistan. Soil Physics. 276-275.

10- Davies, B., Eagle, D. and Finny, B. 1997. Soil management, Farming press, UK. pp. 280

11-Farnham, D. E. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agron. J., 93: 1049–1053.

12-Glen, F. B. and Daynard, T. B. 1973. Effect of genotype planting pattern and plant density on plant-to-plant variability and grain yield of corn.Canadian Journal of Plant Science.
54(2):323-330.

13-Kisic, I., Basic, F., Birkas, M., Jurisic, A. and Bicanic, V. 2010, Crop Yiehd and Plant Density Tillage systems. Agriculturae Conspectus Scientificus, 75(1): 1-7.

14-Knezevic, M. 1999. Effects of soil tillage and nitrogen on winter wheat yield and weed biomass. Cereal Research Communications. 27: 1-2, 197-204.

15-Loomis, R. S. and Connor, D. J. 1992. Crop ecology productivity and management in agriculture systems. Cambridge university press.

16-Miralles, D. J. and Richards, R. A. 2000. Responses of leaf and tiller emergence and primordium initiation in wheat and barely to interchanged photoperiod. Ann. Bot. 85: 655-663.

17-Modestus, W. K. 1994. Minimum tillage as an alternative to conventional tillage for wheat production in northern Tanzania. Developing sustainable wheat production systems: Re for Eastern, Centeral and Southern Africa. Addis Abeba(Ethiopia). CIMMYT. 221-228.

18-Ottman, M. and Welch, L. .1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. Agron. J., 81:167–174.

19-Partokazemi, A., Delkhosh, B., Mohseni, M. and Faghani, R. 2012. The effects of tillage system and plant density on yield and yield components of corn (Zea mays L.) varieties in North of Iran.Afr.J.Agric.Res.Vol.7(5) , 797-801.

20-Pedersen, P. and Lauer, J. G. 2003. Corn and soybean responses to rotation sequence, row spacing, and tillage system. Agron. J., 95: 965–971.

21-Proter, P. M. and Hicks, D. K. 1997. Corn response to row width and plant population in the northern corn- belt. Journal of periodical agriculture 10:293.

22-Rodrigues, R., Silva, L. and Mori, E. 2003. Baby corn single-cross hybrids yield in two plant densities. Crop Breeding, 3: 177-184.

23-Rao, V. S. 1999. Principles of weed Science. Science Publishers, Inc, CK. PP. 555.

24-Shakarami, G. and Rafiee, M. 2009. Response of Corn (Zea mays L.) to planting pattern and density in iran. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 5(1): 69-73.

25-Sprague, M, A. and Triplett, G. B. 1986. No tillage and surface tillage agriculture. Jwiley, USA, pp. 467.

26-Tetio-Kagho, F. and Gardner, F. P. 1988. Response of maize to plant population. II: reproductive development on yield and yield adjustment. Agronomy Journal. 80: 935-945.

27-Troeh, F, R. and Thompson, L. M. 1993. Soil and soil fertility. Oxford university press, UK. pp. 462.

28-Wang XB, Oenema, O., Hoogmoed, W.B., Perdok, U. D. and Cai, D. X. 2006. Dust storm erosion and its impact on soil carbon and nitrogen losses in northern China, Catena, 66: 221-227

29-Westage M. E., Forcella, F., Riecosky, D. C. and Somsen, J. 1997. Rapid canopy closure for maize production in the northern US corn belt: Radiationuse efficiency and grain yield. Field Crops Res. 49:249–258.