اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی، تراکم بوته و الگوی کاشت بر خصوصیات رشد ذرت شیرین در مالزی

حسینعلی شمس‌آبادی[۱]، علیرضا طاهری راد[۲،*]، سرور خرم‌دل[۳] و امین نیکخواه[۲]

[۱] استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲،*] دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
Taherirad.alireza@stu-mail.um.ac.ir
[۳] استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی خصوصیات رشد ذرت شیرین تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک ورزی، تراکم بوته و الگوی کاشت در شهر سلانگور مالزی در سال زراعی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ میلادی به صورت فاکتوریل ۲×۳×۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. سه روش خاک ورزی شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، شخم با گاوآهن بشقابی و شخم با روتاری کولتیواتور، سه تراکم بوته شامل ۶۳۰۰۰، ۴۱۶۰۰ و ۳۱۵۰۰ بوته در هکتار و دو الگوی کاشت تک‌ردیفه و دو ردیفه به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آرایش کاشت به طور معنی‌داری وزن خشک ریشه ذرت شیرین را تحت تأثیر قرار داد ($p\leq۰/۰۱$) و وزن خشک ریشه ذرت شیرین به طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم قرار گرفت ($p\leq۰/۰۱$). بدین ترتیب، به منظور بهبود تولید ذرت شیرین می‌توان شخم با گاوآهن بشقابی و آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۶۳۰۰۰ بوته در هکتار را مدنظر قرار داد.

واژه‌های کلیدی: خاک ورزی، گاوآهن بشقابی، کشت دو ردیفه، دیسک

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و افزایش تقاضا برای مواد غذایی سبب شده است تا به افزایش تولید محصولات کشاورزی توجه ویژه‌ای شود. این امر از دو طریق امکان‌پذیر است: اولین راهکار افزایش سطح زیر کشت تولید محصولات کشاورزی است. با توجه به زیر کشت بودن بیشتر زمین‌های قابل استفاده برای تولید محصولات زراعی، در سالیان اخیر راهکار دوم یعنی توجه به افزایش تولید محصولات کشاورزی بیش‌تر شده است. یکی از منطقی‌ترین و مناسب‌ترین موارد به منظور افزایش تولید محصول در واحد سطح، بررسی تأثیر عملیات مختلف زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد تولید محصولات مهم زراعی است. ذرت یکی از محصولات مهم غذایی است. طبق آمار فائو این گیاه در سال ۲۰۱۱ میلادی با تولید بیش از ۸۶۴ میلیون تن بیشترین میزان تولید را در بین غلات و گیاهان زراعی به خود اختصاص داده و یکی از منابع اصلی غذایی میلیون‌ها نفر در سرتاسر دنیا محسوب می‌شود (FAO, 2012). بنابراین، در سالیان اخیر تحقیقاتی روی اثرات عملیات مختلف زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف ذرت در نقاط متفاوت جهان با هدف بهبود رشد و عملکرد این گیاه مهم زراعی انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به تحقیقی که روی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ در گرگان گزارش شد

که بیش‌ترین عملکرد دانه از آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته به ترتیب با ۷/۲۳ و ۷/۸۷ تن بر هکتار مشاهده شد (صابری و همکاران، ۱۳۸۹).

در مطالعه‌ای در فیلیپین مشخص شد که اجرای سیستم خاک ورزی مرسوم موجب ۹ تا ۱۸ درصد افزایش عملکرد نسبت به روش بدون خاک ورزی شد و افزایش میزان بذر را برابر با ۱۷ تا ۱۹ درصد به دنبال داشت (Chauhan, 2013). نتایج مطالعه‌ای روی بررسی واکنش ذرت تحت تأثیر خاک ورزی مرسوم و نواری و کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن در شرایط آب و هوایی چین نشان داد که اثر خاک ورزی بر خصوصیات رشد و عملکرد ذرت معنی‌دار نبود، ولی سیستم‌های خاک ورزی مرسوم و نواری نسبت به روش بدون خاک ورزی دارای عملکرد بیش‌تری بودند (Liu and Wiatrak, 2012)؛ این در حالی است که طبق مطالعات صورت گرفته نوع خاک ورزی از عوامل مهم مدیریتی مؤثر بر بهبود عملکرد و تولید ذرت محسوب می‌شود (Liu and Wiatrak, 2012). در مطالعه ای به منظور بررسی عملکرد ذرت مرسوم و مقاوم نسبت به مصرف علف‌کش در تراکم بوته و آرایش کاشت یک‌ردیفه و دو ردیفه در آمریکا مشخص گردید که الگوی کاشت تأثیر کمی روی عملکرد ذرت دارد؛ در حالی که تراکم بیش‌ترین تأثیر را داشت. با کم کردن فاصله بین ردیف‌های کشت در ذرت عملکرد بهبود یافت. چنین به نظر می‌رسد که افزایش تراکم از طریق افزایش سرعت بسته شدن تاج پوشش گیاهی و افزایش میزان نور جذب شده موجب بهبود عملکرد شده است (Balkcom *et al*., 2011)؛ با این وجود، بایستی این نکته را مدنظر قرار داد که کاهش فاصله بین ردیف به دلیل مکانیزه بودن فرآیندهای مختلف گیاهی تقریباً غیرممکن است، ولی با بکارگیری آرایش کشت دو ردیفه می‌توان از طریق افزایش تراکم و در نتیجه افزایش سرعت بسته شدن تاج‌پوشش گیاهی در نهایت، عملکرد را بهبود بخشید. نتایج مطالعه‌ای دیگر که روی بررسی اثر خاک ورزی حفاظتی بر عملکرد سویا و ذرت در چین انجام شد، نشان داد که عملکرد سویا به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش بدون خاک ورزی نسبت به خاک ورزی مرسوم افزایش یافت، در حالی که عملکرد ذرت به طور معنی‌داری کاهش یافت (Chen *et al*., 2011). در سال‌های اخیر سیستم‌های کم خاک ورزی یا بدون خاک ورزی گسترش زیادی پیدا کرده‌اند، به طوری که در حدود ۷۰ درصد سطح زیر کشت محصولات به ویژه در مناطق دارای شرایط آب و هوایی نیمه خشک از این طریق مدیریت می‌شوند (Alvarez and Steinbach, 2009).

با توجه به این که تاکنون تحقیقات جامعی در مورد بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک ورزی، الگوی کاشت و تراکم بوته بر خصوصیات رشد ذرت شیرین در مالزی صورت نگرفته است، این مطالعه با هدف بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک ورزی، الگوی کاشت و تراکم بوته به عنوان فاکتورهای موثر بر خصوصیات رشد و همچنین ارائه راهکارهایی به منظور بهبود تولید این گیاه ارزشمند زراعی در شرایط آب و هوایی مالزی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه پوترا مالزی در شهر سلانگور مالزی (دارای مختصات طول جغرافیایی ۱۰۱ درجه و ۴۲/۷۲۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲ درجه و ۵۸/۹۹۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۳۱ متر نسبت به سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه در منطقه ۲۵۴۸/۵ میلی‌متر و دارای حداکثر و حداقل دمای متوسط به ترتیب برابر با ۳۳/۱ و ۲۳/۰ درجه سانتی‌گراد)، در زمینی با مساحت۲۲۰۰ مترمربع (۲۲ متر عرض و ۱۰۰ متر طول) در سال زراعی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ میلادی به صورت فاکتوریل ۲×۳×۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. رقم مورد استفاده در این آزمایش بذر Thai Super Sweet (TSS) بود که از ارقام زودرس ۷۵ روزه می‌باشد. قبل از شروع آزمایش نمونه‌برداری از خاک به منظور تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی انجام شده که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت	محتوی (درصد)			هدایت الکتریکی ($\mu S.cm^{-1}$)	pH	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol.kg^{-1}$)
	شن	رس	سیلت			
لومی، رسی و شنی	۶۰	۳۲	۸	۳۳	۵/۲	۹/۸

فاکتورهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارتند از: i) سه روش خاک‌ورزی شامل T_1: شخم با گاو آهن برگردان دار با عمق ۲۵ سانتی‌متر و سپس یک نوبت دیسک با عمق ۱۰ سانتی‌متر، T_2: شخم با گاوآهن بشقابی تا عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک نوبت دیسک تا عمق ۱۰ سانتی‌متر و T_3: شخم با روتاری کولتیواتور تا عمق ۱۵ سانتی‌متر به عنوان شاهد، ii) تراکم بوته شامل سه تراکم D_1=۶۳۰۰۰، D_2=۴۱۶۰۰ و D_3=۳۱۵۰۰ بوته در هکتار و iii) الگوی کاشت تک‌ردیفه P_1 کشت یک ردیف گیاه روی پشته (به عنوان شاهد) و دو ردیفه P_2 به صورت کشت دو ردیف گیاه روی یک پشته به صورت زیگزاگ با فاصله ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها روی پشته بود. با توجه به این که در این منطقه به این علت که روتاری خاک را خوب نرم و صاف می‌کند، از آن برای خاک ورزی استفاده می‌شود؛ از طرف دیگر، از آنجا که بکارگیری این دستگاه لایه زیر سطحی خاک را فشرده می‌کند و با توجه به این مطلب که ذرت به خاکی عمیق نیاز دارد، مشخص است که رشد رویشی و زایشی این گیاه به میزان زیادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، براین‌اساس در این مطالعه روتاری به عنوان یکی از سطوح فاکتور روش خاک ورزی مورد بررسی قرار گرفت. قابل ذکر است که جهت دستیابی به تراکم‌های مورد نظر بوته، فاصله ردیف‌های کاشت برابر با ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های روی ردیف به ترتیب برابر با ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بلافاصله پس از کاشت عملیات آبیاری به صورت روش آبیاری بارانی انجام شد و در طول دوره‌ی رشد دو نوبت آبیاری با توجه به نیاز آبی گیاه و در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی انجام گرفت. عملیات کوددهی طبق روش مرسوم منطقه به صورت زیر انجام گرفت: ۲۵ گرم کود N-P-K Green به ازای هر بوته همزمان با کاشت، ۴۰ گرم

کود N-P-K Blue به ازای هر بوته دو هفته پس از کاشت در مرحله ۷–۵ برگی و ۴۰ گرم کود N-P-K Blue به ازای هر بوته در مرحله‌ی ۴۰ روز قبل از برداشت در مرحله ظهور گل آذین نر به خاک اضافه شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی با استفاده از کج‌بیل انجام گرفت.

صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک ریشه، ارتفاع بلال از سطح زمین، قطر چوب بلال بودند. قابل ذکر است که این صفات از ۱۰ بوته متوالی از ردیف وسط هر تیمار برداشت و اندازه‌گیری‌های مربوطه انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده های آماری آزمایش از نرم افزار JMP4 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون توکی یا اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد (HSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: خلاصه جدول تجزیه واریانس در جدول ۲ ارائه شده است، نتایج نشان داد که اثر متقابل آرایش کاشت در روش خاک‌ورزی معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) شد و استفاده همزمان از روش خاک‌ورزی با گاوآهن بشقابی در عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک نوبت دیسک و آرایش کاشت دو ردیفه بیشترین میزان ارتفاع گیاه برابر با ۱۷۸/۳۰۸ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳). اثر متقابل تراکم در روش خاک‌ورزی نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) شد (جدول ۲). در استفاده از روش خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک نوبت دیسک و تراکم ۴۱۶۰۰ بوته بر هکتار بیشترین ارتفاع گیاه برابر ۱۸۰/۱۴۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). بکارگیری روش خاک‌ورزی با گاوآهن بشقابی احتمالاً از طریق تأثیر بر حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش آن تحریک رشد رویشی و افزایش طول میانگره‌های ساقه در نهایت، افزایش ارتفاع را به دنبال داشت. نتایج مطالعه چن و همکاران نیز مؤید بهبود محتوی رطوبتی خاک تحت تأثیر اجرای خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد (Chen *et al.*, 2011). به نظر می‌رسد که استفاده از روش دو ردیفه و افزایش تراکم با افزایش تراکم بوته‌ها، ایجاد سایه‌اندازی و در نتیجه افزایش رقابت برای جذب نور موجب افزایش ارتفاع شده است. ایرلی و همکاران نیز اظهار داشتند که افزایش تراکم با افزایش سایه‌اندازی موجب تحریک رشد رویشی و افزایش ارتفاع گردید (Earley et al., 2001).

وزن خشک ریشه: اثر آرایش کاشت بر وزن خشک ریشه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) شد (جدول ۲) و میزان وزن خشک ریشه در آرایش کاشت تک‌ردیفه و دو ردیفه به ترتیب ۱۹/۷۴۶ و ۲۸/۵۱۹ گرم محاسبه شد (جدول ۳). تفاوت آرایش کاشت تک‌ردیفه و دو ردیفه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) شد (جدول ۳) و آرایش کاشت دو ردیفه وزن خشک ریشه بیش‌تری نسبت به آرایش کاشت تک‌ردیفه داشت. اثر متقابل تراکم در روش خاک‌ورزی بر وزن خشک ریشه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) شد (جدول ۲). در استفاده از روش خاک‌ورزی با گاو آهن برگردان دار با عمق ۲۵ سانتی‌متر و پشت سر آن یک‌بار دیسک و تراکم ۳۱۵۰۰ بوته بر هکتار بیش‌ترین میزان وزن خشک ریشه معادل ۳۹/۳۱۷ گرم حاصل شد (جدول ۳). بکارگیری آرایش دوطرفه احتمالاً از طریق رقابت اندام‌های هوایی برای جذب نور تحت تأثیر سایه‌اندازی بیشتر بوته‌ها و نفوذ کمتر نور به درون کانوپی، موجب تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به ریشه‌ها برای جذب آب

و مواد غذایی شده که این امر در نتیجه افزایش وزن خشک را موجب شده است. کاهش تراکم بوته از طریق افزایش فضای قابل دسترس برای رشد بوته‌ها در نتیجه افزایش وزن خشک ریشه را موجب گردیده است (Williams *et al*., 1965). اجرای عملیات خاک‌ورزی فشرده با استفاده از گاوآهن برگردان دار با زیر و رو کردن خاک احتمالاً از طریق افزایش خلل و فرج و کاهش وزن مخصوص ظاهری در مقایسه با دیگر خاک‌ورزی‌ها موجب بهبود وزن خشک ریشه شده است. نتایج مطالعه بلندمدت واین و رایمباولت نیز مؤید این مطلب است که اعمال خاک ورزی رایج کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک را در مقایسه با نظام بدون خاک ورزی به دنبال دارد (Vyn and Raimbault, 1993).

جدول ۲. خلاصه جدول تجزیه واریانس برای اثر تراکم بوته، آرایش کاشت و روش‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات رشد ذرت شیرین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS				
		قطر ساقه	قطر چوب بلال	ارتفاع بلال از سطح زمین	ارتفاع گیاه	وزن خشک ریشه
تکرار	۲	۰/۴۹۲	۰/۱۲۰	۱۷۶/۴۴۳	۱۰۸۸/۶۶۲	۳۲/۶۷۶
روش‌های خاک‌ورزی	۱	۶/۲۲۹**	۰/۰۴۲ ns	۷۷۱/۴۶۵**	۱۵۲۵/۴۲۹**	۴۲۳/۵۱۸**
آرایش کاشت	۲	۰/۰۶۰ ns	۰/۰۲۱ ns	۳۲۶/۳۴۴*	۱۹۴/۹۴۰ ns	۱۰۳۸/۹۳۸**
تراکم	۲	۰/۶۷۶ ns	۰/۰۰۳ ns	۷۱/۵۰۵ ns	۸۰/۴۴۴ ns	۶۹۱/۵۲۰**
آرایش کاشت در روش‌های خاک‌ورزی	۲	۵/۷۷۹**	۰/۰۰۶ ns	۵۸۹/۳۵۵**	۶۴۸/۱۰۷**	۱۴/۲۱۹ ns
تراکم در روش‌های خاک‌ورزی	۴	۶/۸۳۶**	۰/۰۳۳ ns	۲۸۷/۸۱۶**	۵۸۱/۰۴۲**	۲۰۲/۱۶۴**
تراکم در آرایش کاش	۴	۰/۵۶۴ ns	۰/۰۰۳ ns	۱۴۰/۶۳۳ ns	۱۶۱/۹۸۵ ns	۸/۵۸۵ ns
آرایش کاشت در تراکم در روش‌های خاک‌ورزی	۴	۱/۴۶۶ ns	۰/۰۲۹ ns	۱۰۴/۸۹۸ ns	۲۴۵/۲۰۸ ns	۱۴/۶۴۲ ns
اشتباه	۳۴	۱/۰۷۱	۰/۰۲۳	۶۰/۲۴۹	۱۰۱/۰۳۹	۷/۴۱۷
ضریب تغییرات	-	۷	۶	۱۱	۶	۱۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر تراکم بوته، آرایش کاشت، روش‌های خاک‌ورزی و اثرات متقابل روی خصوصیات رشد ذرت شیرین

تیمار	قطر ساقه(mm)	قطر چوب بلال(Cm)	ارتفاع بلال از سطح زمین(Cm)	ارتفاع گیاه(Cm)	وزن خشک ریشه(gr)
روش‌های خاک‌ورزی					
T_1	۱۵/۰۴۵^{b}	۲/۳۰۷^{a}	۶۶/۶۱۱^{b}	۱۵۵/۲۷۸^{b}	۲۹/۶۷۸^{a}
T_2	۱۶/۰۷۸^{a}	۲/۳۹۳^{a}	۷۹/۲۹۴^{a}	۱۷۳/۴۵۲^{a}	۲۰/۶۷۸^{b}
T_3	۱۶/۰۴۹^{a}	۲/۳۸۶^{a}	۷۰/۱۳۷^{b}	۱۶۱/۸۱۴^{b}	۲۲/۰۴۱^{b}
تراکم بذر					
D_1	۱۵/۵۱۲^{a}	۲/۳۵۵^{a}	۷۳/۹۸۶^{a}	۱۶۵/۱۹۸^{a}	۱۹/۶۳۳^{b}
D_2	۱۵/۷۶۹^{a}	۲/۳۷۶^{a}	۷۲/۰۵۶^{a}	۱۶۴/۲۰۴^{a}	۲۱/۵۶۱^{b}
D_3	۱۵/۸۹۱^{a}	۲/۳۵۴^{a}	۷۰/۰۰۱^{a}	۱۶۱/۱۴۲^{a}	۳۱/۲۰۲^{a}
الگوی کاشت					
P_1	۱۵/۶۹۲^{a}	۲/۳۴۲^{a}	۶۹/۵۵۶^{b}	۱۶۱/۶۱۵^{a}	۱۹/۷۴۶^{b}
P_2	۱۵/۷۵۷^{a}	۲/۳۸۳^{a}	۷۴/۴۷۳^{a}	۱۶۵/۵۱۴^{a}	۲۸/۵۱۹^{a}
تراکم بذر در الگوی کاشت					
D_1 P_1	۱۵/۵۶۹^{a}	۲/۳۴۲^{a}	۷۳/۷۸۸^{ab}	۱۶۴/۷۴۹^{a}	۱۵/۴۱۶^{c}
D_2 P_1	۱۵/۵۳۲^{a}	۲/۳۶۳^{a}	۶۶/۴۷۲^{b}	۱۵۸/۸۵۴^{a}	۱۷/۷۶۶^{c}
D_3 P_1	۱۵/۹۷۱^{a}	۲/۳۲۱^{a}	۶۸/۴۰۸^{ab}	۱۶۱/۲۴۱^{a}	۲۶/۰۵۷^{b}
D_1 P_2	۱۵/۴۵۴^{a}	۲/۳۶۷^{a}	۷۴/۱۸۴^{ab}	۱۶۵/۶۴۸^{a}	۲۳/۸۵۱^{b}
D_2 P_2	۱۶/۰۰۷^{a}	۲/۳۹۰^{a}	۷۷/۶۴۰^{a}	۱۶۹/۵۵۳^{a}	۲۵/۳۵۷^{b}
D_3 P_2	۱۵/۸۱۱^{a}	۲/۳۸۷^{a}	۷۱/۵۹۳^{ab}	۱۶۱/۰۴۳^{a}	۳۶/۳۴۸^{a}
الگوی کاشت در روش‌های خاک ورزی					
P1 T1	۱۴/۳۶۶^{b}	۲/۲۸۸^{a}	۶۴/۱۱۱^{c}	۱۵۱/۳۳۲^{c}	۲۴/۶۳۴^{b}
P2 T1	۱۵/۷۲۴^{ab}	۲/۳۲۶^{a}	۶۹/۱۱۱^{bc}	۱۵۹/۲۲۲^{bc}	۳۴/۷۲۱^{a}
P1 T2	۱۶/۲۷۹^{a}	۲/۳۹۱^{a}	۸۲/۵۷۹^{a}	۱۷۸/۳۰۸^{a}	۱۷/۳۰۳^{c}
P2 T2	۱۵/۸۷۸^{a}	۲/۳۹۶^{a}	۷۶/۰۱۰^{ab}	۱۶۸/۵۹۷^{ab}	۲۴/۰۵۳^{b}
P1 T3	۱۶/۴۲۸^{a}	۲/۳۴۸^{a}	۶۱/۹۷۸^{c}	۱۵۵/۲۰۳^{bc}	۱۷/۳۰۰^{c}
P2 T3	۱۵/۶۷۰^{ab}	۲/۴۲۴^{a}	۷۸/۲۹۷^{ab}	۱۶۸/۴۲۶^{ab}	۲۶/۷۸۱^{b}
تراکم بوته در روش‌های خاک ورزی					
D1. T1	۱۵/۵۵۵^{abc}	۲/۲۷۱^{a}	۷۳/۰۰۰^{ab}	۱۶۲/۵۰۰^{abcd}	۲۴/۳۲۵^{bc}
D2. T1	۱۴/۰۱۲^{c}	۲/۳۰۸^{a}	۶۱/۱۶۷^{b}	۱۴۴/۸۳۳^{d}	۲۵/۳۹۱^{b}
D3. T1	۱۵/۵۶۸^{abc}	۲/۳۴۰^{a}	۶۵/۶۶۷^{b}	۱۵۸/۵۰۰^{bcd}	۳۹/۳۱۷^{a}

D1. T2	۱۵/۶۱۵^{abc}	۲/۴۰۵^{a}	۷۳/۰۴۸^{ab}	۱۶۶/۹۵۷^{abc}	۲۰/۱۳۸^{de}
D2. T2	۱۵/۹۳۷^{abc}	۲/۳۴۵^{a}	۸۳/۷۲۳^{a}	۱۸۰/۱۴۰^{a}	۲۱/۷۲۵^{bcd}
D3. T2	۱۶/۶۸۳^{ab}	۲/۴۳۰^{a}	۸۱/۱۱۲^{a}	۱۷۳/۲۶۰^{ab}	۲۰/۱۷۱^{cd}
D1. T3	۱۵/۳۶۵^{bc}	۲/۳۸۸^{a}	۷۵/۹۱۰^{ab}	۱۶۶/۱۳۸^{abc}	۱۴/۴۳۷^{e}
D2. T3	۱۷/۳۶۰^{a}	۲/۴۷۷^{a}	۷۱/۲۷۸^{ab}	۱۶۷/۶۳۸^{abc}	۱۷/۵۶۷^{de}
D3. T3	۱۵/۴۲۲^{abc}	۲/۲۹۳^{a}	۶۳/۲۲۳^{b}	۱۵۱/۶۶۷^{cd}	۳۴/۱۱۸^{a}

میانگین‌ها در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون توکی یا اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد (HSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ارتفاع بلال از سطح زمین: اثر متقابل آرایش کاشت در روش خاک ورزی در ارتفاع بلال از سطح زمین معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) شد (جدول ۲). روش خاک ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک‌بار دیسک و آرایش تک‌ردیفه با ۸۲/۶ سانتی‌متر بیش‌ترین ارتفاع بلال از سطح زمین را داشت و پس از آن روش خاک ورزی با استفاده از روتاری کولتیواتور و آرایش کاشت دو ردیفه بیشترین ارتفاع بلال از سطح زمین را با مقدار ۷۸/۳ سانتی‌متر داشت (جدول ۳). اثر متقابل تراکم در روش خاک‌ورزی نیز معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) شد (جدول ۲) و روش خاک ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک‌بار دیسک و تراکم ۴۱۶۰۰ بوته بر هکتار بیشترین ارتفاع بلال از سطح زمین را با ارتفاع ۸۳/۷ سانتی‌متر داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد اجرای خاک‌ورزی با گاوآهن بشقابی با تأثیر مطلوب بر تنظیم درجه حرارت خاک و تعدیل آن (Vyn and Raimbault, 1993) موجب بهبود شرایط برای رشد بوته‌ها شده که این امر در نتیجه موجب افزایش ارتفاع بلال از سطح زمین شده است. انتخاب آرایش کاشت یک‌طرفه و بکارگیری تراکم مناسب با ایجاد شرایط مناسب برای رشد بوته‌ها موجب ایجاد بالاترین ارتفاع بلال از سطح خاک شده است. نخجوانی مقدم و همکاران (۱۳۹۲) نیز گزارش نمودند که بیش‌ترین ارتفاع بلال از سطح زمین برای کمترین تراکم حاصل شد.

قطر چوب بلال: با در نظر گرفتن این مطلب که اثر ساده روش خاک ورزی، کاشت و تراکم و تمامی اثرات متقابل بر قطر چوب بلال معنی‌دار نشد (جدول ۲)؛ به نظر می‌رسد که این صفت متأثر از ژنتیک گیاه می‌باشد و کمتر تحت تأثیر عوامل مدیریت زراعی قرار می‌گیرد. تتیو- کاگو و گاردنر نیز بر این مطلب تأکید کردند اگرچه برخی خصوصیات رشد رویشی و زایشی ذرت را می‌توان با روش‌های مدیریت زراعی بهبود بخشید، ولی برخی صفات متأثر از ژنتیک می‌باشند (Tetio-Kagho and Gardener, 1988).

نتیجه‌گیری

روش خاک ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک‌بار دیسک مطلوب‌ترین خصوصیات رشد را داشت. به دلیل این که شخم با گاو آهن بشقابی دارای عمق کار بیش‌تر بوده و اندازه‌ی ذرات خاک برای توسعه ریشه‌ی گیاه مناسب‌تر بوده و

در نتیجه رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت تأثیر قرار داده و در حالی که روتیواتور با عمق کار کمتر، دانه بندی ریزتر خاک و فشردگی در زیر سطح الارض خاک زراعی ایجاد کرده است منجر به این نتیجه شده است. بر این اساس به کشاورزان منطقه توصیه می‌شود، به منظور تولید ذرت از روش خاک ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک‌بار دیسک استفاده نمایند. همچنین در مورد انتخاب آرایش کاشت نیز آرایش کاشت دو ردیفه توصیه می‌شود و کشاورزان علاقه‌مند به بهبود تولید ذرت شیرین می‌توانند از تراکم ۶۳۰۰۰ بوته در هکتار برای کشت ذرت در منطقه استفاده نمایند.

منابع

۱. صابری، ع.، م. ت. فیض‌بخش، ح. مختارپور، ا. مساوات، و م. عسکر. ۱۳۸۹. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله به زراعی نهال و بذر ۲-۲۶(۲): ۱۳۶-۱۲۳.

۲. عزیزی، ف. و ع. ماهرخ. ۱۳۹۱. تأثیر تراکم بوته در تاریخ‌های مختلف کاشت بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۱۰(۴): ۷۷۳-۷۶۴.

3. Alvarez, R. and H.S. Steinbach. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. Soil and Tillage Research 104(1): 1-15.
4. Balkcom, K. S., J. L. Satterwhite, F. J. Arriaga, A. J. Price and E. Van Santen. 2011. Conventional and glyphosate-resistant maize yields across plant densities in single- and twin-row configurations. Field Crops Research, 120(3): 330-337.
5. Chauhan, B.S. 2013. Effect of tillage systems, seeding rates, and herbicides on weed growth and grain yield in dry-seeded rice systems in the Philippines. Crop Protection 54(0): 244-250.
6. Chen Y., S. Liu, H. Li, X. F. Li, C. Y. Song, R. M. Cruse and X. Y. Zhang. 2011. Effects of conservation tillage on corn and soybean yield in the humid continental climate region of Northeast China. Soil and Tillage Research 115–116: 56–61.
7. Earley, E., B. Rath, R. D. Sief and R. H. Hageman. 2001. Effects of shade applied at different of plant development on corn production. Crop Science 7: 151-159.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012. available on the FAO website (www.fao.org).
9. Liu, K. and P. Wiatrak. 2012. Corn production response to tillage and nitrogen application in dry-land environment. Soil and Tillage Research 124(0): 138-143.
10. Tetio-Kagho, F., and F. P. Gardener. 1988. Response of maize to plant density (I) reproduction development yield and yield adjustments. Agronomy Journal 80: 930-935.
11. Vyn, T. J., and A. Raimbault. 1993. Long-term effect of five tillage systems on corn response and soil structure. Agronomy Journal 85: 1074-1079.
12. Williams, W. A., R. S. Loomis and C. R. Lepley. 1965. Vegetative growth of corn as affected by population density. I: productivity in relation to interception of solar radiation. Crop Science 5: 211-214.

The effect of tillage methods, plant density and planting patterns on growth characteristics of sweet corn in Malaysia

Hosseinali Shams-Abadi[1*], Alireza Taheri-rad[2,*], Surur Khorramdel[3] and Amin Nikkhah[2]

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
2- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
Taherirad.alireza@stu-mail.um.ac.ir
3- Assistant Professor Department of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

This study aiming at evaluating the growth characteristics of sweet corn under different tillage methods, planting density and planting pattern, was conducted in Selangor, Malaysia in 2007-2008 crop year in a factorial of 2×3×3 in a randomized complete block design with three replications. Three tillage methods including moldboard plow, disk plow and rotary cultivator, three plant densities of 63000, 41600 and 31500 plants per hectare, and also single and two-row planting pattern treatment were employed. Planting pattern significantly affected the weight of dried root of sweet corn ($p \leq 0.01$). The sweet corn weight of the dried roots were significantly affected by density ($p \leq 0.01$). Therefore, in order to improve the production of sweet corn, we recommend using disk plow, two-row planting pattern and density of 63,000 plants per hectare.

Keywords: Tillage, Dick Plow, Two-Row Planting, Dick