

ارزیابی و مقایسه روش‌های متداول خاک‌ورزی برای کشت گندم پاییزه آبی در منطقه شهری

پویا آقاسیدعلی‌دربندی^۱، بابک بهشتی^۲، محمدرضا ابراهیم‌زاده^{۳*}، حسین باخدا^۴، یاسر فرقانی‌اله‌آبادی^۵

چکیده

عملیات خاک‌ورزی مناسب موجب بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و توزیع بهتر خاک دانه‌ها و در نهایت افزایش عملکرد محصول می‌شود. با توجه به اهمیت اقتصادی گندم در کشور لزوم انجام تحقیقی کاربردی برای مقایسه و ارزیابی روش‌های متداول خاک‌ورزی برای کشت چنین محصولی ضروری است. این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ به منظور مقایسه‌ی روش‌های متداول خاک‌ورزی در منطقه‌ی شهری انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک به طور کامل تصادفی انجام شد و تیمارهای مورد مقایسه شامل: T_1 = رتیواتور+لولر، T_2 = چیزل+رتیواتور+لولر، T_3 = چیزل+دو بار دیسک+لولر، T_4 = دو بار دیسک عمود بر هم+لولر، T_5 = گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک+لولر، T_6 = گاو آهن برگردان‌دار+دو بار دیسک+لولر بودند. پارامترهایی مانند: درصد سبز شدن بوته، مقاومت خاک به نفوذ، میانگین قطر خاک دانه‌ها، مقایسه‌ی پراکنش قطر ذرات خاک از میانگین آن‌ها، هزینه و مقایسه‌ی تیمارها از لحاظ زمان مصرفی اندازه‌گیری و در نهایت توسط نرم‌افزار SPSS14 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارها از لحاظ فاکتور مقاومت خاک به نفوذ (در عمق بستر بذر) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ اما از لحاظ فاکتور درصد سبز بوته تیمار گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک+لولر در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشت و همچنین از لحاظ قطر ذرات خاک دانه‌ها تیمار چیزل+رتیواتور+لولر در پایین‌ترین سطح و تیمار گاو آهن برگردان‌دار+دو بار دیسک+لولر و گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک+لولر در بالاترین سطوح قرار گرفتند و از لحاظ فاکتور پراکنش قطر ذرات خاک دانه‌ها از میانگین آن‌ها تیمار چیزل+دو بار دیسک عمود بر هم+لولر کم‌ترین پراکنش را نشان داد و در مقابل گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک+لولر بیش‌ترین پراکنش را دارا بود. از لحاظ زمان مصرفی و هزینه در هکتار تیمار ۲ بار دیسک عمود بر هم نسبت به سایر تیمارها کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد.

کلمه‌های کلیدی: روش‌های خاک‌ورزی - منطقه شهری - گندم پاییزه چیزل - گاو آهن برگردان‌دار - دیسک.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری. (مسئول مکاتبه) (E-Mail: Mrebrahimzadeh@Yahoo.Com)

۴- مربی گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۵- دانشجو کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۸۷

یکی از بهترین عملیات ماشینی در تولید محصولات زراعی عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. هدف از این گونه عملیات زارعی تأثیرگذاری بر روی خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک است، به گونه‌ای که شرایطی بهینه برای جوانه‌زنی و رشد گیاه فراهم شود. این عملیات با هدف حفاظت خاک و توسعه‌ی آن به عنوان محیطی برای رشد گیاه برای عملکرد بیشتر در دراز مدت صورت می‌گیرد. عملیات خاک‌ورزی مناسب موجب بهبود ساختمان خاک و توزیع بهتر خاکدانه‌ها می‌شود (عاکف، ۱۳۷۸).

امروزه دستیابی به کشاورزی پایدار، امنیت غذایی و تولید اقتصادی بیشتر با بهره‌گیری از دانش مهندسی کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد و لزوم انجام تحقیقاتی کاربردی برای استفاده‌ی بهینه از نهاده‌ها و نیل به اهداف خود اتکایی در تولید محصولات اساسی در بخش کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. در میان عوامل مؤثر در افزایش تولید مسأله خاک‌ورزی و روش‌های مختلف آن نقش مهمی ایفا می‌کند. قابل توجه است که هر نوع وسیله‌ی خاک‌ورزی که در عملیات تهیه زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد شرایط فیزیکی خاصی را در خاک ایجاد خواهد کرد که این شرایط بر رشد و نمو گیاه و عملکرد محصول اثر گذار است. از آن‌جا که هدف از انجام عملیات خاک‌ورزی ایجاد شرایط مناسب برای رشد و نمو گیاه از قبیل بهبود ساختمان خاک، نفوذپذیری و تهویه مناسب و غیره می‌باشد، بنابراین در انتخاب وسیله‌ی خاک‌ورزی با توجه به نیاز گیاه و به خصوص منابع آب و خاک باید توجهی بیش‌تری داشت.

عادل‌زاده و تقی‌نژاد (۱۳۸۶) برای بررسی و تعیین بهترین سیستم خاک‌ورزی بر روی عملکرد سویا آزمایشی را در منطقه‌ی مغان انجام دادند. تیمارهای مورد آزمایش، شخم با گاو آهن برگردان‌دار، گاو آهن قلمی و استفاده از دیسک بود. نتایج نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی تأثیری بر روی عملکرد سویا نداشت. Sheikh (۱۹۷۹) اثرات تهیه‌ی بستر بذر با ادواتی مانند گاو آهن بشقابی، هرس بشقابی و کولتیواتور مزرعه‌ای را بر مشخصه‌های خاک و سبز شدن گندم آبی مطالعه کرد و نتیجه گرفت که تیمار هرس بشقابی و کولتیواتور درصد سبز مشابهی داشته ولی به طور معنی‌داری بیش‌تر از گاو آهن بشقابی بود. Unger (۱۹۷۷) اثرات سه روش خاک‌ورزی با پنجه‌غازی، هرس بشقابی و بی خاک‌ورزی را بر عملکرد گندم زمستانه‌ی تحت آبیاری شیاری مطالعه کرد. عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی با پنجه‌غازی و بی خاک‌ورزی به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین بود؛ ولی علل کاهش عملکرد دانه در روش بی خاک‌ورزی را پوشش کم بذر با خاک به علت تجمع بقایای گیاهی در سطح خاک، تولید گیاهچه‌ی ضعیف و رشد زیادتر علف‌های هرز گزارش کرد. صلح‌جو و همکاران (۱۳۸۰) شخم عمیق و بکارگیری زیر شکن در تهیه‌ی بستر بذر گندم را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که اجرای عملیات زیر شکنی موجب افزایش

نسبی میزان تولید گندم آبی نسبت به انجام عملیات شخم با گاو آهن برگردان دار و در حالت بدون استفاده از زیر شکن شد؛ اما از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. اصغری میدانی (۱۳۷۷) در مطالعه‌هایی که در مورد سیستم‌های تهیه‌ی زمین و کاشت در منطقه‌ی مراغه - هشتگرد آذربایجان شرقی انجام داد، نشان داد که بین تیمارهای اعمال شده در خصوص تهیه‌ی زمین و سیستم کاشت استفاده از گاو آهن بدون صفحه برگردان در پاییز و استفاده از پنجه‌غازی در بهار و تابستان، کاشت گندم توسط بذر کار کشت گستر نسبت به سایر تیمارها (استفاده از گاو آهن برگردان‌دار در بهار و کاشت به صورت دست‌پاشی و استفاده از دیسک و گاو آهن) از عملکرد محصول بیش‌تری برخوردار بود. طوخی و همکاران (۱۳۶۶) در ناحیه‌ی سیساج بجنورد (شمال خراسان) آزمایشی در رابطه با کاربرد ادوات شخم در عملکرد گندم دیم انجام دادند. نتایج حاصل برتری گاو آهن برگردان‌دار را بر سایر ادوات (قلمی و دیسک) نشان داد. شاهویی و همکاران (۱۳۷۶) در تحقیقی در ایستگاه تحقیقاتی سرارود باختران در زمینه ذخیره رطوبت ملاحظه کردند که عملیات شخم بهاره با گاو آهن بدون برگردان‌دار از نظر حفظ و ذخیره رطوبت و عملکرد نسبت به پنجه‌غازی برتری داشته است. Smika (۱۹۹۰) در سیستم بدون شخم در مقایسه با شخم به کمک گاو آهن برگردان‌دار پس از سال آیش تعداد خوشه‌های بیش‌تری در مترمربع ملاحظه کرد. وی این نتیجه را به شرایط مناسب حفظ رطوبت در سیستم‌های شخم نسبت داد. Wilkins & All (۱۹۸۹) اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی بنيه اولیه جوانه‌های گندم را بررسی و گزارش نمودند که عمق کاشت بیش از ۵ سانتی‌متر سبب کاهش تعداد بوته‌های در واحد سطح شد آن‌ها نتیجه گرفتند که بهترین شاخص‌ها برای تعیین بهترین سیستم خاک‌ورزی عبارتند از عمق کاشت و تعداد بوته‌های استقرار یافته در واحد سطح می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در منطقه‌ی شهرری در استان تهران در زمینی با بافت لومی رسی انجام شد. در این تحقیق اثر ۶ روش خاک‌ورزی مختلف در شرایط یکسان کاشت (روش مرسوم خطی کار همدانی همراه با فارور، بذر مورد کشت، آب کود و غیره) در مزرعه‌ای در منطقه‌ی شهرری مورد بررسی قرار گرفت. طرح آماری از نوع بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار بود. تیمارهای مورد بررسی شامل: T_1 = رتیواتور+لولر، T_2 = چیزل+رتیواتور+لولر، T_3 = چیزل+۲ بار دیسک+لولر، T_4 = ۲ بار دیسک عمود بر هم+لولر، T_5 = گاو آهن برگردان‌دار+۱ بار دیسک+لولر، T_6 = گاو آهن برگردان‌دار+دو بار دیسک+لولر بودند.

زمین محل آزمایش سال قبل از اجرای طرح زیر کشت ذرت بود که پس از برداشت محصول، کاه و کلش باقیمانده در سطح مزرعه بسته‌بندی و خارج شدند. سپس ته‌ساقه‌های باقیمانده در زمین سوزانده شد. برای انجام

عملیات خاک‌ورزی و کاشت با توجه به امکانات موجود در منطقه از تراکتور مسی فرگوسن MF285 با توان ۷۵ اسب بخار و سرعت تقریبی ۵ تا ۷ کیلومتر در ساعت استفاده شد. ابعاد هر کرت ۱۷×۱۵ متر بود که بین تکرارها فاصله‌ای به مقدار ۲ متر برای دور زدن و حرکت ادوات در حاشیه کرت‌ها در نظر شده بود. زمین مورد آزمایش ابتدا قطعه‌بندی و سپس تیمارها به صورت تصادفی برای هر کرت مشخص شد و پس از انجام عملیات خاک‌ورزی مربوط به هر کرت و استفاده از لولر برای تسطیح زمین، کاشت به وسیله بذر کار همدانی (این دستگاه برای کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تنظیم و کالیبره شد) صورت گرفت. سپس با استفاده از نهر کن، نهرهای آبیاری در اطراف زمین برای آبیاری تیمارها ایجاد شد.

روش‌های اندازه‌گیری

درصد سبز شدن بوته

با توجه به مشخص بودن مقدار بذر کاشته شده، از روی وزن هزار دانه تعداد بذر کاشته شده در واحد سطح نیز مشخص شد. بنابراین با استفاده از قاب چوبی ۱×۰/۵ متر در سه نقطه هر کرت به طور کامل تصادفی و شمارش تعداد بوته‌های سبز شده در این نقاط با استفاده از فرمول شماره ۱ درصد سبز محاسبه شد (مهدی‌نیا، ۱۳۸۶).

فرمول شماره ۱:

$$E = \frac{p}{S} \times 100$$

E = درصد سبز شدن بوته p = تعداد بوته سبز شده S = تعداد بذر کاشته شده

هزینه

با توجه به اجاره‌ای بودن تمام ماشین‌آلات برای محاسبه هزینه‌ها نرخ هر عملیات را در نظر گرفته و هزینه را به صورت تومان در هکتار محاسبه کردیم.

مقاومت خاک

برای محاسبه این پارامتر از نفوذ سنج مخروطی با زاویه‌ی نوک ۶۰ درجه و قطر انتهای مخروط ۵ سانتی‌متر استفاده شد که برای این کار به طور تصادفی در ۸ نقطه از هر کرت، نفوذ سنج در عمق ۵-۱۰ cm (بستر دانه) مورد استفاده قرار گرفت و میانگین داده‌های حاصل در هر کرت برای تجزیه و تحلیل مورد بررسی قرار گرفت.

میانگین قطر ذرات خاک

برای به دست آوردن قطر ذرات خاک در هر تیمار، ابتدا سه نقطه از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب شد و نمونه‌گیری از این نقاط صورت گرفت به طوری که در هر نمونه‌گیری، خاک تا عمق مشخص ۲۰-۳۰cm برداشت شد و نمونه‌ها از الک ۲ و ۴ سانتی‌متر عبور داده شدند؛ به طوری که الک ۴cm بر روی الک ۲cm تعبیه شده بود. پس از عبور خاک از روی الک سه طبقه دوار ۴cm خاک بر روی الک ۲cm ریخته و پس از عبور از این الک در داخل منفذی که مخصوص این کار تعبیه شده بود ریخته شد. سپس خاک‌های الک ۴cm و بالای ۲cm و خاک داخل منفذ ذکر شده در هر نمونه‌برداری وزن شده و در نتیجه درصد وزن خاک بالای ۴cm و بین ۲cm تا ۴cm و کوچک‌تر از ۲cm به دست آمد و سپس با استفاده از فرمول شماره ۲ میانگین قطر ذرات در هر نمونه‌گیری به دست آمد (صائبی منفرد، ۱۳۸۵).

فرمول شماره ۲:

$$W = A \times 1 + B \times 2 + C \times 3$$

A = وزن خاک زیر الک دو سانتی‌متری

B = وزن خاک بین الک دو تا چهار سانتی‌متری

C = وزن خاک بالای الک چهار سانتی‌متری

پراکنش قطر ذرات خاک از میانگین آن‌ها

برای به دست آوردن پراکنش قطر ذرات خاک از میانگین آن‌ها از فرمول شماره ۳ استفاده شد (Smika, 1990). سپس تیمارها را با یکدیگر از نظر مقدار پراکنش قطر ذرات مورد مقایسه قرار داده و تجزیه و تحلیل تیمارها نسبت به این فاکتور انجام شد.

فرمول شماره ۳:

$$Se = 100(1 - Y/D)$$

Se = ضریب یکنواختی توزیع خاک‌دانه‌ها

Y = میانگین قدر مطلق فاصله به دست آمده از میانگین کل

D = میانگین فاصله‌های به دست آمده

نتایج

جدول ۱ تجزیه‌ی واریانس تیمارهای مربوط به درصد سبز شدن بوته‌ها را نشان می‌دهد. هم‌چنین جدول ۲ مقایسه‌ی میانگین تیمارها از نظر درصد سبز بوته با استفاده از آزمون دانکن را مورد بررسی قرار داده است. در جدول ۳ تجزیه واریانس شاخص مربوط به مقاومت خاک نسبت به نفوذ آمده است. جدول ۴ تجزیه واریانس شاخص مربوط به قطر خاک دانه‌ها را نشان می‌دهد. هم‌چنین میانگین قطر ذرات خاک در جدول ۵ آمده است. در جدول ۶ تیمارها از نظر زمان مصرفی مقایسه شده و در جدول ۷ هزینه تیمارها آمده است.

بحث

در خصوص درصد سبز شدن بوته پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص شد که بین تیمارهای رتیواتور و (چیزل+رتیواتور) با تیمار (گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. از نظر فاکتور درصد سبز شدن بوته تیمار گاو آهن برگردان‌دار+یک بار دیسک در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشت که می‌تواند در نتیجه ایجاد منافذ بیشتر در اطراف جوانه‌ها باشد. در صورتی که تیمارهای "رتیواتور" و "چیزل+رتیواتور" در سطح پایین‌تری قرار داشتند که این امر می‌تواند در نتیجه استفاده از رتیواتور و ایجاد بستری یکنواخت در سطح خاک باشد که سبب می‌شود در هنگام کاشت سطح خاک بیش‌تر تحت تأثیر فشردگی قرار گرفته و در نتیجه ایجاد سله بیش‌تر و کاهش منافذ، درصد سبز شدن بوته‌ها نسبت به سایر تیمارها در سطح پایین‌تری قرار بگیرد که این نتایج با یافته‌های صیادان و همکاران (۱۳۸۶) و هم‌چنین صادق‌نژاد و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت داشت.

در خصوص مقاومت خاک به نفوذ بین تیمارها از نظر مقاومت خاک نسبت به نفوذ در عمق جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دلیل احتمالی معنی‌دار نشدن را می‌توان تأثیر ادوات در عمق بیش از ۱۰ سانتی‌متری خاک (عمق بیش‌تری از عمق بستر جوانه) دانست. این نتایج با یافته‌های ابراهیم‌زاده (۱۳۸۴) مطابقت داشت.

در خصوص میانگین قطر خاکدانه‌ها نتایج نشان داد که در سطح ۵ درصد بین تیمارهای چیزل+رتیواتور و رتیواتور با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (البته بین دو تیمار رتیواتور و دو بار دیسک عمود بر هم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت). شاید دلیل این نتایج را بتوان به عمل تیغه‌های رتیواتور در خرد کردن بیش از حد خاک نسبت به سایر تیمارها دانست.

در خصوص پراکنش قطر خاکدانه‌ها از میانگین آن‌ها همان‌طور که مشاهده شد هر چه واریانس بزرگ‌تر باشد مقدار پراکنش هر تیمار از میانگین قطر ذرات خاکدانه‌های آن بیش‌تر می‌باشد و در نتیجه بیش‌ترین پراکنش مربوط به تیمار چیزل+۲ بار دیسک و کم‌ترین پراکنش مربوط به تیمار ۲ بار دیسک عمود برهم می‌باشد که نشان می‌دهد استفاده از چیزل سبب پراکنندگی ذرات خاک شده است.

برگردان+۱ بار دیسک < ۲ بار دیسک عمود بر هم و برگردان دار+۲ بار دیسک < چیزل ریتواتور و ریتواتور < چیزل+۲ بار دیسک

در خصوص مقایسه‌ی زمان مصرف شده برای هر تیمار برای انجام عملیات در ۱ هکتار در جدول ۶ به علت این‌که لولر در تمام تیمارها به کار برده شد، بنابراین از محاسبه‌ی آن صرف نظر شد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تیمار دو بار دیسک عمود بر هم با زمان ۲/۸ ساعت در هکتار نسبت به سایر تیمارها زمان مصرفی کم‌تری را به خود اختصاص داده و تیمار چیزل+۲ بار دیسک در جایگاه سوم قرار گرفت با توجه به این‌که سرعت حرکت چیزل نسبت به گاو آهن برگردان‌دار و ریتواتور بیش‌تر می‌باشد می‌تواند مورد توجه سایر تیمارها قرار گیرد و بعد از آن تیمار ریتواتور با زمان ۴/۸ ساعت در هکتار در جایگاه دوم قرار گرفت. در حالی که تیمار شخم با گاو آهن برگردان‌دار + ۲ بار دیسک بیش‌ترین زمان مصرفی را با ۸/۹ ساعت در هکتار به خود اختصاص داده که از لحاظ صرفه‌جویی در زمان نسبت به سایر تیمارها در رده آخر قرار می‌گیرد.

در خصوص مقایسه‌ی هزینه‌ی هر تیمار برای عملیات در هر هکتار همان‌گونه که مشاهده شد تیمار ۲ بار دیسک عمود بر هم نسبت به سایر تیمارها از لحاظ هزینه‌ی عملیاتی در هکتار، کم‌ترین هزینه را به خود اختصاص داد که این کاهش هزینه را می‌توان این‌طور توجیه کرد که تیمار دو بار دیسک عمود بر هم نسبت به سایر تیمارها نیاز به زمان کم‌تری برای آماده‌سازی زمین قبل از کاشت دارد و در مقابل آن تیمار شخم با گاو آهن برگردان‌دار + دو بار دیسک بیش‌ترین هزینه را نسبت به سایر تیمارها نشان داد که علت آن نیاز به زمان بیش‌تری برای آماده‌سازی زمین قبل از کاشت نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. این نتایج با یافته‌های ابراهیم‌زاده (۱۳۸۴) مطابقت دارد.

نتایج حاصل بیانگر این است که بین تیمارها از لحاظ فاکتور مقاومت خاک به نفوذ (در عمق بستر بذر) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ اما از لحاظ فاکتور درصد سبز بوته تیمار گاو آهن برگردان‌دار+۱ بار دیسک در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشته و هم‌چنین از لحاظ قطر ذرات خاک تیمار چیزل+ ریتواتور در پایین‌ترین سطح و تیمار گاو آهن برگردان‌دار+۲ بار دیسک و گاو آهن برگردان‌دار+۱ بار دیسک در بالاترین سطوح قرار گرفتند و از

لحاظ فاکتور پراکنش قطر ذرات خاک از میانگین آن‌ها تیمار چیزل + ۲ بار دیسک عمود بر هم کم‌ترین پراکنش را نشان داد و در مقابل گاو آهن برگردان دار + ۱ بار دیسک بیش‌ترین پراکنش را دارا بود. از لحاظ زمان مصرفی و هزینه در هکتار تیمار ۲ بار دیسک عمود بر هم نسبت به سایر تیمارها در سطح پایین‌تری قرار گرفت. با این‌که تیمار دو بار دیسک عمود برهم از لحاظ درصد سبز بوته با تیمار برگردان‌دار + ۱ بار دیسک اختلاف معنی‌داری ندارد و از لحاظ زمان مصرفی و هزینه انجام عملیات این تیمار نسبت به سایر تیمارها در سطح پایین‌تری قرار داشته است و هم‌چنین نسبت به سایر تیمارها ساختمانی یکنواخت با پراکندگی کم‌تر ایجاد کرد. پیشنهاد می‌شود برای آماده سازی زمین گندم پس از برداشت ذرت علوفه‌ای در منطقه‌ی شهرری از تیمار دو بار دیسک عمود برهم استفاده شود.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس درصد سبز شدن بوته

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۳/۴۲*	۰/۰۰۸	۵	تیمار
۱/۱۱۶ ^{ns}	۰/۰۰۳	۲	بلوک
	۰/۰۰۲	۱۰	خطا

* = معنی‌دار در سطح ۵ درصد

ns = عدم اختلاف معنی‌دار در این جدول استفاده از میانگین مربعات کافی است.

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارها از نظر درصد سبز بوته با استفاده از آزمون دانکن (حروف مشترک حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد)

درصد سبز بوته	تیمار
۰/۳۵b	رتیواتور + لولر
۰/۳۷۳۲b	چیزل + رتیواتور + لولر
۰/۴۰۰۰ab	۲ بار دیسک عمود برهم + لولر
۰/۴۰۰۰ab	چیزل + ۲ بار دیسک + لولر
۰/۴۴۶۷ab	گاو آهن برگردان‌دار + ۲ بار دیسک + لولر
۰/۴۹۳۳a	گاو آهن برگردان‌دار + ۱ بار دیسک + لولر

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص مربوط به مقاومت خاک نسبت به نفوذ

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۰/۹۴۵ ^{ns}	۲۸۳/۲	۱۴۱۶/۰۲	۵	تیمار
۰/۷۱۲ ^{ns}	۲۱۳/۲۹	۴۲۶/۵۹	۲	بلوک
	۲۹۹/۴۷	۲۹۹۴/۷۹	۱۰	خطا

ns = عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۴ - تجزیه واریانس شاخص مربوط به قطر خاک دانه‌ها

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۴/۱۵*	۷/۰۶	۳۵/۳	۵	تیمار
۰/۳۵ ^{ns}	۰/۷۵	۱/۵	۲	بلوک
	۱/۷	۰/۱۷	۱۰	خطا

ns = عدم اختلاف معنی‌دار

* = در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵ - میانگین قطر ذرات خاک

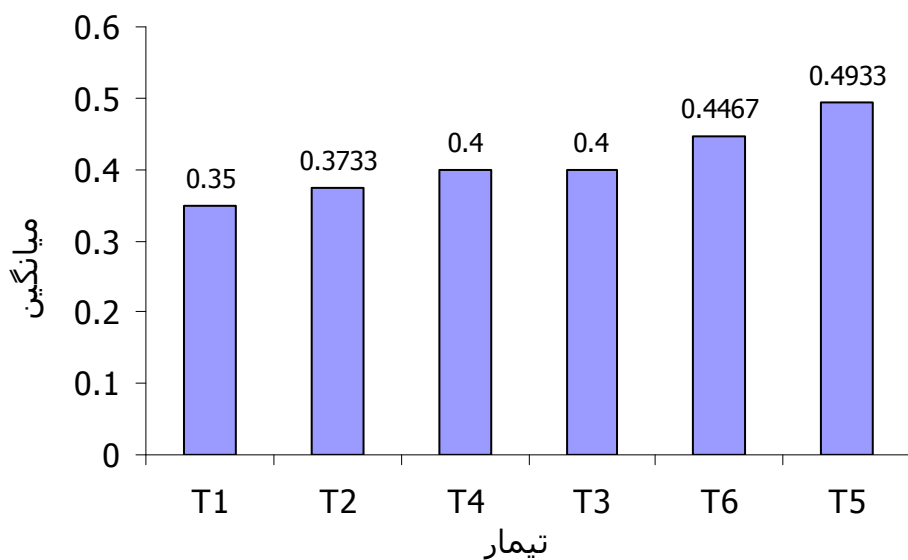
میانگین قطر کلوخه به میلی‌متر	تیمار
۹/۶ a	گاو آهن برگردان‌دار + ۲ بار دیسک
۹/۶ a	گاو آهن برگردان‌دار + ۱ بار دیسک
۹/۳ a	چیزل + ۲ بار دیسک
۸/۶ ab	۲ بار دیسک عمود بر هم
۷ bc	رتیواتور
۶ c	چیزل + رتیواتور

جدول ۶ - مقایسه تیمارها از لحاظ زمان مصرفی

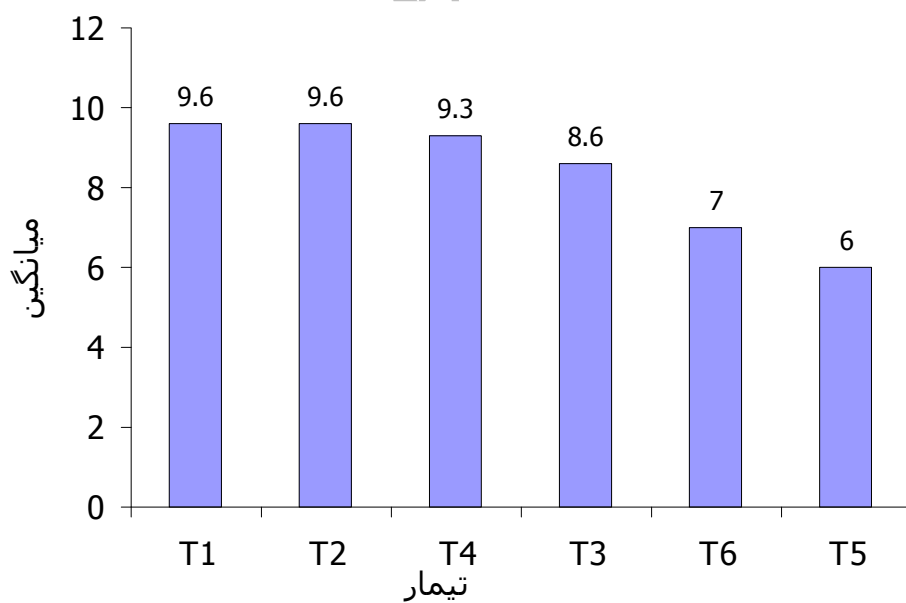
کل زمان مصرف شده در یک هکتار به ساعت	تیمار
۴/۸	رتیواتور
۸/۴	چیزل + رتیواتور
۲/۸	دو بار دیسک عمود بر هم
۶/۴	چیزل + ۲ بار دیسک
۸/۹	گاو آهن برگردان‌دار + ۲ بار دیسک
۷/۵	گاو آهن برگردان‌دار + ۱ بار دیسک

جدول ۷ - هزینه (نرخ اجاره بها برای هر تیمار) هزینه اجاره هر ماشین ساعتی ۱۰/۰۰۰ تومان می‌باشد

هزینه (تومان در هکتار)	تیمار
۵۰/۰۰۰	رتیواتور
۸۷/۰۰۰	چیزل + رتیواتور
۲۹/۴۰۰	دو بار دیسک عمود بر هم
۶۶/۴۰۰	چیزل + ۲ بار دیسک
۹۱/۹۰۰	گاو آهن برگردان‌دار + ۲ بار دیسک
۷۷,۲۰۰	گاو آهن برگردان‌دار + یک بار دیسک



شکل ۱ - مقایسه میانگین تیمارها از نظر درصد سبز شدن



شکل ۲ - مقایسه قطر خاکدانه‌ها

منابع

- ابراهیم‌زاده، م. ر.، ۱۳۸۴، ارزیابی و مقایسه روش‌های آماده‌سازی زمین برای کاشت ذرت از نظر اجزاء عملکردی در منطقه واوان استان تهران، مجله گیاه و زیست بوم، ۸: ۸۵-۱۰۰.
- اصغری‌میدانی، ح.، ۱۳۷۷، گزارش پژوهشی بررسی اثر شیوه‌های خاک‌ورزی در فصل آیش در تولید گندم در شرایط زارعین، انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ۷۷/۶۴۶.
- شاهویی، ص.، عبدالملکی، پ.، ۱۳۷۶، عملیات شخم و شیار و حفاظت آب، ترجمه: مجموعه مقالات خاک و آب سال ۳، شماره ۲.
- صادق‌نژاد، ح.، اسلامی، ک.، ۱۳۸۲، اثر چند روش مختلف خاک‌ورزی بر روی عملکرد گندم، اولین همایش بررسی مسائل خاک‌ورزی غلات، یازده بهمن، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کرج.
- صائبی‌منفرد، ه.، صداقت‌حسینی، م.، ۱۳۸۵، آزمون و ارزیابی ماشین آلات و تجهیزات کشاورزی، ترجمه، صفحه ۵۲.
- صلح‌جو، ا.، نیازی، ج.، ۱۳۸۰، تأثیر عملیات زیر شکن بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۲، شماره ۷، صفحه ۶۵-۸۷.
- صیادیان، ک.، حامدی، ز.، مهاجرانی، پ.، قاسمی، ش.، ۱۳۸۶، بی خاک‌ورزی راهکاری مؤثر برای کشاورزی پایدار، نهمین گنگره علوم خاک ایران.
- طوخی، ح و همکاران، ۱۳۶۶، کنفرانس تحقیقات و بررسی مسائل دیم در ایران.
- عادل‌زاده، ر.، تقی‌نژاد، ج.، ۱۳۸۶، تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد سه رقم سویا، چکیده مقالات سومین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون.
- عاکف، م.، باقری، ا.، ۱۳۷۸، مدیریت خاک و نقش ماشین‌های کشاورزی در خصوصیات فیزیکی خاک انتشارات دانشگاه گیلان.

مهدی‌نیا، ع.، سجادی، س.، پرهیزگار، ع.، ۱۳۸۶، بررسی و ارزیابی پارامترهای عملکردی کارنده‌های مختلف با میزان مختلف تراکم بذر گندم، مجموعه مقالات پنجمین گنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه فردوسی مشهد، مقاله شماره ۵۹۹، صفحه ۵.

Sheikh, G.S. 1979. Effect of different tillage practices on soil characteristics and emergence of wheat seedling. FAO. Agriculture service. Bulletin food: p.p 252-259.

Senapati, P. C., P. K. Mohapatra and U. N. Dikshit. 1992. Field evaluation of seeding devices for finger- millet. A.A.23(3): 21-24.

Smika, D.E. 1990. Fallow management practices wheat production in the central great plains. In Agron. J. 82 (1): p. 319-323.

Unger p.w. 1977. Tillage effects on winter wheat production where irrigated and dry land crops are alternated. Agron . J. 69:950-944

Wilkins. D.E, Klepper B., Richman R.W. 1989. Measuring wheat seedling response to tillage and seedling systems. Trans. Of the ASAE. 32 (3)