اثر ماشین‌های خاک‌ورزی و کاشت بر سرعت سبزشدن و عملکرد گندم دیم (۶۰)

مهاجرمازندرانی، ف[۱] ، آسودار، م. الف[۲] ، شافعی نیا، ع[۳]

چکیده

رطوبت خاک عامل اصلی محدود کننده در تولید محصولات دیم به حساب می‌آید. توجه به مدیریت‌های نوین خاک از جمله کم‌خاکورزی با هدف حفاظت از منابع خاک و آب ضروری است. برای رسیدن به عملکرد بیشینه‌ی محصول به خصوص در روش‌های کم‌خاکورزی و یا بی‌خاکورزی به دست آوردن میزان سبزشدن مناسب ضروری است. عملیات خاکورزی با تغییر در روش آماده سازی و شرایط خاک، مستقیماً بر رطوبت خاک و سرعت سبزشدن گیاه اثر می‌گذارد. در این تحقیق اثر ماشین‌های خاکورزی و کاشت بر سرعت سبزشدن و عملکرد گندم در شرایط دیم، در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفته است. میزان رطوبت خاک، یکنواختی عمق و سرعت سبزشدن و اجزاء عملکرد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تیمارهای خاکورزی شامل خاکورزی متداول (گاوآهن برگردان‌دار و دیسک)، کم‌خاکورزی (دوبار دیسک، چیزل و دیسک) و بی‌خاکورزی و ماشین‌های کاشت شامل خطی‌کار با چرخ فشاری دو و چند محوره با سه سطح وزنی ۴، ۵ و ۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده انتخاب گردید. طرح آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. سیستم کم‌خاکورزی (دوبار دیسک) با تفاوت معنی‌دار در سرعت و درصد سبزشدن با عملکرد ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار بین سایر تیمارها به عنوان مناسب‌ترین سیستم خاکورزی مشخص گردید. خطی‌کار چرخ فشاری چند محوره با افزایش رطوبت خاک و ۱۸/۴٪ یکنواختی بیشتر در عمق قرارگیری بذر و افزایش سرعت (۵۴٪) و درصد سبزشدن (۲۸٪) نسبت به دیگر تیمارها در جایگاه بالاتری قرار گرفت. این خطی‌کار دارای بالاترین عملکرد یعنی ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. وزن ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده بیشترین تأثیر را بر عملکرد نشان داد. در نتیجه کم‌خاکورزی (دوبار دیسک) به‌عنوان مناسب‌ترین روش خاکورزی و خطی‌کار چرخ فشاری چند محوره با وزن ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده ترکیب مناسب جهت افزایش درصد سبزشدن و در نهایت حصول عملکرد بیشتر گندم در شرایط دیم منطقه شناخته شدند.

کلیدواژه: کم‌خاکورزی، ماشین‌های کاشت، چرخ‌های فشاردهنده، سبزشدن

۱- کارشناس ارشد مهندسی ماشین‌های کشاورزی، رامین خوزستان، پست الکترونیک: mazandarani_fm@yahoo.com
۲- استادیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، رامین خوزستان
۳- مربی گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، رامین خوزستان

مقدمه:

عدم دستیابی به تراکم مناسب بوته از عوامل محدود کنندهٔ عملکرد در واحد سطح می‌باشد. علاوه بر عوامل زراعی، عدم موفقیت خاک‌ورزی در ایجاد شرایط فیزیکی مناسب برای جوانه‌زنی و سبز شدن بذر و عدم دستیابی به یکنواختی عمق در کاشت مکانیزه نیز مؤثرند. انتخاب صحیح روش خاک‌ورزی به نحوی که اهداف خاک‌ورزی را برآورده ساخته و ضمن جلوگیری از فرسایش و تخریب ساختمان خاک، زمان و انرژی مورد نیاز جهت تهیهٔ بستر بذر را کاهش دهد، از اهداف این پروژه محسوب می‌شود. خاک‌ورزی بر بخش مهمی از خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل دما، ذخیره و پراکنش رطوبت در خاک [۱۸]، و نیز تـ اکم خاک [۱۹] اثر می‌گذارد. خاک‌ورزی متداول نه تنها نیاز به انرژی نهادهٔ بیشتری دارند، بلکه در دراز مدت خصوصیات مناسب فیزیکی خاک را تخریب و آن را دچار فرسایش می‌کنند [۱۳ و ۱۲]. از طرفی استفاده از کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی باعث کاهش هزینه‌های مصرف انرژی، کاهش فرسایش و تخریب خاک و حصول عملکرد معادل و یا بیشتر از روش مرسوم می‌شوند [۱۷]. استفادهٔ مکرر از ادوات ثانویه در خاک‌ورزی متداول باعث پودر شدن بیش از حد خاک و کاهش خلل و فرج شده و نفوذپذیری خاک به شدت کاهش می‌یابد و در چنین شرایطی بروز روان آب‌های سطحی اجتناب‌ناپذیر است [۱۰]. اما در مقابل نرخ نفوذپذیری آب در خاک در کم‌خاک‌ورزی به علت افزایش موادآلی و فعالیت کرم‌های خاکی نسبت به خاک‌ورزی متداول افزایش می‌یابد [۵]. روش‌های کم‌خاک‌ورزی از طریق حفظ رطوبت و افزایش دمای خاک در مقایسه با روش بی‌خاک‌ورزی باعث افزایش سرعت سبزشدن و استقرار زود هنگام گیاه در مزرعه می‌شوند [۲۰]. دقت در انتخاب یک سیستم مناسب باعث فراهم شدن رطوبت مورد نیاز بذر شده و قدرت جوانه‌زنی آن را بالا می‌برد. استقرار زود هنگام ریـ ه و توسعهٔ آن بر پنجه‌زنی اثری مثبت دارد، چرا که افزایش رشد پائیزه باعث افزایش توسعهٔ ریشه می‌شود و در نتیجهٔ افزایش پنجه‌زنی افزایش تعداد سنبله در مترمربع در نهایت افزایش عملکرد محصول را در پی خواهیم داشت [۲۱]. عوامل زیادی بر جوانه زدن و سبزشدن بذر دخالت دارند که تحت تأثیر ماشین نیز هستند، از جمله قوهٔ نامیه، حرارت خاک در زمان جوانه‌زنی، وجود رطوبت و هوای کافی در خاک [۱]، مقاومت مکانیکی خاک اطراف و روی بذر [۳۰] و عمق کاشت [۲۳] را می‌توان نام برد. کاهش دقت در محل قرارگیری و عمق بذر باعث تشدید مشکلات سبزشدن گیاه می‌شود [۱۵]. ماشین‌های کاشت با ایجاد شرایطی مناسب برای خاک روی بذر در میزان جوانه‌زنی و سبزشدن بذرها، به ویژه بذور ریز، مؤثرند [۳۲ و ۴]. اغلب ناهماهنگی‌های موجود در عمق کاشت بذر به خاطر ارتفاع خاکی است که روی خطوط کشت را می‌پوشاند. چرخ‌های فشاردهنده در خطی‌کارها، باعث یکنواختی بیشتر پوشش خاک در سراسر خط کشت می‌شوند. همچنین باعث کاهش عمق کاشت، با کاهش فاصلهٔ بین بذر و سطح خاک [۱۶ و ۷] می‌گردند. جوانه‌زنی سریع‌تر بذر، افزایش درصد سبزشدن نهایی [۲۷] را نیز به دنبال داشته و باعث بهبود عملکرد به وسیلهٔ ظهور و سرعت بیشتر استقرار می‌شوند [۲۴]. چرخ‌های فشاردهنده با کاهش تبخیر باعث کاهش سرعت خشک شدن خاک سطح شیار بذر می‌شوند. این کار از طریق کاهش میزان تخلخل خاک روی بذر [۱۱] و کاهش برخورد جریان هوا به صورت مستقیم به خاک روی خطوط کشت بذر و همچنین جذب بهتر بارندگی و رطوبت سطحی انجام می‌شود [۲۶]. چرخ‌های فشاردهنده امکان کشت کم‌عمق در صورت محدودیت رطوبت در خاک [۲۵] فراهم می‌شود. فشار زیاد چرخ‌های فشاردهنده باعث ایجاد سله و ترک‌های بزرگ در سطح شیار [۱۴] و در محل کاشت بذر می‌شود که باعث کاهش رطوبت خاک و عملکرد محصول خواهد شد [۷]. وزن چرخ‌های فشاردهنده باید متناسب با رطوبت و نوع خاک [۱۱]، نوع پوشش موجود در سطح خاک و نوع بذر قابل تنظیم باشد [۲۹]. این نوع چرخ‌های فشاردهنده در شرایط مختلف رطوبت هنگام کاشت، بهتر از نوعی که وزن چرخ‌ها ثابت است عمل می‌کنند [۴]. چرخ‌های فشاردهنده در اغلب خطی‌کارهای موجود به صورت گروهی بر یک یا دو محور نصب شده‌اند و تنظیم مستقل وزن چرخ‌ها متناسب با شرایط امکان‌پذیر نمی‌باشد. در مجموع روش‌های خاک‌ورزی بر بخش مهمی از خصوصیات فیزیکی خاک و ماشین‌های کاشت نیز متناسب با ترکیب قطعات و وزن چرخ‌های فشاردهنده، اثرات متفاوتی بر درصد و سرعت سبزشدن و در نهایت بر عملکرد محصول می‌گذارند. بنابراین ضرورت بررسی تنوع وزن در چرخ‌های فشاردهنده و اثر آن بر عملکرد محصول و تعیین سیستم خاک‌ورزی مناسب جهت تهیهٔ بستر بذر در شرایط دیم ضروری به نظر می‌رسد.

۲- مواد و روش‌ها:

آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در استان خوزستان در دشت میان‌گران شهرستان ایذه که در موقعیت جغرافیایی ۵۱ و ۳۱ درجه‌ی عرض شمالی و ۵۲ و ۴۹ درجه‌ی طول شرقی قرار دارد، به اجرا درآمد. متوسط بارندگی سالانه‌ی شهرستان ایذه در یک دوره‌ی ۱۰ ساله ۷۵۷/۵۲ میلی‌متر می‌باشد. در سال زراعی ۸۵-۸۴ میزان بارندگی ۹۸۷/۳ میلی‌متر گزارش شد. نوع خاک مزرعه براساس آزمایش‌های خاک‌شناسی لومی- رسی شناخته شد. چهار روش خاک‌ورزی شامل: بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (چیزل و دیسک)، کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) و خاک‌ورزی متداول (گاوآهن‌برگردان‌دار و دیسک). عمق خاک‌ورزی توسط گاوآهن‌برگردان‌دار ۲۵، دیسک ۱۵-۱۰ و چیزل ۱۵ سانتی‌متر تنظیم گردید. عملیات کاشت توسط دو دستگاه برزگرهمدان (خطی‌کار چرخ فـ ری دو محوره) و جیران صنعت (خطی‌کار چرخ فشاری چند محوره) در عمق ۵ سانتی‌متر صورت گرفت. وزن چرخ‌های فشاردهنده ۴، ۵ و ۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده در نظر گرفته شد. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید.

برای تعیین میزان رطوبت ذخیره شده تقریباً پس از هر دوره‌ی بارندگی و همچنین رطوبت ذخیره‌ی باقی‌مانده در خاک پس از حداقل ۳ تا ۴ هفته عدم بارندگی، از هنگام کاشت تا آخرین دوره‌ی بارندگی در عمق ۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری شده و با استفاده از روش اتوکلاو [۲۱ و ۱۸]، و فرمول (۲-۱) درصد رطوبت وزنی خاک بر حسب (کیلوگرم بر کیلوگرم٪) محاسبه شد [۹ و ۷]. که در آن θ درصد رطوبت وزنی (کیلوگرم بر کیلوگرم٪)، W_w وزن خاک مرطوب و W_d وزن خاک خشک می‌باشد.

$$\theta = \frac{(Ww - Wd)}{Wd} \cdot 100 \qquad \text{فرمول (۲-۱)}$$

یکنواختی عمق کاشت پس از سبزشدن بوته‌ها اندازه‌گیری شد. ۲۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و از زمین خارج شد. عمق کاشت، یعنی طول قسمت زیر خاک (فاصله‌ی محل تغییر رنگ بوته تا ریشه) به وسیله‌ی خط‌کش اندازه‌گیری شد [۲] و با استفاده از فرمول (۲-۲) یکنواختی عمق کاشت محاسبه گردید [۹]. که در آن Se ضریب یکنواختی عمق کاشت (درصد)، Y میانگین قدرمطلق تفاضل داده‌ها از میانگین (میلی‌متر) و D میانگین عمق بوته‌ها (میلی‌متر) می‌باشد.

$$Se = \left(1 - \frac{Y}{D}\right) \cdot 100 \qquad \text{فرمول (۲-۲)}$$

برای تعیین درصد سبزشدن، تعداد بوته‌های سبزشده در دو خط کشت به طول یک متر در هر کرت را به‌طور روزانه شمرده و با استفاده از فرمول (۲-۳) درصد سبزشدن محاسبه گردید [۳]. که در آن M درصد سبزشدن، ppsm تعداد بوته‌ی سبزشده در مترمربع، spsm تعداد بذر کاشته شده در مترمربع، P درصد خلوص بذر و G قوهٔ نامیه‌ی بذر می‌باشد.

$$M = \frac{ppsm}{(spsm \cdot P \cdot G)} \cdot 100 \qquad \text{فرمول (۲-۳)}$$

برای تعیین تعداد بذر کاشته شده در مترمربع از فرمول (۲-۴) استفاده شد. که در آن spsm تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع، Q مقدار ریزش بذر توسط ماشین کاشت بر حسب کیلوگرم در هکتار و W وزن هزاردانه‌ی گندم بر حسب گرم می‌باشد.

$$\text{spsm} = \left(\frac{\text{Q}}{\text{W}}\right) \cdot 100 \qquad \text{فرمول (۲-۴)}$$

همچنین جهت تعیین شاخص سرعت سبزشدن در مورد تیمارهای آزمایش در هر تکرار از فرمول (۲-۵) استفاده شد [۳۱ و ۷]. که در آن SE سرعت سبزشدن (هر روز در یک متر)، di روز شمارش، Ni تعداد سبزشده‌ها در هر روز و L طول خط مورد شمارش (متر) می‌باشد.

$$SE = \frac{\sum\left(\frac{Ni}{di}\right)}{L} \qquad \text{فرمول (۲-۵)}$$

برای محاسبهٔ سرعت سبزشدن، کادری در هر کرت با تیرک‌های چوبی به فاصله‌ی یک متر از هم به نحوی که دو خط کشت را در بر می‌گرفت، در نظر گرفته شد و هر روز تعداد بذور سبزشده شمارش شد، این عمل تا زمانی که تعداد سبزشده‌ها در سه روز متوالی یکسان شمارش می‌شد ادامه یافت. هنگام برداشت، فاکتورهایی چون عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در حد سطح، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت مورد محاسبه قرار گرفتند. پس از برداشت محصول (سه مترمربع از هر

کرت) وزن کاه و ساقه و سنبله‌های بذر با ترازویی به دقت ۱ گرم اندازه‌گیری شد و میزان عملکرد بیولوژیک مشخص گردید. سپس تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه محاسبه گردید. وزن هزاردانه نیز با شمارش ۵ نمونه‌ی هزارتایی از هر کرت با استفاده از دستگاه بذر شمار و سپس توزین توسط ترازویی به دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱: رطوبت وزنی خاک

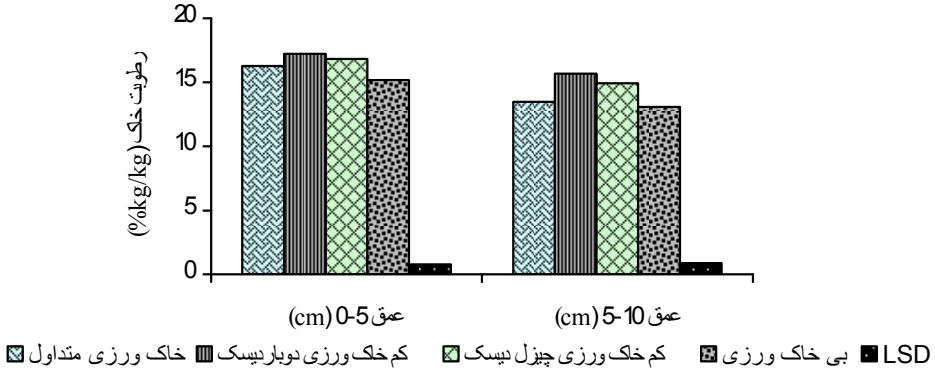
ماشین ($p \leq ۰/۰۵$)، وزن و اثرات متقابل خاک‌ورزی در ماشین ($p \leq ۰/۰۱$) و خاک‌ورزی در ماشین در وزن ($p \leq ۰/۰۱$) دارای اثرات معنی‌دار بر رطوبت خاک می‌باشند (جدول ۳-۱). خطی‌کار چرخ‌فشاری چند محوره دارای اختلاف معنی‌دار با خطی‌کار دو محوره می‌باشد. ترکیب شیاربازکن، جنس، پروفیل و وزن چرخ‌های فشاردهنده و نحوه‌ی توزیع وزن چرخ بر خط کشت با تأثیر بر خصوصیات فیزیکی خاک موجب بروز تفاوت‌های معنی‌دار بین تیمارهای ماشین بر میزان رطوبت خاک می‌گردد [۱۴ و ۶].

جدول (۳-۱): تجزیه‌ی واریانس میانگین رطوبت وزنی خاک در دوره‌ی رشد

منابع تغییر	df	عمق (cm) ۵- ۰		عمق (cm) ۱۰- ۵		عمق (cm) ۲۰- ۱۰	
		F	Ms	F	Ms	F	Ms
تکرار	۲	۴۴/۴۴	۲۸۳/۵۱	۸۰/۹۴	۵۰۸/۴۸	۳۲/۱۳	۲۳۳/۸۷
خاک‌ورزی	۳	۲/۲۸$^{n.s}$	۱۴/۵۴	۴/۲۴$^{n.s}$	۲۶/۶۶	۲/۷$^{n.s}$	۱۹/۶۸
اشتباه فاکتوراصلی	۶	۴/۳	۶/۳۸	۳/۱۶	۶/۲۸	۳/۰۱	۷/۲۷
ماشین کاشت	۱	۶/۱۳*	۹/۱	۰/۲$^{n.s}$	۰/۴	۴/۴۲*	۱۰/۶۸
وزن	۲	۱۱/۳۵**	۱۶/۸۳	۵/۳۷**	۱۰/۷	۰/۴۹$^{n.s}$	۱/۱۹
خاک‌ورزی×ماشین	۳	۶/۲۲**	۹/۲۲	۱/۳۲$^{n.s}$	۲/۶۳	۰/۸۲$^{n.s}$	۱/۹۷
خاک‌ورزی×وزن	۶	۱/۱۶$^{n.s}$	۱/۷۲	۵/۹۵**	۱۱/۸۴	۱/۹۴$^{n.s}$	۴/۷
ماشین × وزن	۲	۱/۳۱$^{n.s}$	۱/۹۴	۰/۱۸$^{n.s}$	۰/۳۶	۶/۱۵**	۱۴/۸۶
خاک‌ورزی × ماشین × وزن	۶	۴/۲۲**	۶/۲۵	۲/۰۳$^{n.s}$	۴/۰۴	۲/۸۵*	۶/۸۸
اشتباه فاکتورفرعی	۴۰	–	۱/۴۸	–	۱/۹۹	–	۲/۴۱
CV		۷/۴۳۴		۹/۸۷۹		۹/۲۷	

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و n.s عدم وجود اختلاف معنی‌دار

کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک در هر دو عمق رطوبت بیشتری را نشان می‌دهد (شکل ۳-۱). خاک‌ورزی متداول و چیزل همراه دیسک با افزایش میزان خلل و فرج و ناهم اری‌های سطح خاک باعث تبخیر بیشتر رطوبت شده و بدین ترتیب رطوبت در این دو روش کمتر از کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک است [۵].



شکل (۳-۱): مقایسه میانگین رطوبت خاک در سیستم‌های خاک‌ورزی

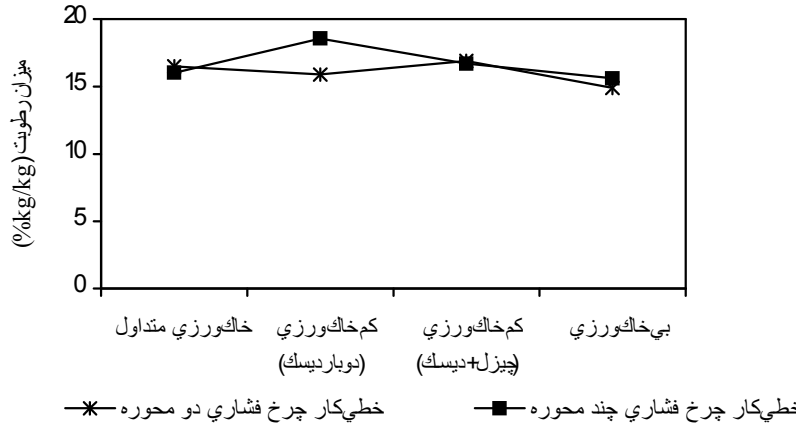
رطوبت در وزن ۵ و ۴ کیلوگرم بر هر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده با وزن ۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر عرض چرخ، اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۳-۳). افزایش وزن چرخ‌های فشاردهنده با کاهش میزان تخلخل خاک روی بذر باعث کاهش جذب بارندگی‌ها و رطوبت سطحی شده و رطوبت کاهش می‌یابد مراتب فوق با یافته‌های رینبو و همکاران[1] [۲۸] مطابقت دارند.

جدول (۳- ۳): مقایسه میانگین رطوبت در سطوح مختلف وزن چرخ فشاردهنده

عمق / وزن	۴ کیلوگرم برسانتی‌متر	۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر	۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر
۰ -۵	۱۷/۰۳^{a}	۱۶/۷۲^{a}	۱۵/۴۳^{b}
۵- ۱۰	۱۴/۵۲^{a}	۱۴/۸^{a}	۱۳/۵۳^{b}

حروف متشابه در هر سطر نشانگر عدم تفاوت آماری معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) است

روند تغییر میزان رطوبت تحت تأثیر خاک‌ورزی و ماشین، بیانگر افزایش چشمگیر رطوبت با میانگین ۱۸/۵۶ (کیلوگرم بر کیلوگرم٪) در کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک و خطی‌کار چرخ‌فشاری چند محوره می‌باشد (شکل ۳-۲). ترکیب شیار بازکن، جنس و پروفیل و نحوهٔ اتصال چرخ‌های فشاردهنده به خطی ار و اثر مناسب آن‌ها بر شرایط فیزیکی خاک در محدودهٔ شیار بذر و هم زمان به کاربردن سیستم کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک موجب به دست آمدن رطوبت بالاتر گردیده است.



شکل (۳- ۲): اثر متقابل خاک‌ورزی و ماشین بر میزان رطوبت

1- Rainbow et al, (1994)

۲-۳: یکنواختی عمق بذر، سرعت و درصد سبزشدن

نتایج تجزیه واریانس سرعت و درصد سبزشدن و یکنواختی عمق بذر در جدول ۳-۴ مشاهده می‌شود.

جدول (۳-۴): تجزیه واریانس سرعت سبز شدن و درصد سبزشدن و یکنواختی عمق بذر

منابع تغییر	df	سرعت سبزشدن		درصد سبزشدن		یکنواختی عمق بذر	
		F	Ms	F	Ms	F	Ms
تکرار	۲	۱/۱	۰/۳۳۷	۱/۳۱	۲۳/۵۵	۳/۶۴	۴۵/۵۷
خاک ورزی	۳	۶/۶۷*	۲/۰۴۳	۲۴/۰۳**	۴۳۲/۱۴	۰/۵۸n.s	۷/۲۰
اشتباه فاکتور اصلی	۶	۱/۱۸	۰/۳۰۶	۰/۳۹	۱۷/۹۸	۰/۴۶	۱۲/۵۱
ماشین کاشت	۱	۶۳/۱۸**	۱۶/۴۵	۱۰۴/۶۹**	۴۷۹۸/۷۳	۱۵۳/۳**	۴۲۱۰/۵۶
وزن	۲	۷/۶۹**	۲/۰۰۳	۲۸/۶**	۱۳۱۰/۷۷	۰/۶n.s	۱۶/۴۷
خاک ورزی × ماشین کاشت	۳	۱/۵۶n.s	۰/۴۱	۰/۳۱n.s	۱۴/۱۴	۲/۱۴n.s	۵۸/۶۴
خاک ورزی × وزن	۶	۱/۹n.s	۰/۴۹۵	۰/۴۷n.s	۲۱/۴۸	۱/۷۷n.s	۴۸/۶۶
ماشین کاشت × وزن	۲	۶/۲۲**	۱/۶۲	۷/۱۴**	۳۲۷/۱۶	۰/۴n.s	۱۰/۸۵
خاک ورزی × ماشین × وزن	۶	۲/۳۱*	۰/۶۰۰۳	۰/۴۹n.s	۲۲/۳۲	۰/۹۲n.s	۲۵/۹۳
خطای فاکتورهای فرعی	۴۰	–	۰/۲۶	–	۴۵/۸۳	–	۲۷/۴۵
CV		۲۲/۵۲		۱۰/۲۱		۵/۷۷	

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و n.s عدم وجود اختلاف معنی‌دار

خطی‌کار چند محوره با ۱۸٪ اختلاف با خطی‌کار دو محوره تفاوت معنی‌دار دارد (جدول ۳-۵). نصب گروهی چرخ‌های فشاردهنده در خطی‌کار دو محوره و عدم استقلال چرخ‌ها در انتقال وزن به شیار کشت، به سبب وجود ناهمواری‌های مزارع دیم، موجب بروز عدم یکنواختی بیشتر در خطوط کشت شده است. نتایج با یافته‌های میر و همکاران[1] [۲۲] هماهنگی دارد.

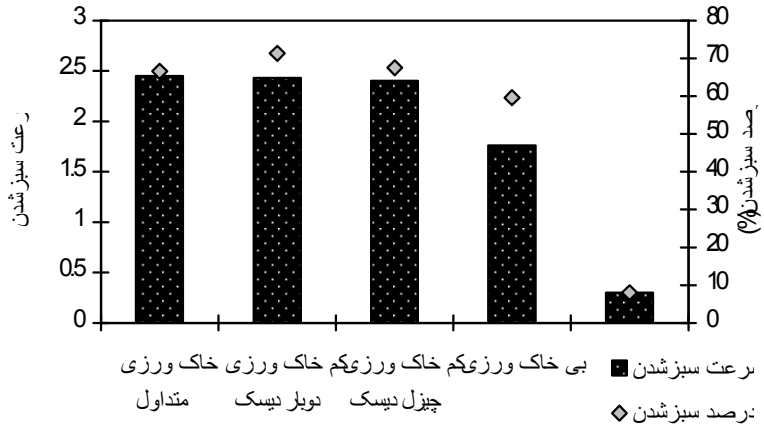
جدول (۳- ۵): مقایسه یکنواختی عمق بذر در ماشین‌های کاشت

ماشین	خطی‌کار چرخ فشاری چند محوره	خطی‌کار چرخ فشاری دو محوره
میانگین یکنواختی عمق بذر	۹۸/۴۲a	۸۳/۱۳b

حروف متشابه در هر سطر نشانگر عدم تفاوت آماری معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) است

پایین بودن رطوبت خاک در بی‌خاک‌ورزی (شکل ۳-۱) باعث کاهش سرعت سبزشدن شده است (شکل ۳-۳). کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول تفاوت معنی‌داری ندارند در نتیجه می‌توان با کاهش حجم عملیات خاک‌ورزی همان سرعت سبزشدن را به دست آورد. کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک با اختلاف ۵٪ از خاک‌ورزی متداول پیشی گرفته و با دو روش کم‌خاک‌وزی (چیزل و دیسک) با اختلاف ۴٪ و بی‌خاک‌ورزی با اختلاف ۱۲٪ تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد.

1- Meyer et al, (2004)



شکل (۳-۳): مقایسه میانگین سرعت سبزشدن و درصد سبزشدن در روش‌های خاک‌ورزی

خطی‌کار چرخ‌فشاری چند محوره با ۵۴٪ اختلاف در سرعت و ۲۸٪ اختلاف در درصد سبزشدن نسبت به خطی‌کار دو محوره نرخ بهتری را نشان می‌دهد (جدول ۳-۶). ماشین‌های کاشت با تأثیر بر شیار بذر، بسته به نوع شیاربازکن و خاک روی بذر به واسطهٔ نوع چرخ فشاردهنده و تنوع وزن آن، باعث ایجاد اختلاف در سرعت و درصد سبزشدن بذر می‌شوند [۲۰].

جدول (۳-۶): مقایسه میانگین سرعت سبزشدن و درصد سبزشدن در ماشین‌های کاشت

ماشین کاشت	*خطی‌کار چرخ فشاری چند محوره*	*خطی‌کار چرخ فشاری دو محوره*	**تفاوت**
میانگین سرعت سبزشدن	۲/۷۴[a]	۱/۷۸[b]	٪۵۳/۹۳
میانگین درصد سبزشدن	۷۴/۴۵[a]	۵۸/۱۲[b]	٪۲۸/۰۹

حروف متشابه در هر سطر نشانگر عدم تفاوت آماری معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) است

وزن ۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر با دو وزن ۵ و ۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده در سرعت و درصد سبزشدن دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳-۷). این تأثیر ناشی از افزایش سطح تماس بین بذر و خاک و افزایش توانایی جذب رطوبت توسط بذر می‌باشد [۷]. کاهش سرعت و درصد سبزشدن در وزن ۸ کیلوگرم بر هر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده ناشی از کاهش ذخیرهٔ رطوبت خاک تا عمق ۱۰ سانتی‌متری نسبت به سایر وزن‌ها می‌باشد (جدول ۳-۳).

جدول (۳-۷): مقایسه میانگین سرعت و درصد سبزشدن در سطوح مختلف وزن چرخ فشاری

وزن چرخ فشاردهنده	*۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر*	*۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر*	**۴ کیلوگرم بر نتی‌متر**
میانگین سرعت سبزشدن	۱/۹۳[b]	۲/۴۴[a]	۲/۴۲[a]
میانگین درصد سبزشدن	۵۷/۷۹[b]	۷۱/۲۵[a]	۶۹/۸۱[a]

حروف متشابه در هر سطر نشانگر عدم تفاوت آماری معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) است

۳-۴: عملکرد و اجزاء عملکرد گندم

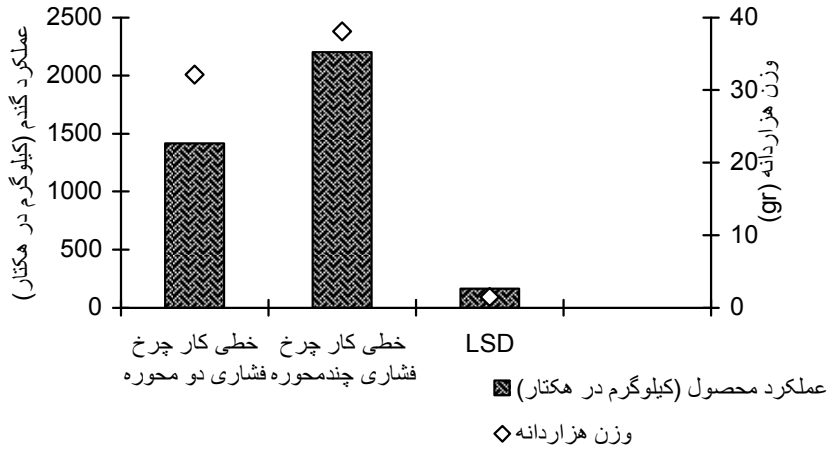
ماشین و وزن بر میزان عملکرد، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه اثر معنی‌داری دارند (جدول ۳-۸). ترکیب صحیح شیاربازکن و چرخ‌های فشاردهنده و سیستم موزع در خطی‌کارها با توجه به نوع محصول و شرایط کشت (دیم یا آبی) از عوامل مؤثر بر تغییر میزان عملکرد می‌باشند.

جدول (۳-۸): تجزیه واریانس عملکرد محصول، تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزاردانه

منابع تغییر	df	اجزاء عملکرد: عملکرد محصول F	عملکرد محصول Ms	تعداد سنبله در متر مربع F	تعداد سنبله در متر مربع Ms	وزن هزاردانه F	وزن هزاردانه Ms
تکرار	۲	۳/۰۷	۱۵۳۷۱۹۷/۸	۱/۱۷	۴۳۲۲/۲۴	۰/۸۴	۱۵/۳۳
خاک‌ورزی	۳	۰/۷۱ n.s	۳۵۲۷۷۵۷	۱۰/۳۳ n.s	۴۸۹۸/۵	۱/۱۸ n.s	۲۱/۴۸
اشتباه فاکتور اصلی	۶	۴/۱۷	۴۹۹۹۳۱	۳	۳۶۸۳/۴۸	۱/۸۹ n.s	۱۸/۱۵
ماشین	۱	۹۲/۸۷**	۱۱۱۳۸۷۰۴	۵۴/۷۱**	۶۷۲۰۳/۲۷	۵۲/۰۳**	۴۹۸/۷۵
وزن	۲	۱/۳۶*	۴۲۷۵۳/۲	۰/۰۹ n.s	۱۰۹/۶	۱/۴۵ n.s	۱۳/۸۹
خاک‌ورزی × ماشین	۳	۲/۲۵ n.s	۲۶۹۸۹۹	۰/۹۹ n.s	۱۲۱۵/۱۸	۰/۵۱ n.s	۴/۸۶
خاک‌ورزی × وزن	۶	۰/۵۹ n.s	۷۱۰۶۴	۰/۳۶ n.s	۴۴۷/۹۵	۰/۴۴ n.s	۴/۲۴
ماشین × وزن	۲	۰/۱۷ n.s	۲۰۱۳۷	۰/۲ n.s	۲۵۰/۹۹	۰/۰۳ n.s	۰/۲۵۳
خاک‌ورزی×ماشین×وزن	۶	۱/۲۹ n.s	۱۵۵۲۹۳	۱/۲۲ n.s	۱۵۰۳/۸۱	۱/۵۴ n.s	۱۴/۷۵
خطای فاکتورهای فرعی	۴۰	–	۱۱۹۹۳۵	-	۱۲۲۸/۴	–	۹/۵۸
CV			۱۹/۱۳		۱۷/۴۳		۸/۷۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و n.s عدم وجود اختلاف معنی‌دار

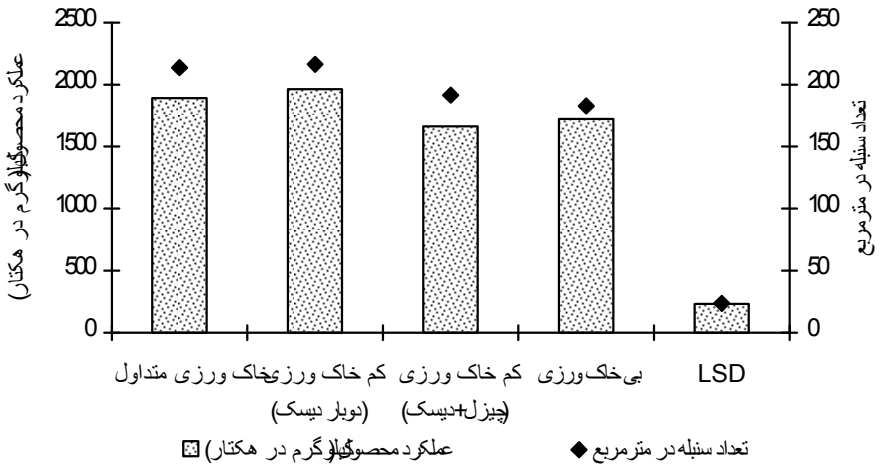
خطی‌کار چرخ‌فشاری چند محوره با عملکرد ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار با ۵۵٪ اختلاف نسبت به خطی‌کار چرخ‌فشاری دو محوره در جایگاه بالاتری قرار گرفته است. (شکل ۳-۴). افزایش ذخیرهٔ رطوبت خاک تا عمق ۵ سانتی‌متری و یکنواختی بهتر عمق بذر و در نتیجهٔ آن افزایش درصد سبزشدن و بیشتر شدن تعداد سنبله در مترمربع و بهبود وزن هزاردانه، باعث حصول عملکرد بیشتر در خطی‌کار چرخ‌فشاری چند محوره شده است.



شکل (۳-۴): اثر ماشین کاشت بر وزن هزاردانه و عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)

کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک با میانگین ۲۱۶ دارای بیشترین تعداد سنبله در مترمربع و بالاترین عملکرد یعنی ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (شکل ۳- ۵). بهبود سرعت و درصد سبزشدن (شکل ۳-۳) در روش کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک، توانسته‌اند با افزایش سرعت استقرار گیاه در خاک و افزایش میزان پنجه‌زنی، در نهایت تعداد سنبله در مترمربع را افزایش داده و باعث افزایش عملکرد گردند. نتایج با یافته‌های فینلی و همکاران[1] [۱۱] هماهنگی دارد.

1- Finlay et al, (2003)



شکل (۳- ۵): تأثیر روش خاک‌ورزی بر تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)

نتیجه گیری:

روش خاک‌ورزی، نحوهٔ قرارگیری چرخ‌های فشاردهنده روی خطی‌کار و وزن چرخ‌های فشاردهنده با تأثیری که بر رطوبت خاک، یکنواختی عمق بذر و سرعت و درصد سبزشدن می‌گذارند از جایگاه ویژه‌ایی برخوردارند. روش کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک با تأثیر معنی‌دار بر درصد ($p \leq ۰/۰۱$) و سرعت سبزشدن ($p \leq ۰/۰۵$) با میانگین عملکرد ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را بین سایر تیمارها به خود اختصاص داد. خطی‌کار چرخ‌فاری چند محوره با وزن ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده نیز بهترین تأثیر را بر ذخیرهٔ رطوبت خاک ($p \leq ۰/۰۱$) و سرعت و درصد سبزشدن ($p \leq ۰/۰۱$) داشته با میانگین ۲۳۲ سنبله در مترمربع و وزن هزاردانهٔ ۳۸/۰۸ گرم دارای بالاترین میزان عملکرد ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بر اساس نتایج این مطالعه روش کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک جهت کشت گندم دیم در منطقهٔ ایذه و مناطق مشابه قابل اجراست و خطی‌کارهایی که دارای چرخ‌های فشاردهندهٔ مستقل (قابل تنظیم) هستند توانایی بیشتری جهت انطباق با شرایط مختلف خاک و رطوبت هنگام کاشت داشته، با وزن ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده اثر بهتری بر رطوبت خاک، یکنواختی عمق بذر، سرعت و درصد سبزشدن و در نهایت عملکرد محصول از خود نشان می‌دهند.

منابع:

۱- اسکندری، ا.، ح. محمودی. ۱۳۸۰. اثر جایگذاری کود بر عملکرد گندم. مجله نهال و بذر. جلد ۱۷. شماره ۲. ص ۸-۱۰.

۲- افضلی نیا، ص. ۱۳۷۷. ارزیابی ردیف کار بادی گوجه فرنگی. مجموعه مقالات علمی- تحقیقی، تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شمارهٔ۱۲. ص ۱-۱۴.

۳- همت، ع. ۱۳۷۵. اثرات شیوه های تهیهٔ بستر بذر و کاشت بر سبزشدن گندم پائیزهٔ آبی. مجلهٔ علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۷. شمارهٔ ۴. ص ۵۵-۶۸.

4- Asoodar, M. A., Bakhshandeh, A. M., Afraseabi, H., Shafeinia, A. 2006. Effects of press wheel weight and soil moisture at sowing on grain yield. Agron. J. 4.

5- Barzegar, A. R., Asoodar, M. A., Eftekhar, A. R., Herbert, S. J. 2004. Tillage effects on soil physical properties and performance of irrigated wheat and clover in semi arid region. Agron. J. 3 (4): 237-242.

6- Barzegar, A. R., Hashemi, A. M., Herbert, S. J., Asoodar, M. A. 2004. Interactive effects of tillage system and soil water content on aggregate size distribution for seedbed preparation in Fluvisols in southwest Iran. Soil and tillage Res. 78. 45-52.
7- Chen, Y., Tessier, S., Irvin, B. 2004. Drill and crop performances as affected by different drill configuration for no-till seeding. Soil and tillage. Res. 77. 147-155.
8- Ciha, A. G. 1982. Yield and components of four spring wheat cultivar selection. Agron. J. 78. 795-799.
9- Darmora, D.P.,Pandy, K.P. 1995. Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertilizer drills. Soil and Tillage Res. 34: 127-139.
10- Dimanch, P., Hoogmoed, W. B. 2002. Soil tillage and water infiltration in semi-arid morocco: the role of surface and sub-surface soil conditions. Soil and Tillage Res. 66: 13-21.
11- Finlay, M. J., Tisdall, J. M., McKenzie, B. M. 2003. Effect of tillage blow the seed on emergence of wheat seedlings in a hard setting soil. Soil and tillage Res. 28 (3): 213-225.
12- Frye, W. W., Blevins, R. L., Smith, M. S. 2003. Cover crops in conservation tillage: benefits and liabilities. Agron. J. 22: 167-171.
13- Helm, V. 2005. Conservation tillage: corn, grain sorghum, and wheat in Dallas county, Texas. Soil and Tillage Res. 23 (5): 356-366.
14- Hemmat, A., Khashoei, A. A. 2002. Emergence of irrigated cotton in flat land planting in relation to furrow opener type and crust-breaking treatments for Cambisols central Iran. Soil and Tillage Res. 66: 45-53.
15- Irvine, B., Tessier, S. 2003. Crop performances as affected by different drill for conservation tillage. Soil and Tillage Res. 78: 234-244.
16 Karayel, D., Barut, Z. B., Ozmerzi, A. 2004. Mathematical modeling of vacuum pressure on a precision seeder. Biosystems. Eng. 87 (4): 437-444.
17- Katsvairo, T., Cox, W. J., Vanes, H. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agron. J. 94: 299-304.
18- Lampurlanes, J. Angas, P., Martines, C. 2001. Root growth, soil water content and yield of barely under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. Field Crops Res. 69: 27-40.
19- Lapen, D. R., Topp, G. C., Edwards, M. E., Gregorich, E. G., Curnoe, W. E. 2004. Combination cone penetration resistance/ water content instrumentation to evaluated cone penetration- water content relationships in tillage research. Soil and Tillage Res. 79: 51-62.
20- Licht, M. A., Al-kaisi, M. 2005. Strip- tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. Soil and Tillage Res. 80: 233-249.
21- McMaster, G. S., Palic, D. B., Dunn, G. H. 2002. Soil management alters seedling emergence and subsequent autumn growth and yield in dry land winter wheat-fallow systems in the central great plains on a clay loam soil. Soil and Tillage Res. 65: 193-206.
22- Meyer, M., Beyer, H., Beyer, T. 2004. The type of seeder cells determines the efficiency of germinal center reactions. Bulletin of mathematical biology. 66: 25-41.
23- Özmerzi, A., Karayel, D., Topakci, M. 2002. Effect of sowing depth on precision seeder uniformity. Biosystems. Eng. 82 (2): 227-230.
24- Radford, B. J., Thorburn, P. J., Key, A. J. 1995. Enhancement of wheat establishment with modified sowing and fallow management techniques. Soil and Tillage Res. 36: 73-89.

25- Radford, B. J., Nielsen, R. G. H. 1988. Soil compaction above the seed at sowing to increase crop establishment. Queensland. J. Of Agric. 45 (2): 105-113.
26- Rainbow, R. 1994. Press wheels improve production. Farming Ahead. 28. April 1994.
27- Rainbow, R. W., Dare, M. W. 1997. Summary of nitrogen and phosphorus fertilizer placement research 1993-1995 in farming systems developments in Adeliade. Cooperative research center for soil and land management. 128-129.
28- Rainbow, R. W., Slattery, M. G., Norris, C. P. 1994. Effects of seeder design specification on emergence and early growth of wheat. Agron. J. 5: 13-20.
29- Raper, R. L., Reeves, D. W., Burt, E. C., Torbert, H. A. 1994. Conservation tillage and traffic effects on soil condition. Trans. ASAE. 37: 763-768.
30- Tessier, S., Saxton, K. E., Papendick, R. I. 2003. Furrow opener and press wheel effects on seed environment and wheat emergence. Soil and Tillage Res. 39 (7): 547-559.
31- Tessier, S., Saxton, K. E., Papendick, R. I., Hyde, G. M. 1991. Zero-tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. Soil and Tillage Res. 21: 347- 360.
32- Vamerali, T., Bertocco, M., Sartori, L. 2006. Effects of new wide-sweep opener for no-till planter on seed zone properties and root establishment in maize: A comparison with double-disk opener. Soil and Tillage Res. 89: 196-209.