

مقایسه روش‌های مختلف تهیه بستر بذر تحت شرایط خشک بر عملکرد

ذرت دانه‌ای بعد از گندم

مجید روزبه و محمد لغوی*

* به ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس (داراب)، نشانی:

داراب، ایستگاه تحقیقات کشاورزی حسن‌آبادی، تلفن: ۰۷۳۲۷۰۶۵۲۳۲۷۰، پیام‌نگار: Roozbehm47@yahoo.com و

دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۱۱/۲۸؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۵/۵/۷

چکیده

دقیق‌ترین راه برای ارزیابی کارایی ماشین‌های کشاورزی، آزمایش آنها در شرایط خاص منطقه‌ای و اقلیمی است. به همین جهت در یک آزمون، تأثیر پنج روش مختلف تهیه بستر با گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی به همراه ادوات مختلف خاک‌ورزی ثانویه بر تغییر شرایط فیزیکی خاک و عملکرد ذرت دانه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب، با متوسط بارندگی سالانه ۲۲۰ میلی‌متر، به مدت ۲ سال مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. در این آزمایش، از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار استفاده شد. تیمارها عبارت بودند از: الف) گاوآهن برگردان‌دار + دو مرتبه دیسک (شاهد)؛ ب) گاوآهن بشقابی + یک‌مرتبه دیسک؛ ج) گاوآهن بشقابی + دو مرتبه دیسک؛ د) گاوآهن بشقابی + خاک‌ورز دوار و ه) گاوآهن برگردان‌دار + خاک‌ورز دوار. در هر یک از تیمارها متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه، تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد دانه در بلال، وزن هزاردانه) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از شخم در اثر کاربرد گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. بررسی‌ها همچنین نشان می‌دهد که بین متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از عملیات خاک‌ورزی ثانویه با دستگاه خاک‌ورز دوار در کرت‌های شخم خورده با گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین کاربرد دستگاه خاک‌ورز دوار یک‌مرتبه در عملیات خاک‌ورزی ثانویه موجب تولید حداقل مقدار متوسط قطر وزنی کلوخه نسبت به شرایطی می‌شود که عملیات دیسک‌زنی دو مرتبه و با دیسک متقارن انجام شود. میزان عملکرد دانه ذرت در شرایطی که زمین با استفاده از گاوآهن بشقابی و دو مرتبه دیسک‌زنی تهیه شود نسبت به سایر تیمارها بیشتر است. در این آزمایش مشخص شد که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی

ادوات خاک‌ورزی، ذرت، روش‌های خاک‌ورزی، عملکرد ذرت، متوسط قطر وزنی

مقدمه

ادوات خاک‌ورزی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ضمن مصرف حداقل انرژی، شرایط مناسب را جهت جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه در حد مطلوب فراهم آورند (Anon, 1993). میزان رطوبت خاک در هنگام عملیات شخم تأثیر قابل توجهی بر مقاومت کششی ادوات و میزان خرد شدن خاک دارد. اجرای شخم در رطوبت پایین خاک، منجر به تشکیل

کاهش عملیات خاک‌ورزی و تردد تراکتور روی زمین‌های کشاورزی به نحوی که اهداف خاک‌ورزی برآورده و از فرسایش و تخریب ساختمان خاک جلوگیری شود و زمان و انرژی مورد نیاز جهت تهیه بستر بذر کاهش یابد از جمله اهداف کشاورزی پایدار به شمار می‌آید. در این خصوص

نشان داد که متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها (MWD) در خاک لوم رسی سیلت‌دار در رطوبت (۱۸-۱۵) درصد، کم‌ترین و در رطوبت (۱۳-۱۰) درصد، بیشترین مقدار را داشته است (Kepner & Barger, 1978). ایوانی (Ayvani, 1997) در ارزیابی و مقایسه عملکرد گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی در سه نوع خاک و چهار سطح رطوبتی به این نتیجه رسید که اگر عملیات شخم در رطوبت ۱۶-۱۴ درصد انجام شود مناسب‌ترین گاوآهن جهت خردکردن خاک گاوآهن برگردان‌دار و در رطوبت (۱۴-۱۲) درصد گاوآهن بشقابی است. نتایج همچنین نشان داد که مقاومت کششی و توان مالبندی گاوآهن برگردان‌دار نسبت به گاوآهن بشقابی در دو نوع خاک لوم رسی سیلتی و رسی سیلتی بیشتر و اختلاف معنی‌دار است لذا توصیه می‌شود که در این دسته از خاک‌ها برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی از گاوآهن بشقابی استفاده شود. هندریک (Hendrick, 1988) نشان داد که در شرایط یکسان و مطلوب برای عملیات زراعی، مقاومت کششی گاوآهن بشقابی ۱۰ تا ۱۵ درصد کمتر از گاوآهن برگردان‌دار است. لوتزل و همکاران (Luttrel *et al.*, 1964) نشان دادند که متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها پس از شخم، از ۳۳ تا ۱۶۱ میلی‌متر تغییر می‌کند و دیسک‌زدن بار اول پس از شخم، اندازه کلوخه‌ها را ۲۰ تا ۳۵ درصد کاهش می‌دهد اما دیسک‌زدن مجدد تأثیر معنی‌داری بر متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها ندارد. در آزمایشی دیگر، بررسی متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها پس از دیسک‌زدن نشان داد که رطوبت خاک تأثیر معنی‌داری بر اندازه متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها داشته است. بزرگ‌ترین کلوخه‌ها در محدوده رطوبت (۱۲-۱۰) درصد و کوچک‌ترین آنها در محدوده (۱۸-۱۶) درصد تشکیل شده‌اند (Ashrafizadeh & Afarinesh, 2003). اختلاف در اندازه کلوخه‌ها در اثر کاربرد ادوات یا در شرایط مختلف رطوبت خاک تأثیر بسزایی در استقرار اولیه بذر در هنگام عملیات کاشت با دستگاه کارنده، درصد سبز بوته و تراکم بوته خواهد

کلوخه‌های بزرگی می‌شود که شکستن یا خردکردن آنها به هنگام عملیات خاک‌ورزی ثانویه مستلزم تردد زیاد ادوات و تراکتور و همچنین صرف انرژی بسیار زیاد است. درجه خردشدن خاک در رطوبت‌های مختلف متفاوت است با خشک شدن تدریجی خاک و کاهش مقدار رطوبت آن، مقاومت خاک افزایش می‌یابد و در نتیجه مقدار انرژی لازم برای خردکردن آن افزایش خواهد یافت (Anon, 1993). مهم‌ترین معیار کمی در برآورد تأثیر ادوات بر میزان خرد شدن خاک، متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها (MWD)^۱ است. نتایج تحقیقات نشان داده است که افزایش متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها و جرم مخصوص ظاهری (B.D) خاک باعث تأخیر در زمان جوانه‌زنی و کاهش میزان جوانه‌زنی بذر می‌شود (Sadeghi & Bahrani, 2001). مقایسه میانگین‌های متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها بعد از عملیات شخم با گاوآهن بشقابی نشان می‌دهد که متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از شخم در محدوده رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، به طور معنی‌داری بزرگ‌تر از کلوخه‌های ایجاد شده در محدوده رطوبت (۱۵-۱۳) و (۱۸-۱۶) درصد است (Gill & Merry, 1960). گیل و مکری گزارش کردند که خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار نسبت به گاوآهن بشقابی کلوخه‌های درشت‌تری ایجاد می‌کند. تهان و همکاران (Tahan *et al.*, 1992) در آزمایشی اثر عمق خاک‌ورزی (۱۵-۱۰ سانتی‌متر) و (۲۵-۲۰ سانتی‌متر) بر برخی خواص فیزیکی خاک را با گاوآهن برگردان‌دار، بشقابی و چپزل بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که متوسط قطر وزنی خاک دانه‌ها در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر در تیمار مربوط به گاوآهن بشقابی در خاک لوم‌رسی کوچک‌تر است، همچنین جرم مخصوص ظاهری خاک در قطعات شخم خورده با گاوآهن بشقابی در هر دو عمق کمتر از قطعات مربوط به گاوآهن برگردان‌دار است. در آزمایش دیگری تأثیر عمق شخم و رطوبت خاک بر میزان خردشدن خاک با گاوآهن برگردان‌دار بررسی شد. نتایج

عملکرد دانه و ارتفاع بوته به ترتیب تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم (آبیاری+ گاوآهن برگردان‌دار + دیسک) و دیسک (آبیاری+ دو بار دیسک) بیشتر است تا در تیمار خاک‌ورزی حداقل (آبیاری + یک بار دیسک). اشرفی‌زاده و آفرینش (Ashrafizadeh & Afarinesh, 2003) در آزمایشی تحت عنوان بررسی تأثیر فشردگی خاک و روش خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت و خواص فیزیکی خاک بیان کردند که روش خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک) نسبت به سایر روش‌های خاک‌ورزی (شخم + زیرشکن، شخم + دیسک) با دفعات تردد مختلف تراکتور از نظر میزان عملکرد دانه و اجزای عملکرد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. هدف از اجرای این تحقیق مقایسه کارایی ادوات خاک‌ورزی اولیه (گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی) و ادوات خاک‌ورزی ثانویه (دیسک و خاک‌ورز دوار)، به حداقل رسانیدن تعداد عملیات خاک‌ورزی ثانویه و تعیین مناسب‌ترین بستر بذر در شرایط خاک خشک از نظر اندازه کلوخه و دسترسی به بیشترین مقدار عملکرد است.

مواد و روش‌ها

کشاورزان منطقه به دلیل کمبود آب، عملیات خاک‌ورزی را در شرایط خاک خشک (با رطوبت کمتر از ۱۰ درصد) انجام می‌دهند. در این آزمایش، به منظور تعیین مناسب‌ترین وسیله خاک‌ورزی اولیه و ثانویه جهت تهیه بستر بذر ذرت، شیوه‌های تهیه بستر با گاوآهن برگردان‌دار به عنوان روش مرسوم منطقه، با گاوآهن بشقابی به منظور تهیه بستر بذر مطلوب و کاهش تعداد عملیات خاک‌ورزی ثانویه مورد مقایسه قرار گرفت. در این بررسی از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار استفاده شد. تیمارها شامل: الف) گاوآهن برگردان‌دار+ دو مرتبه دیسک ($T_1: MB.p+2d$); ب) گاوآهن بشقابی+ یک مرتبه دیسک ($T_2: D.p+1d$); ج) گاوآهن بشقابی+ دو مرتبه دیسک ($T_3: D.p+2d$);

داشت. در محصولاتی نظیر ذرت که امکان پر کردن فاصله بین بوته‌ها از طریق زدن پنجه وجود ندارد تأثیر میزان بذر مصرفی یا تراکم گیاهی بسیار مشخص است. افزایش تعداد بوته در هکتار تا حد معینی سبب افزایش عملکرد و بیشتر از آن باعث کاهش عملکرد می‌شود (Andrade *et al.*, 1993). عملکرد دانه در واحد سطح از حاصل‌ضرب اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در بلال، متوسط وزن هزار دانه و تعداد بلال در هر بوته است. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تعداد دانه در بلال با افزایش تراکم به طور ناگهانی شروع به کاهش می‌کند (Luttrell *et al.*, 1964). پونلایت و همکاران (Poneleit *et al.*, 1980) گزارش کردند که وزن دانه در تنظیم عملکرد جزء فعال است اما نسبت به دیگر اجزای عملکرد حساسیت کمتری دارد. صادقی و بحرانی (Sadeghi & Bahrani, 2001) در آزمایشی نشان دادند که با افزایش تراکم بوته در خاکی با بافت رسی‌سیلتی، تعداد دانه در بلال کاهش می‌یابد ولی وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد. نتایج، همچنین نشان می‌دهد که افزایش تراکم بوته موجب افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه از نظر آماری شده است. سیدی (Sayed, 1999) در بررسی اثر تراکم بوته و شیوه توزیع کود نیتروژنی بر عملکرد ذرت دانه‌ای در مزرعه‌ای با خاک لوم‌رسی گزارش کردند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش می‌یابد اگرچه بین سطوح مختلف تراکم، تفاوت معنی‌داری وجود داشته باشد. در آزمایش‌های دیگر، رابینسون و مارپلی (Robinson & Murply, 1972) گزارش کردند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه نیز زیاد می‌شود به طوری که بالاترین میزان عملکرد دانه از تراکم ۹/۸ بوته در مترمربع به دست آمده است. نجفی‌نژاد و رستمی (Najafinejad & Rostami, 2003) در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گزارش کردند که

عمق ۲۲-۲۰ سانتی‌متر انجام شد. متوسط قطر وزنی کلوخه‌های (MWD) حاصل از شخم در هر یک از کرت‌ها اندازه‌گیری و به دنبال آن عملیات خاک‌ورزی ثانویه با یک دستگاه خاک‌ورز دوار و دیسک متقارن اجرا شد. سپس، متوسط قطر وزنی بعد از عملیات خاک‌ورزی ثانویه نیز تعیین شد. جعبه‌دنده دستگاه خاک‌ورز دوار در هنگام عملیات، در وضعیت دنده ۲ (۲۲۴ دور در دقیقه) قرار داده شد و درپوش دستگاه در حالت وسط تنظیم گردید. مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در طرح در جدول ۱ آورده شده است.

د) گاوآهن بشقابی + خاک‌ورز دوار (T₄: D.p+rot.)؛
ه) گاوآهن برگردان‌دار + خاک‌ورز دوار (T₅: MB.p+rot.) بود. در زمین مورد آزمایش قبلاً گندم کاشته شده بود که پس از جمع‌آوری کاه و کلش‌های ریخته شده از پشت کمباین تیمارهای تهیه بستر در درون بقایای گندم اعمال شد. بافت خاک لوم رسی با مقدار کربن آلی ۰/۶۸ درصد و اسیدیتته گل اشباع ۸/۲ تعیین شد. ابعاد هر کرت ۷×۳۰ مترمربع و فاصله هر کرت از کرت مجاور ۲ متر در نظر گرفته شد. بعد از قطعه‌بندی زمین، عملیات شخم با گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی در مقدار رطوبت خاک ۸/۷ درصد و متوسط

جدول ۱- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در آزمایش

ردیف	نام دستگاه	وزن (کیلوگرم)	مشخصات
۱	گاوآهن برگردان‌دار	۳۷۵	سوار شونده، سه خیش، عرض هر خیش ۳۵ سانتی‌متر
۲	گاوآهن بشقابی	۴۲۰	سوار شونده، سه بشقابی، عرض کار ۱۰۵ سانتی‌متر، قطر بشقاب ۶۵ سانتی‌متر
۳	دیسک متقارن (تاندم)	۸۳۰	کششی چرخ‌دار ۲۸ پره، ۷ بشقاب در هر گروه، قطر بشقاب ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بین بشقاب‌ها ۱۸ سانتی‌متر
۴	خاک‌ورز دوار	۸۵۰	سوار شونده، دارای ۳۸ تیغه، تیغه‌ها از نوع عمودی با مقطع لوزی، دارای یک غلتک تیغه‌دار در قسمت عقب دستگاه، عرض کار ۲ متر
۵	ماله	۸۴۵	کششی چرخ‌دار، عرض تیغه ۲۸۰ سانتی‌متر، طول ماله پشت ۳۰۰ سانتی‌متر

هکتار) انجام شد. از بذر رقم ۷۰۴ استفاده شد و کود طبق توصیه بخش خاک و آب و بر اساس آزمون خاک به میزان ۲۷۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۴۸۰ کیلوگرم اوره در هکتار مصرف شد. کرت‌ها به صورت نشتی و با استفاده از سیفون آبیاری شد. به منظور کنترل علف‌های هرز، از سم ارادیکان به میزان ۵ لیتر در هکتار قبل از عملیات کاشت استفاده گردید. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت. پارامترهای مورد اندازه‌گیری در هر یک از تیمارها شامل موارد زیر بود:

به منظور بررسی تأثیر تعداد دفعات کاربرد ادوات خاک‌ورزی ثانویه بر کاهش قطر کلوخه‌ها و مقایسه آنها با یکدیگر، در کنار زمین مورد آزمایش دو قطعه زمین به ابعاد ۷×۴۰ متر مربع انتخاب و عملیات شخم در آنها با گاوآهن بشقابی و برگردان‌دار انجام شد. شاخص متوسط قطر وزنی کلوخه پس از هر مرتبه عبور دیسک در هر یک از قطعات و تا مرتبه چهارم در چهار نقطه تعیین شد. عملیات کاشت با استفاده از یک دستگاه ردیف‌کار ۴ واحدی و به میزان بذر ۲۶ کیلوگرم در هکتار (۶۵ تا ۷۰ هزار بوته در

متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها

میزان خردشدن خاک با ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه با جداسازی خاک به کمک غربال تعیین شد. برای نمونه‌گیری، از قاب 50×50 سانتی‌متر مربعی در چهار نقطه از هر کرت و در دو عمق (۰-۲۵) و (۰-۱۳) به ترتیب برای عملیات شخم و خاک‌ورزی ثانویه (دیسک و خاک‌ورز دوار) و برای محاسبه قطر متوسط وزنی از فرمول زیر استفاده شد (Solhjou *et al.*, 2001).

$$MWD = \sum \frac{W_i}{W} \times D_i \quad (1)$$

که در آن، W_i = وزن خاک باقیمانده روی غربال مورد نظر (بر حسب کیلوگرم)؛ W = وزن کل خاک در هر نمونه (بر حسب کیلوگرم) و D_i = قطر متوسط شبکه دو غربال مورد نظر (بر حسب سانتی‌متر) است.

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات^۱ (FC_e)

همزمان با شروع کار تراکتور در هر کرت آزمایشی برای هر یک از ادوات، زمان کل با زمان‌سنج اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه زیر ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر هر یک از ادوات محاسبه شد (Solhjou *et al.*, 2001).

$$FC_e = \frac{A}{T} \quad (2)$$

که در آن، A = سطح کار شده (بر حسب هکتار)؛ T_i = زمان کل صرف شده (بر حسب ساعت) و FC_e = ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (بر حسب هکتار بر ساعت) است.

عملکرد محصول

به منظور اندازه‌گیری عملکرد محصول، حدود ۲ متر از ابتدا و انتهای هر کرت حذف و سپس با یک دستگاه کمباین مجهز به هد برداشت ذرت، عملیات برداشت در رطوبت ۲۱/۸ درصد انجام شد. میزان عملکرد محصول در واحد سطح بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید.

تعداد بوته در واحد سطح

به منظور اندازه‌گیری تعداد بوته، سه قاب 1×1 مترمربع در هر کرت تعبیه و بوته‌های سبز شده بعد از انجام پی‌آب به فواصل ۱۰ روز و در سه نوبت شمارش گردید.

اجزای عملکرد

اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در هر بلال و وزن هزار دانه از طریق انتخاب ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت محاسبه شد.

نتایج و بحث

متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها

عوامل اندازه‌گیری شده مربوط به عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در میزان رطوبت ۸/۷ درصد نشان داد که در خاک لوم رسی، متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از کاربرد گاوآهن برگردان‌دار، بشقابی و ادوات مختلف خاک‌ورزی ثانویه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب متوسط قطر وزنی خاکدانه (MWD) بعد از عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات متوسط قطر وزنی خاکدانه			
		بعد از شخم	یک بار دیسک	دو بار دیسک	سه بار دیسک
سال	۱	۱۳/۳۹	۵/۸۸	۴/۸۶	۳/۵۷
خطا	۶	۱/۵۷	۰/۴۱	۰/۱۵	۰/۳۱
تیمار	۴	۳۸/۹۷**	۵۹/۶۱**	۲۱/۴۳**	۱۶/۸۱**
سال × تیمار	۴	۲/۲۸	۰/۴۲	۰/۴۹	۰/۱۱
خطا	۲۴	۰/۴۴	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۱۳

** اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها مربوط به شرایطی است که عملیات شخم با گاوآهن برگردان دار و کمترین آن مربوط به شرایطی است که عملیات خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن بشقابی انجام شده است (جدول ۳). نتایج فوق با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد (Ayvani, 1997; Ulger et al., 1997).

جدول ۳- مقایسه میانگین متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها بعد از عملیات شخم (بر حسب سانتی‌متر)

ادوات خاک‌ورزی اولیه	متوسط قطر وزنی (MWD)
گاوآهن برگردان دار	۱۲/۹ A
گاوآهن بشقابی	۸/۸ B

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از عملیات دیسک‌زنی مرتبه اول در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که بین میزان متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها بعد از عملیات دیسک‌زنی برای مرتبه اول در کرت‌هایی که شخم آنها با گاوآهن برگردان دار و بشقابی است اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۴). نتایج همچنین نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین مقدار متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از عملیات خاک‌ورز دوار با متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از عملیات خاک‌ورزی ثانویه با دیسک وجود دارد. همچنین، متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها در اثر کاربرد دستگاه خاک‌ورز دوار در کرت‌هایی که شخم آنها با گاوآهن بشقابی انجام شده است (T₄) به میزان ۴۱/۶ درصد کمتر از وقتی است که شخم آن با گاوآهن برگردان دار انجام شده است (T₅).

جدول ۴- مقایسه میانگین متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها بعد از عملیات مختلف خاک‌ورزی ثانویه

متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها (سانتی‌متر)					ادوات خاک‌ورزی اولیه
یک‌بار دیسک	دو‌بار دیسک	سه بار دیسک	چهار بار دیسک	یک‌بار خاک‌ورز دوار	
۹/۲ Aa	۵/۴ Ab	۳/۵ Ac	۱/۹ Ad	۳/۶ Ac	شخم با گاوآهن برگردان‌دار
۶/۴ Ba	۳/۹ Bb	۲/۶ Ab	۱/۶ Abc	۲/۱ Bb	شخم با گاوآهن بشقابی

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج همچنین نشان می‌دهد که در صورت کاربرد دستگاه خاک‌ورز دوار به تعداد یک‌مرتبه در عملیات خاک‌ورزی ثانویه، متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از کاربرد دستگاه مذکور در تیمارهای (T₄) و (T₅) نسبت به متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از سه مرتبه عملیات دیسک‌زنی در تیمارهای (T₁) و (T₂)، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارد (جدول ۴).

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی: (FC_e)

جدول ۵ مقایسه میانگین‌های ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی اولیه را نشان می‌دهد. همان‌طور که از نتایج پیداست، بین مقادیر ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد ولی از نظر کمی مدت زمان مصرفی در واحد سطح (۱/FC_e) جهت انجام عملیات شخم با استفاده از گاوآهن بشقابی نسبت به گاوآهن برگردان‌دار، ۲۷/۷ درصد کمتر است.

نتایج نشان می‌دهد که ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر دستگاه خاک‌ورز دوار در هنگام عملیات خاک‌ورزی ثانویه در کرت‌هایی که با گاوآهن بشقابی شخم شده‌اند، بیشتر از ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر دستگاه فوق در کرت‌هایی است که با گاوآهن برگردان‌دار شخم شده‌اند (جدول ۶).

مقایسه میانگین‌ها از نظر تعداد عملیات خاک‌ورزی ثانویه نشان می‌دهد که بین میزان متوسط قطر وزنی کلوخه‌های تشکیل شده بعد از عملیات دیسک‌زنی مرتبه دوم در تیمارهای (T₁) و (T₃) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، کاربرد دیسک برای مرتبه دوم در شرایطی که عملیات شخم با گاوآهن بشقابی انجام می‌شود از نظر متوسط قطر وزنی کلوخه‌های تولیدی به میزان ۳۹/۲ درصد کمتر از قطعاتی است که شخم آنها با گاوآهن برگردان‌دار و دو مرتبه دیسک خورده است. همچنین در این بررسی مشخص شد که اگر در عملیات شخم از گاوآهن بشقابی استفاده شود، کلوخه‌های حاصل از عملیات دیسک‌زنی مرتبه دوم، سوم و چهارم از نظر متوسط قطر وزنی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (جدول ۴). در این شرایط، ابعاد کلوخه‌ها بعد از عملیات دیسک‌زنی مرتبه دوم احتمالاً به اندازه‌ای رسیده است که در دفعات بعدی عملیات دیسک‌زنی، کلوخه‌ها از بین بشقاب‌ها عبور کرده‌اند و با لبه بشقاب‌ها تماس کمی داشته‌اند. نتایج آزمایش لوترل و همکاران (Luttrell *et al.*, 1964) و دیگر محققان (Gill & Mcrry, 1960; Kepner & Barger, 1978) نشان می‌دهد که دیسک‌زنی مجدد بعد از مرتبه اول تأثیر معنی‌داری بر کاهش متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها ندارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی اولیه

ادوات خاک‌ورزی	ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (هکتار بر ساعت)	زمان مصرفی (ساعت بر هکتار)
گاواهن برگردان‌دار	۰/۴۷ a	۲/۱۳
گاواهن بشقابی	۰/۶۵ a	۱/۵۴

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول شماره ۶- ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی ثانویه

ادوات خاک‌ورزی	ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (هکتار بر ساعت)
خاک‌ورز دوار	۰/۳۳ a
دیسک متقارن	۰/۴۸ a
	۰/۶۲ a
	۰/۹۲ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

عملکرد و اجزای عملکرد

گاواهن بشقابی و دیسک به تعداد دو مرتبه (T_3) در رطوبت ۸/۷ درصد موجب بیشترین عملکرد شده است. کمترین مقدار عملکرد در شرایطی حاصل شده که شخم با گاواهن بشقابی و دیسک به تعداد یک مرتبه بوده است (T_2).

در این بررسی مشخص شد که روش‌های مختلف تهیه بستر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت دارند. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد که عملیات تهیه بستر با

جدول شماره ۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در روش‌های مختلف تهیه بستر

روش‌های تهیه بستر	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد بوته (در مترمربع)	وزن هزاردانه (گرم)
گاواهن برگردان‌دار + دومرتبه دیسک (T_1)	۸۷۸۳ B	۵/۷ B	۲۷۲/۲ A
گاواهن بشقابی + یک مرتبه دیسک (T_2)	۸۲۸۱ C	۴/۸ C	۲۷۱/۴ A
گاواهن بشقابی + دومرتبه دیسک (T_3)	۹۰۲۷ A	۶/۹ A	۲۶۴/۶ A
گاواهن بشقابی + خاک‌ورز دوار (T_4)	۸۷۲۰ B	۶/۶ A	۲۶۹/۹ A
گاواهن برگردان‌دار + خاک‌ورز دوار (T_5)	۸۶۸۶ B	۵/۴ BC	۲۶۸/۳ A

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

افزایش ۳/۴ درصد عملکرد در تیمار (T₃) را جبران کرده است (جدول ۷).

تعداد بوته در واحد سطح

نتایج آزمایش نشان می‌دهد که تعداد بوته در واحد سطح تحت تأثیر روش‌های مختلف تهیه بستر قرار می‌گیرد (جدول ۷).

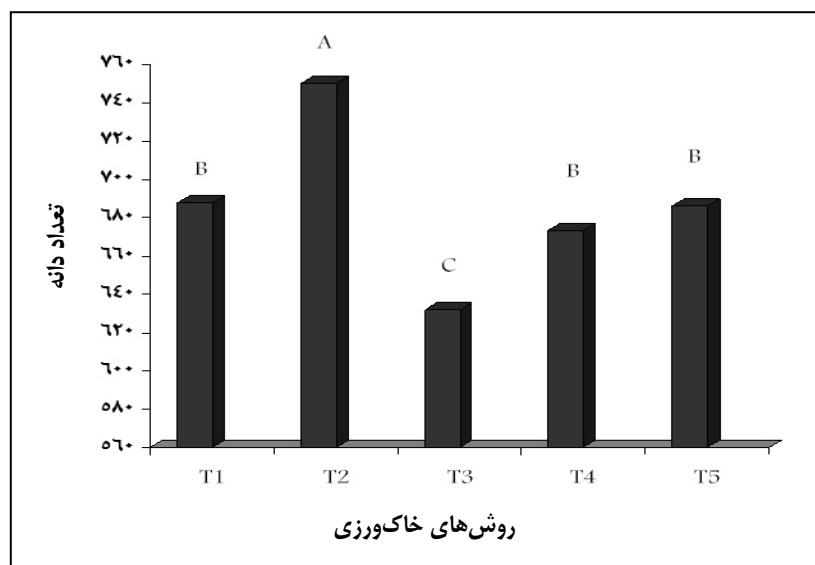
بیشترین تعداد بوته در واحد سطح در شرایطی حاصل شده که عملیات تهیه بستر با گاوآهن بشقابی و دیسک به تعداد دو مرتبه انجام شده (T₃)، اگرچه تیمار (T₄) یعنی کاربرد خاک‌ورز دوار یک مرتبه بعد از گاوآهن بشقابی تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد بوته با تیمار (T₃) ندارد. تحت این شرایط، متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها در تیمار (T₃) تفاوت معنی‌داری با تیمار (T₁) داشته است. به عبارت دیگر وجود کلوخه‌هایی با ابعاد درشت‌تر موجب استقرار نامطلوب اولیه بذر و در نتیجه کاهش بوته در واحد سطح شده است (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان می‌دهد که بین تعداد بوته در واحد سطح در روش گاوآهن برگردان‌دار و دو مرتبه دیسک با روش تهیه بستر با گاوآهن برگردان‌دار و یک مرتبه خاک‌ورز دوار، اختلافی از نظر آماری وجود ندارد (جدول ۷).

اجزای عملکرد

در این بررسی تأثیر روش‌های مختلف تهیه بستر بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار شد ولی وزن هزار دانه ذرت در تیمارهای مختلف از نظر آماری معنی‌دار نشد. بیشترین تعداد دانه مربوط به شرایطی بود که عملیات شخم با گاوآهن بشقابی و دیسک یک مرتبه انجام شده بود (T₂) و کمترین تعداد دانه در شرایطی حاصل شد که عملیات خاک‌ورزی ثانویه با دیسک دو مرتبه و شخم با گاوآهن بشقابی (T₃) اجرا شده بود (شکل ۱).

دلیل اختلاف عملکرد در تیمارهای (T₂) و (T₃) را می‌توان به اختلاف در متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از دو روش تهیه بستر و نتیجتاً اختلاف در تعداد بوته یا تراکم بوته از نظر آماری در تیمارهای (T₂) و (T₃) نسبت داد (جدول ۴ و ۷).

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که میزان عملکرد محصول در تیمارهایی که عملیات خاک‌ورزی ثانویه در آنها با دستگاه خاک‌ورز دوار یک‌مرتبه انجام شده است (T₄ و T₅) از نظر آماری اختلافی با تیمار (T₁) ندارند که در آن بعد از عملیات شخم با گاوآهن برگردان‌دار، جهت آماده کردن بستر بذر دو مرتبه از دیسک استفاده شده است. مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان می‌دهد که میزان عملکرد دانه ذرت در اثر کاربرد دستگاه خاک‌ورز دوار بعد از عملیات شخم با گاوآهن بشقابی (T₄)، بیشتر از شرایطی است که در عملیات خاک‌ورزی ثانویه از دستگاه خاک‌ورز دوار، بعد از گاوآهن برگردان‌دار (T₅) استفاده شده است اگرچه این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست (جدول ۷). روند تغییرات عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر روش‌های مختلف تهیه بستر نشان می‌دهد که با کاهش تعداد عملیات دیسک‌زنی، میزان عملکرد نیز کاهش می‌یابد. این میزان تغییرات در عملکرد نشان دهنده مقدار اختلافی است که از نظر آماری بین مقادیر متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها و به دنبال آن تعداد بوته در واحد سطح ایجاد شده است (جدول ۴ و ۷). همچنین در این بررسی مشخص می‌شود که با توجه به یکسان بودن متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها در تیمارهای (T₃) و (T₄) از نظر آماری و با توجه به کاهش دفعات رفت و آمد تراکتور و آماده کردن بستر بذر بدون استفاده از لولر و با یک مرتبه عبور دستگاه خاک‌ورز دوار در تیمار (T₄)، می‌توان نتیجه گرفت که این تیمار (T₄) با توجه به موارد گفته شده،



شکل ۱- تعداد دانه در بلال در روش‌های مختلف تهیه بستر

هزاردانه کم شود اما این کاهش وزن در تیمارهای مختلف با متوسط قطر وزنی و تراکم‌های متفاوت، معنی‌دار نیست. آکینتوی و همکاران (Akintoy *et al.*, 1997) نیز طی آزمایشی گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته از وزن هزار دانه کاسته می‌شود اما این اختلاف بین تراکم‌های مختلف معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری

- متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از کاربرد گاوآهن برگردان‌دار و بشقابی جهت عملیات شخم در میزان رطوبت ۸/۷ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند، کمترین مقدار متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها مربوط به شرایطی است که عملیات خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن بشقابی انجام گیرد.
- متوسط قطر وزنی کلوخه‌های ایجاد شده در اثر کاربرد دستگاه خاک‌ورز دوار در عملیات خاک‌ورزی ثانویه

نتایج نشان می‌دهد که در تیمارهای مختلف، تعداد دانه در بلال متأثر از تغییرات تعداد بوته در واحد سطح است. به عبارت دیگر، در شرایطی که عملیات تهیه بستر منجر به تشکیل کلوخه‌هایی می‌شود که ابعاد آنها از لحاظ متوسط قطر وزنی بالاست (تیمارهای T₁ و T₂)، تعداد سبز بوته در واحد سطح کاهش می‌یابد (جدول ۷). کاهش تعداد دانه در هر بلال در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش رقابت بین محل‌های پرشدن دانه برای مواد پرورده است. اولگر و همکاران (Ulger *et al.*, 1997) و دیگر پژوهشگران نیز نتیجه گرفته‌اند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در هر بلال به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Nasr & Selles, 1995; Zareeian, 1985).

در این بررسی معلوم شد که وزن هزار دانه تحت تأثیر روش‌های مختلف تهیه بستر قرار نگرفته است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد اگر چه با افزایش تعداد بوته در واحد سطح در تیمارهای (T₃)، (T₄) و (T₁) وزن

مقایسه روش‌های مختلف تهیه بستر بذر تحت شرایط ...

که در آن عملیات دیسک‌زنی دوبار انجام گرفته بود، اختلاف معنی‌داری نداشت.

• با توجه به نتایج آزمایش، اگر در نظر باشد عملیات تهیه بستر در شرایط خاک خشک اجرا شود، گاوآهن بشقابی برای عملیات خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورز دوار جهت عملیات خاک‌ورزی ثانویه پیشنهاد می‌شود.

• با توجه به اینکه استقرار مناسب اولیه بذر و دستیابی به تراکم مناسب بوته متأثر از شرایط بستر بذر از نظر اندازه کلوخه‌هاست، پیشنهاد می‌شود به منظور جلوگیری از کاهش رطوبت خاک عملیات خاک‌ورزی جهت کشت ذرت بلافاصله بعد از برداشت گندم و بدون هیچ‌گونه تأخیر زمانی شروع شود.

اختلاف معنی‌داری با متوسط قطر وزنی کلوخه‌ها حاصل از کاربرد دیسک متقارن دارد (خاک‌ورز دوار ۳۶/۵ درصد کمتر از دیسک متقارن).

• در صورت اجرای عملیات شخم با گاوآهن بشقابی، هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین متوسط قطر وزنی کلوخه‌های حاصل از عملیات دیسک‌زنی در مرتبه‌های دوم، سوم و چهارم وجود ندارد.

• بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایطی به دست آمده است که عملیات تهیه بستر با گاوآهن بشقابی و دیسک به تعداد دو مرتبه انجام گردیده است.

• در تیمارهایی که عملیات خاک‌ورزی ثانویه در آنها با دستگاه خاک‌ورز دوار و به تعداد یک مرتبه انجام شده بود (T_4 ، T_5)، میزان عملکرد دانه از نظر آماری با تیماری

مراجع

- Akintoye, H. A., Lucas, E. O. and Kling, J. G. 1997. Effect of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 28: 1163-1175.
- Andrade, F. H., Uhart, S. A. and Frugone, M. I. 1993. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade versus plant density effects. *Crop Sci.* 33: 482-485.
- Anon. 1993. Test codes and procedures for farm machinery technical series. *RNAM.* 12: 279.
- Ashrafzadeh, R., Afarinesh, A. 2003. Evaluation soil compaction effect and tillage way on maize yield and physical characteristics of soil. *Proceeding of Conference on Cereal Tillage Tasks.* (in Farsi)
- Ayvani, A. 1997. Evaluation of performance moldboard and disk plows at three soil type and three moisture level. M.Sc. Thesis. Shiraz university. Shiraz. Iran. (in Farsi)

- Gill, W. and Merry, W. F. 1960. Relation of size of cut to tillage tool efficiency. *Agr. Eng.* 41: 372-374.
- Hendrick, A. 1988. *CRC Hand book in Agriculture*. Vol. 1. Boca Raton, CRC. Press.
- Kepner, R. A. and Barger, E. L. 1978. *Principles of Farm Machinery*. Chapter 5. The AVI Publishing Company.
- Luttrel, D. H., Bockho, C. W. and Lovely, W. G. 1964. The effect of tillage operation on soil physical condition. *ASAE. Paper.* 64-103.
- Najafinejad, H. and Rostami, M. A. 2003. The effect of different tillage methods on yield and yield components of corn and physical characteristics of soil. *Proceeding of Conference on Cereal Tillage Tasks*. (in Farsi)
- Nasr, H. and Selles, F. 1995. Seeding emergence as influenced by aggregate size, bulk density and penetration resistance of the seedbed. *Soil and Till. Res.* 34: 61-76.
- Poneleit. G. M., Egli, D. B. and Reicosky, D. A. 1980. Variation and associations of kernel growth characteristics in maize populations. *Crop Sci.* 20: 766-770.
- Robinson, D. L. and Murphey, L. S. 1972. Influence of nitrogen, phosphorous and plant population on yield and quality of forage corn. *Agron. J.* 64: 349-351.
- Sadeghi, H., Bahrani, M. J. 2001. Effect of plant density and nitrogen rate on yield and yield components of corn. *Iranian J. Crop Sci.* 3(2): 1-11. (in Farsi)
- Sayedi, A. 1999. Effect of plant density and distribution methods of nitrogen on corn yield. M.Sc. Thesis. Shiraz University. Shiraz. Iran. (in Farsi)
- Solhjou, A., Loghavi, M. L., Ahmadi, H. and Roozbeh, M. 2001. The effects of moisture content and plowing depth on soil pulverization and reduction of secondary tillage. *J. Agric. Eng. Res.* 2(6): 1-12. (in Farsi)
- Tahan, Y., Hassan, H. M. and Hammadi, I. A. 1992. Effect of plowing depths using different plow type on some physical properties of soil. *AM A.* 23(4): 21-24.

مقایسه روش‌های مختلف تهیه بستر بذر تحت شرایط ...

Ulger, A. C., Ibrikci, H. and Güzel, N. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. J. Plant Nutr. 20: 1697-1709.

Zareeian, S. 1985. The effect of soil moisture on moldboard draft and degree of soil pulverization. Iranian J. Agric. Sci. 16: 4-11.

Comparision of Different Methods of Seedbed Preparation under Dry Soil Conditions on Corn Yield in Rotation with Wheat

M. Roozbeh and M. Loghavi

Agricultural machinery efficiency has to be tested in regards to climatic and regional especial condition. Therefore the effects of five different seedbed preparation methods were investigated on some physical properties and yield in Darab region for two years. This experiment was carried out using Randomized Complete Block Design with four replications and five treatments as follows:

Moldboard plow + disk harrow (twice) as evidence; Disk plow + Disk harrow (once) ; Disk plow + Disk harrow (twice); Disk plow + Rotary tiller ; Moldboardplow + Rotary tiller

In all tillage methods parameters such as mean weight diameter, effective field capacity, number of plant per area unit, yield and yield components were measured. The results showed that plowing practices by moldboard and disk plow had significant effect on mean weight diameter with %95 confidence. Besides, the surveys indicated that there was not significant difference between MWD's of second, third and forth stages of disk operations. The results also noted that plowing practices with disk plow did not show significant difference between mean weight diameter in second, third and fourth stages of disk operations. The minimum mean weight diameter was obtained when secondary tillage practices were done with rotary tiller as compared with twice of disk practices. Maximum grain yield obtained in tillage practices with disk plow and twice disk harrow. Results indicated that increasing number of plant per area unit, decreased number of kernel per eara and kernel weight.

Key words: Corn, Corn Yield, Mean Weight Diameter, Tillage Equipments, Tillage Practices