ارزیابی روش های خاک ورزی حفاظتی در منطقهٔ زاگرس خوزستان

فرزانه مهاجرمازندرانی[۱]، محمد امین آسودار[۲] و علیرضا شافعی نیا[۳]

۱ و ۲ و ۳– به ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و مربی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
mazandarani.fmm@gmail.com

چکیده:

بخش وسیعی از مکانیزاسیون به بهبود شرایط عملیات خاک‌ورزی می‌پردازد، چرا که عملیات خاک‌ورزی علاوه بر تأثیر مستقیم بر کیفیت خاک و در نتیجه عملکرد محصول عملیاتی به شدت انرژی‌بر می‌باشد. به کار بردن خاک‌ورزی‌های مرسوم که با برهم زدن بیش از حد خاک زراعی همراه است در بسیاری از تحقیقات مورد تردید قرار گرفته و رد شده است. از طرفی در مزارع دیم مناطق خشک و نیمه خشک به علت پائین بودن مواد آلی خاک ناگزیر از به کاربستن روش‌های خاک‌ورزی جهت افزایش کیفیت خاک بستر بذر می‌باشیم، لذا به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند سبب کند شدن تخریب زمین و افزایش پایداری در کشاورزی شود. بدین منظور جهت تعیین روش خاک‌ورزی حفاظتی مناسب در منطقهٔ زاگرس خوزستان آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی شامل: بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (چیزل و دیسک) و کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) بود. جهت کاشت نیز از ماشین بی‌خاک‌ورز با چرخ‌های فشاردهندهٔ مستقل استفاده گردید. فاکتورهای رطوبت خاک، شاخص مخروطی، سرعت سبزشدن و اجزاء عملکرد گندم نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد روش دوباردیسک با حفظ بهتر رطوبت خاک و کاهش محسوس شاخص مخروطی خاک و همچنین بهبود در سرعت سبزشدن (۳/٦) با عملکردی معادل ۲٥٦۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها در جایگاه بالاتری قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: ماشین بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی، دیسک، شاخص مخروطی، سرعت سبزشدن

مقدمه:

بیش از ۹۷ درصد غذای مورد نیاز مردم جهان در خاک، به‌عنوان منبع طبیعی غیرقابل تجدید و اساس تولید کشاورزی، تولید می‌شود. دسترسی به آب قابل استفاده و زمین قابل کشت، سال به سال کمتر می‌شود. افزایش رقابت بر سر آب در شهرها، صنایع و ... در آینده سهم آب بخش کشاورزی از منابع موجود را کمتر از حد فعلی خواهد کرد (رنجبر، ۱۳۸۱).

مدیریت خاک‌ورزی به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، به منظور توسعهٔ عملکرد مکانیزاسیون در خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ایی برخوردار است (آسودار، ۱۳۸۲؛ همت، ۱۳۸۱). اهداف اساسی که در خاک‌ورزی دنبال می‌شود عبارتند از سبزشدن، ایجاد بستر مناسب برای نفوذ

ریشه، زهکشی مناسب خاک و کنترل علف‌های‌هرز (برزگر و همکاران، ۲۰۰٤؛ وردو و ترسا، ۲۰۰٤)، و همچنین حفاظت خاک و توسعهٔ آن به عنوان محیطی برای رشد گیاه جهت عملکرد بیشتر در دراز مدت، که نایل شدن به این هدف با وجود اهمیت زیاد آن اغلب در خاک‌های مرطوب و یا خشک گرمسیری مشکل می‌باشد (آنیا، ۱۹۹۱).

ذخیره و پراکنش رطوبت در خاک نیز از عوامل تحت تأثیر سیستم خاک‌ورزی است. رطوبت خاک به عنوان یک عامل اصلی محدود کننده در تولید محصولات دیم به حساب می‌آید. با توجه به کمبود رطوبت خاک در زمان شخم در اکثر نقاط کشور این عملیات از یک‌طرف منجر به کلوخه‌ای شدن خاک می‌گردد و ایجاد بستر بذر مناسب، به ویژه برای کاشت مکانیزهٔ محصول با استفاده از دقیق‌کارها، را با مشکل روبرو می‌سازد، از طرف دیگر جهت نرم کردن کلوخه‌ها نیاز به تردد مجدد تراکتور و استفاده از دیسک به وجود می‌آید (همت، ۱۳۸۱). اعمال مدیریت صحیح جهت کاهش عملیات خاک‌ورزی و تردد تراکتور 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 (حسین‌پور، ۱۳۸۱)، یکی از اهداف اصلی این پروژه محسوب می‌شود. بر اساس گزارش لیون و همکاران، ۱۹۹۸ میزان ذخیرهٔ رطوبت در شرایط بی‌خاک‌ورزی بیشتر از شرایطی است که به نوعی در آن از گاوآهن استفاده شده است. آیش یا تناوب بی‌خاک‌ورزی در مدیریت مزرعه می‌تواند رطوبت ذخیره شده در خاک را افزایش داده و باعث کاهش پتانسیل فرسایش خاک شود. درسیستم‌های کم‌خاک‌ورزی، نرخ نفوذپذیری آب در خاک نیز به علت افزایش موادآلی و فعالیت کرم‌های خاکی نسبت به سیستم خاک‌ورزی متداول افزایش یافته است (برزگر و همکاران، ۲۰۰٤).

عملیات خاک‌ورزی با اثرگذاری بر پوشش بقایای گیاهی و تغییر ساختمان خاک و ممانعت از افزایش تراکم خاک و فراهم آوردن شرایط دما وحرارت مناسب، می‌تواند شرایط محیطی مناسبی را برای گیاه فراهم نماید (رائو و همکاران، ۱۹۹٦). استفاده از سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی باعث کاهش هزینه‌های ناشی از مصرف انرژی، کاهش فرسایش و تخریب خاک، حفاظت آب (اوبا و همکاران، ۲۰۰۲) و به‌دست آمدن عملکرد معادل و در برخی موارد بیشتر از سیستم مرسوم می‌شوند (کاتس وایرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ وآمرالی و همکاران، ۲۰۰٦). در حالی که سیستم‌های خاک‌ورزی‌مرسوم نه تنها نیاز به انرژی نهادهٔ بیشتری دارند، بلکه در دراز مدت خصوصیات مناسب فیزیکی خاک را تخریب و آن را دچار فرسایش می‌کنند (هلم، ۲۰۰۵؛ فرای و همکاران، ۲۰۰۳). توجه به مدیریت‌های نوین خاک از جمله خاک‌ورزی حفاظتی با هدف حفاظت از منابع خاک و آب یک استراتژی مناسب جهت برون رفت از این تگنا به حساب می‌آید (همت و اسکندری، ۲۰۰٤؛ همت و اسکندری، ۲۰۰٦).

در روش کم خاک‌ورزی، پس از کشت، ۱۵ تا ۳۰ درصد سطح خاک با بقایای گیاهی پوشیده شده باقی می‌ماند (توربرت و همکاران، ۲۰۰۲). کاهش خاک‌ورزی در این سیستم از طریق کاهش تعداد عملیات و یا شدت انجام عملیات به منظور کاهش و یا انتقال بقایای گیاهی سطح خاک و تسریع در گرم شدن خاک انجام می‌گیرد (راپر و همکاران، ۱۹۹٤). برزگر و آسودار (۲۰۰٤) گزارش نمودند که در نواحی نیمه‌خشک ایران از آن‌جا که سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم می‌توانند اثرات بهتری بر بهبود خصوصیات فیزیکی خاک داشته باشند باید به عنوان سیستم‌های مؤثر و مفید در کشت گندم مورد استفاده قرار گیرند.

یکی از عوامل محدود کنندهٔ عملکرد در واحد سطح، عدم دستیابی به تراکم مناسب بوته می‌باشد. علاوه بر عوامل زراعی، این موضوع می‌تواند به‌علت عدم موفقیت عملیات خاک‌ورزی در ایجاد شرایط فیزیکی مناسب برای جوانه‌زنی بذر و سر از خاک درآوردن گیاهچه (سبز شدن بذر) و عدم دستیابی به یکنواختی عمق و فواصل بین بوته‌ای در کاشت مکانیزه باشد.

مدیریت خاک و نوع عملیات خاک‌ورزی باعث تغییر در روش آماده‌سازی و شرایط خاک شده و مستقیماً بر درصد و سرعت سبزشدن گیاه اثر می‌گذارد (مک‌مستر و همکاران، ۲۰۰۲؛ لیندوال وارباچ، ۱۹۸۳؛ برزگر و همکاران، ۲۰۰٤). رطوبت خاک و دما، دو فاکتور اساسی از خصوصیات فیزیکی خاک هستند که تحت تأثیر سیستم خاک‌ورزی قرار می‌گیرند، و بر سبزشدن گیاه اثر مستقیم دارند (استودرت و همکاران، ۱۹۹٤؛ ویلهلم و همکاران، ۱۹۹۳). هوراس و همکاران (۱۹۹۹) گزارش دادند افزایش بقایا در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی با افزایش رطوبت خاک باعث افزایش سرعت سبزشدن و استقرار زود هنگام گیاه در مزرعه می‌شود. فرای و همکاران (۲۰۰۳) مزایا و محدودیت‌های سیستم خاک‌ورزی حفاظتی را با توجه به میزان بقایا بر درصد و سرعت سبزشدن مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که خاک‌ورزی با گاوآهن بشقابی نسبت به خاک‌ورزی با چیزل و هارودیسکی با وجود بقایای بیشتر اثر مطلوب‌تری بر سرعت سبزشدن گندم می‌گذارد. کریپس و ماتوچا (۲۰۰٤) اثر سیستم‌های خاک‌ورزی را بر بقایا، شرایط فیزیکی خاک و سرعت سبزشدن گندم مورد بررسی قرار داده و گزارش دادند کم‌خاک‌ورزی شامل گاوآهن بشقابی همراه با هارودیسکی نسبت به سیستم بی‌خاک‌ورزی ۳۵ درصد و چیزل با دیسک بقایا را ۱۵ درصد بیشتر با خاک مخلوط کرده و با افزایش دما و رطوبت خاک اثر بهتری بر سرعت و درصد سبزشدن گندم می‌گذارد. هلم (۲۰۰۵) گزارش داد کم‌خاک‌ورزی (گاوآهن بشقابی) نسبت به کم‌خاک‌ورزی (چیزل همراه هارودیسکی) وخاک‌ورزی مرسوم با کاهش شاخص مخروطی و افزایش رطوبت خاک شرایط فیزیکی مناسب‌تری را برای سبزشدن، رشد و توسعهٔ ریشهٔ گیاه فراهم می‌کند.

لازم به ذکر است استفاده از ماشین کاشت ویژهٔ شرایط بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی نیز می تواند با تأثیر مستقیم بر فاکتورهایی همچون عمق کاشت، سرعت و درصد سبزشدن و شاخص مخروطی خاک روی بذر، عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین اهمیت توجه و محک سیستم‌های خاک‌ورزی جهت تهیهٔ بستر مناسب بذر برای جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار بهتر گیاه در خاک بیش از پیش آشکار می‌شود.

مواد و روش ها:

آزمایش در سال زراعی ۸۷-۸٦ در حوزهٔ زاگرس خوزستان به اجرا درآمد. زمین مورد آزمایش در سال زراعی قبل زیر کشت جو قرار داشت، که در اواخر اردیبهشت محصول آن با کمباین برداشت شده و کلش آن در سطح مزرعه حفظ گردید. خاک محل انجام آزمایش لومی رسی گزارش شد. میزان متوسط بارندگی سالانه در منطقه در یک دورهٔ ۱۰ ساله ٦۵۸/۳۲ میلی‌متر بوده است. در سال اجرای طرح میزان بارندگی ۸۲۳/۱۵ میلی‌متر گزارش شده است. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. سه روش خاک‌ورزی شامل: بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (چیزل و دیسک) و کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) در نظرگرفته شد (مک مستر و

همکاران، ۲۰۰۲؛ هلم، ۲۰۰۵؛ همت و اسکندری، ۲۰۰٤). عمق خاک‌ورزی با دیسک۱۰ تا ۱۵ و چیزل ۱۵ سانتی‌متر تنظیم شد.

ماشین کاشت به کار رفته نیز ماشین بدون خاک‌ورزی با چرخ های فشاردهندهٔ مستقل بود که وزن چرخ های فشاردهندهٔ ۵ کیلوگرم بر هر سانتی‌متر از عرض چرخ فشاردهنده بر اساس توصیه محققین جهت خاک های رسی انتخاب شد (مهاجر مازندرانی و آسودار، ۲۰۱۰؛ چن و همکاران، ۲۰۰٤؛ تسیر و همکاران، ۲۰۰۳). در خطی‌کار چرخ فشاری مستقل، هر یک از چرخ های فشاردهنده با یک بازو و فنر جداگانه به محور اصلی شاسی متصل شده اند و بالای هر فنر مهره‌ای تعبیه شده است و مغزی درون فنرها رزوه دارد و متناسب با جایگاه قرارگیری مهره ها و میزان فشردگی فنر، وزن مورد نظر اعمال می شود(جدول ۱).

جدول (۱): مشخصات فنی ادوات خاک ورزی و ماشین کاشت

نوع ماشین	عرض کار (متر)	مشخصات فنی
دیسک	۲/٤	نیمه سوار، آفست، ١٦پره، قطر هر بشقاب ۵۰ سانتی متر
چیزل	۳	سوارشونده، ٤ شاخه در جلو و ۵ شاخه در عقب، تیغه قلمی
خطی کار چرخ فشاری مستقل (جیران صنعت)	۲/۳٤	سوارشونده، دارای ۱۳ شیار بازکن، موزع استوانه ای شیاردار، دارای چرخ های فشاردهندهٔ لاستیکی توپر که به صورت مستقل به خطی کار وصل شده اند

برای محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد؛ برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

جهت تعیین میزان شاخص مخروطی خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، از دستگاه دیجیتالی پنترولاگر[1] با شاخص مخروط استفاده شد. این دستگاه یک محور ۸۰ سانتی‌متری دارد که در انتهای آن یک مخروط کوچک با زاویهٔ رأس ٦۰ درجه و مساحت قاعدهٔ ۲ سانتی‌متر مربع نصب شده است (استاندارد NEN 5140). این نمونه‌گیری در دو مرحله هم‌زمان با سبزشدن و گلدهی یعنی مراحلی اجرا شد که میزان شاخص مخروطی خاک به خاطر جوانه زنی و سبزشدن و نیاز آبی گیاه حائز اهمیت است (ردفورد و نیلسن، ۱۹۸۸؛ نیدال و حمده، ۲۰۰۳؛ چن و همکاران، ۲۰۰٤).

برای تعیین میزان رطوبت ذخیره شده پس از هر دوره‌ی بارندگی و همچنین رطوبت ذخیره‌ی باقی‌مانده در خاک پس از حداقل ۳ تا ٤ هفته عدم بارندگی از هنگام کاشت تا آخرین دوره‌ی بارندگی در اردیبهشت ماه، سه نمونه از خاک تمام کرت‌ها در تمام تکرارها نمونه‌برداری صورت گرفت. دو متر از ابتدا و انتها و یک متر از طرفین هر کرت جهت حذف اثرات حاشیه‌ایی رها شده و در ردیف‌های کشت در عمق ۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری انجام شد و با استفاده از روش اتوکلاو، نمونه‌ها در دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت خشک گردیدند (لپن و همکاران، ۲۰۰٤) و با استفاده از رابطه (۱) درصد رطوبت وزنی خاک بر حسب (کیلوگرم بر کیلوگرم٪) محاسبه شد (دارمورا و پندی، ۱۹۹۵). که در آن θ درصد رطوبت وزنی (kg/kg٪)، Ww وزن خاک مرطوب و Wd وزن خاک خشک است.

$$\vartheta = \frac{(Ww - Wd)}{Wd} \times 100 \qquad (۱)$$

[1] Penetrologger

همچنین جهت تعیین شاخص سرعت سبزشدن (تعداد بذر سبز شده در یک متر از ردیف کاشت در هر روز) در مورد تیمارهای آزمایش و در هر تکرار از رابطه (۲) استفاده شد (تسیر و همکاران، ۲۰۰۳؛ چن و همکاران، ۲۰۰٤). که درآن SE[1] سرعت سبزشدن (تعداد بوته درهرمتر درهر روز)، di روز شمارش، Ni تعداد سبزشده‌ها در هر روز، و L طول خط مورد شمارش (متر) است.

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

برای محاسبهٔ سرعت سبزشدن، کادری در هر کرت با تیرک‌های چوبی به فاصلهٔ یک متر از هم به نحوی در نظر گرفته شد که دو خط کشت را در بر می‌گرفت و هر روز تعداد بذرهای سبز شده شمارش شد. این عمل تا زمانی ادامه یافت که در تعداد سبز شده‌ها در سه روز متوالی تغییری حاصل نشد. هنگام برداشت، فاکتورهایی چون عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله، و شاخص برداشت محاسبه شد. پس از برداشت محصول (سه مترمربع از هر کرت) وزن کاه و ساقه و سنبله‌های بذر با ترازویی به دقت ۱ گرم اندازه‌گیری و میزان عملکرد بیولوژیک مشخص شد. تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه نیز محاسبه گردید. وزن هزاردانه نیز با شمارش ۵ نمونهٔ هزارتایی از هر کرت با استفاده از دستگاه بذر شمار و سپس توزین با ترازویی به دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث:

۱: شاخص مخروطی خاک

طبق نتایج تجزیه‌ی واریانس شاخص مخروطی، خاک‌ورزی در تمام عمق‌ها اثرات معنی‌داری را از خود نشان داده است (جدول ۲). آسودار و همکاران (۲۰۰٦) و هلم (۲۰۰۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

جدول (۲): تجزیهٔ واریانس میانگین شاخص مخروطی خاک در عمق‌های مختلف (کیلوپاسکال)

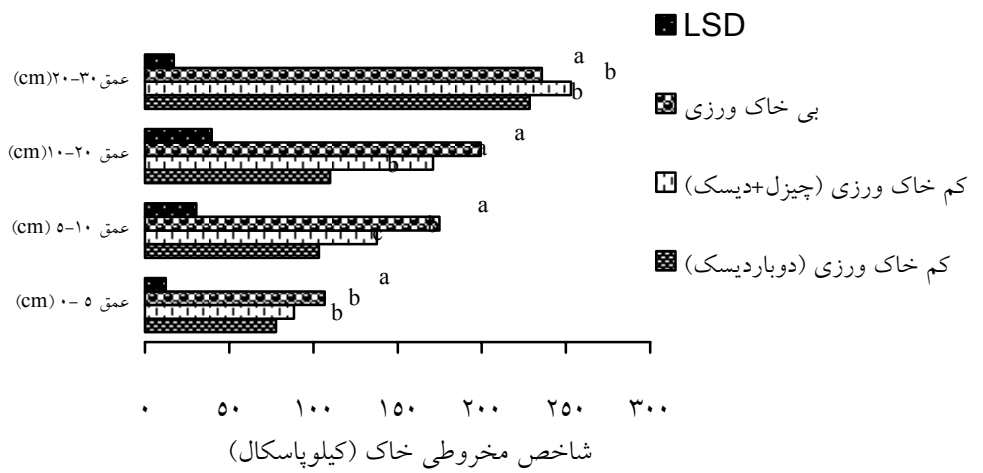
منابع تغییر	df	عمق (سانتی‌متر) ۵-۰		عمق (سانتی‌متر) ۱۰-۵		عمق (سانتی‌متر) ۲۰-۱۰		عمق (سانتی‌متر) ۳۰-۲۰	
		Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F
تکرار	۲	۱۹/۰۸	۰/۵۷	۹۵/۵	۰/٦۲	۹۷۸/۷	۰/۱٤	۳۳٦۷	۰/۰۰۱
خاک‌ورزی	۲	٦۳٦	۰/۰۰۷۵**	۳۸۳۰	۰/۰۰۷٤**	٦۲٤٤	۰/۰۰۷۹**	۵۱۱/۰۸	۰/۰۳*
اشتباه	٤	۳۰/۲۱	–	۱۷۹/۸	–	۳۰٤/۰۱	–	۵۷/۰۷	–
CV		٦/۰۳		۹/٦۷		۱۰/۸		۳/۱۵	

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

کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) و بی‌خاک‌ورزی در تمام عمق ها به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میانگین شاخص مخروطی خاک می‌باشند (شکل ۱)، عملیات خاک‌ورزی در هر شکلی با ایجاد تغییر در ساختمان خاک و سست نمودن آن باعث کاهش شاخص مخروطی خاک می‌شود (لپن و همکاران،۲۰۰٤). در مقابل در روش

[2] Speed emergence

بی‌خاک‌ورزی با کاهش میزان خلل و فرج و افزایش وزن ظاهری خاک، شاخص مخروطی به مراتب بیشتر از سایر روش‌های خاک‌ورزی می‌باشد (برزگر و همکاران، ۲۰۰٤؛ چن و همکاران، ۲۰۰٤).



شکل (۱)- تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر شاخص مخروطی خاک (کیلوپاسکال)
(حروف مشابه در شکل نشانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار (P≤٪۵) است)

۲: رطوبت وزنی خاک

خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر میزان رطوبت وزنی خاک دارد (جدول ۳). عملیات خاک‌ورزی با اثرگذاری بر پوشش بقایای گیاهی و تغییر ساختمان خاک و ممانعت از افزایش تراکم خاک (جدول ۲) و فراهم آوردن خلل و فرج بیشتر می‌تواند شرایط مناسبی را برای جذب و نگهداری رطوبت در خاک فراهم نماید (رائو و همکاران، ۱۹۹٦).

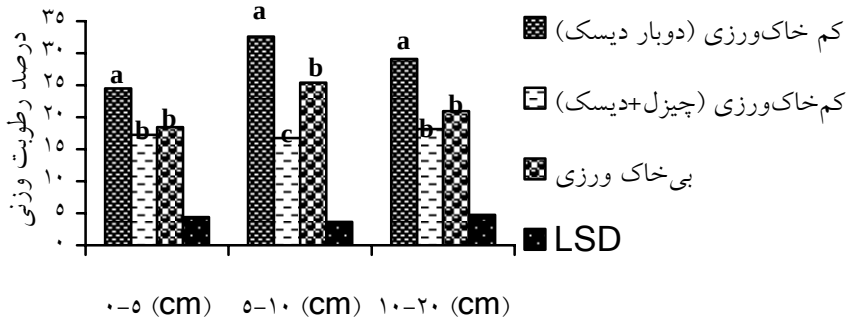
جدول (۳)- تجزیه‌ی واریانس میانگین رطوبت وزنی خاک در عمق‌های مختلف

منابع تغییر	*df*	*عمق (سانتی‌متر) ۵- ۰*		*عمق (سانتی‌متر) ۱۰- ۵*		**عمق (سانتی‌متر) ۲۰ -۱۰**	
		Ms	F	Ms	F	Ms	F
تکرار	۲	۲۵/۹٦	۰/۰۵۱	۷/۹۵	۰/۱۵	۰/٦۱۲	۰/۸۷
خاک‌ورزی	۲	٤۵/۲۸	۰/۰۲*	۱۸۸/۷۵	۰/۰۰۷**	۹۷/۵۷	۰/۰۰٦**
اشتباه	٤	۳/۸۱	–	۲/۵۹	–	٤/۳۸	–
CV		۹/۷۲		٦/٤٦		۹/۲۱	

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

کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک در همهٔ عمق ها با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشته و رطوبت وزنی بالاتری را به خود اختصاص داده است. هلم (۲۰۰۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافته است. تراکم بیشتر خاک در بی‌خاک‌ورزی (شکل ۱) مانع از نفوذپذیری مناسب خاک شده و منجر به کاهش جذب نزولات و در نهایت کاهش

رطوبت می‌شود. روش کم‌خاک‌ورزی چیزل همراه دیسک با افزایش میزان خلل و فرج و ناهمواری‌های سطح خاک باعث تبخیر بیشتر رطوبت شده در نتیجه رطوبت در این روش نیز کمتر از روش دوبار دیسک است (نیدال و حمده، ۲۰۰۳).



شکل (۲)- تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر درصد رطوبت وزنی
(حروف مشابه در شکل نشانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار (P≤٪۵) است)

۲: سرعت سبزشدن

جدول تجزیه واریانس (٤) نشان می دهد، خاک‌ورزی (**ز**≤٪۵)، بر سرعت سبزشدن اثر معنی‌دار دارد. سیستم‌های خاک‌ورزی، بر بسیاری از عواملی که بر جوانه زدن و سبزشدن بذر و رشد و نمو بعدی گیاه دخالت دارند: از جمله حرارت خاک در زمان جوانه‌زنی (مک‌مستر و همکاران، ۲۰۰۲)، وجود رطوبت کافی در خاک (جدول ۳)، وجود هوای کافی در خاک (اسکندری و محمودی، ۱۳۸۰؛ اسکندری، ۱۳۷۷)، مقاومت مکانیکی خاک (جدول ۲)، اطراف و روی بذر (تسیر و همکاران، ۲۰۰۳) اثر می گذارند.

جدول (٤): تجزیهٔ واریانس سرعت سبزشدن

منابع تغییر	df	Ms	F
تکرار	۲	۰/٤۳	۰/۱٦
خاک‌ورزی	۲	۱/۸۳	۰/۰۱۹*
اشتباه	٤	۰/۱٤۷	-
CV		۱۳/۸	

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

سیستم کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) با کمترین شاخص مخروطی خاک در تمام عمق ها (شکل ۱) و در نتیجه جذب و حفظ بهتر رطوبت (شکل ۲) در بین سایر تیمارها توانسته است شرایط بهتری را برای جوانه زنی و سبزشدن بذر فراهم کند در نتیجه با سرعت سبزشدن (۳/٦۵) در جایگاه بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار گرفته است (جدول ۵). هلم (۲۰۰۵) نیز گزارش داده است که کم‌خاک‌ورزی (گاوآهن بشقابی) نسبت به کم‌خاک‌ورزی (چیزل همراه هارودیسکی) و خاک‌ورزی مرسوم با کاهش شاخص مخروطی و افزایش رطوبت خاک شرایط فیزیکی مناسب‌تری را برای سبزشدن، رشد و توسعهٔ ریشهٔ گیاه فراهم می‌کند.

جدول (۵): مقایسه میانگین سرعت سبزشدن در سیستم‌های خاک‌ورزی

خاک‌ورزی	سرعت سبزشدن (تعداد بوته در هر متر در هر روز)
کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک)	۳/٦٥[a]
کم‌خاک‌ورزی (چیزل + دیسک)	۲/۱۳[b]
بی‌خاک‌ورزی	۲/٥٥[b]
LSD	۰/۸۷۲

حروف مشابه در هر ستون نشانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار (P≤٥٪) است

٤: عملکرد و اجزای عملکرد گندم

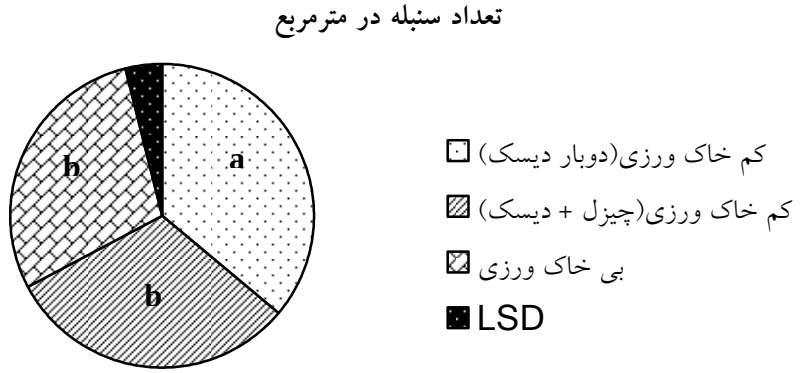
خاک‌ورزی بر میزان عملکرد، وزن هزاردانه و تعداد سنبله در مترمربع اثر معنی‌داری دارد (جدول ٦). همت و اسکندری (۲۰۰٤) نیز پس از بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانهٔ گندم گزارش دادند، عملکرد گندم به صورت معنی‌داری تحت تأثیر خاک‌ورزی است.

جدول (٦): تجزیهٔ واریانس تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزاردانه و عملکرد محصول

منابع تغییر	df	اجزای عملکرد					
		تعداد سنبله در متر مربع		وزن هزاردانه		عملکرد محصول	
		Ms	F	Ms	F	Ms	F
تکرار	۲	۱۰۱/۳۳	۰/٥۲	۱/۳٦۱	۰/۸۲	۷۸۹۸/۹	۰/٤۸
خاک‌ورزی	۲	۱۸۰٥	۰/۰۱٦*	٦۷/۰۲	۰/۰۲۷*	۳۲۸٤۷۷	۰/۰۰۲*
اشتباه	٤	۱۳۲/۷۱	–	٦/٦۹	-	۹۱۰۲	–
CV		٥/۲٦		۷/۳۳		٤/۳۷	

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد و n.s نبود اختلاف معنی‌دار

دقت در انتخاب یک سیستم مناسب باعث فراهم نمودن رطوبت مورد نیاز و کافی در خاک برای جذب توسط بذر شده (شکل ۲) و قدرت جوانه‌زنی آن را بالا می‌برد. استقرار زود هنگام ریشه و توسعهٔ آن به‌خصوص بر پنجه‌زنی اثری مثبت دارد، چرا که افزایش رشد پائیزه باعث افزایش توسعهٔ ریشه (به خصوص در مواردی که گیاه با کمبود آب و مواد غذایی مواجه است) می‌شود و در نتیجه افزایش پنجه‌زنی و به دنبال آن افزایش تعداد سنبله در مترمربع و در نهایت افزایش عملکرد محصول را در پی خواهد داشت (آسودار و برزگر، ۲۰۰٦؛ مک‌مستر و همکاران، ۱۹۹۷؛ مک‌مستر و همکاران، ۲۰۰۲). کروز (۱۹۹۰) گزارش داد روش کم‌خاک‌ورزی (دیسک سنگین) از نظر تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با روش خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار) ندارد. همت و اسکندری (۲۰۰٦) گزارش دادند تعداد سنبله در مترمربع به صورت معنی‌داری در کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی افزایش یافته است.

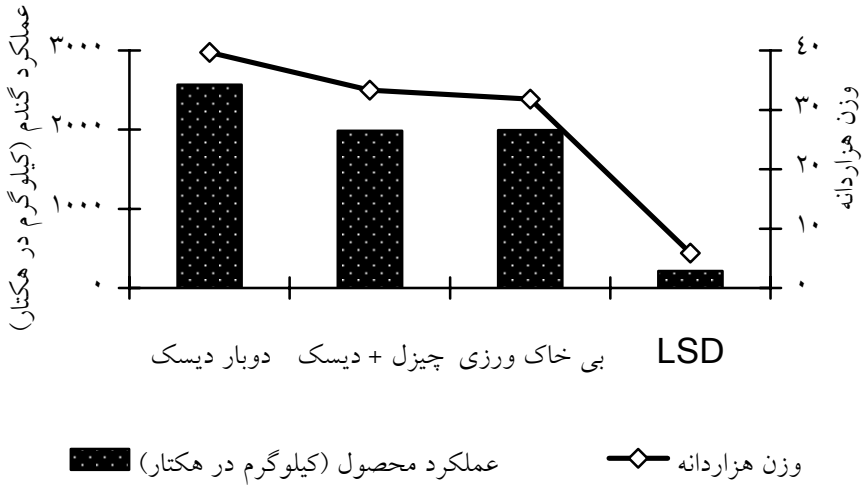


شکل (۳): تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر تعداد سنبله در مترمربع
(حروف مشابه در شکل نشانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار (P≤٪۵) است)

کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک با کاهش تراکم خاک (شکل ۱) و نرم کردن بهتر کلوخه‌ها بر خلاف روش چیزل که کلوخه‌ها سطح تماس بیشتری جهت تبخیر رطوبت از سطح خاک دارند، مانع از تبخیر رطوبت شده است، افزایش ذخیره‌ی رطوبت خاک نیز باعث جوانه‌زنی و استقرار زود هنگام گیاه می‌شود و با بروز تنش‌های آبی گیاه کمتر دچار مشکل شده و این امر مانع از کاهش وزن هزاردانه در این تیمارگردیده است.

از طرفی بی‌خاک‌ورزی به خاطر تراکمی بالاتر از سایر روش‌ها (شکل ۱)، با کاهش میزان خلل و فرج، جذب رطوبت خاک را کاهش داده و در نتیجه با افت وزن هزاردانه همراه بوده است (شکل ٤). نتایج به دست آمده با یافته‌های برزگر و همکاران (۲۰۰٤) و همچنین لیچت و الکیسی (۲۰۰۵) مطابقت دارد.

افزایش رطوبت خاک، کاهش شاخص مخروطی و سرعت سبزشدن بهتر برای کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک عواملی هستند که با افزایش سرعت استقرار گیاه در خاک و افزایش میزان پنجه‌زنی، در نهایت تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه را افزایش داده و باعث افزایش عملکرد می‌گردند. نتایج با یافته‌های فینلی و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.



شکل (٤): تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر وزن هزاردانه و عملکرد محصول

نتیجه گیری:

روش های خاک‌ورزی با تأثیری که بر خصوصیات فیزیکی خاک دارند، در زمان کاشت از اهمیت زیادی برخوردار هستند. روش کم‌خاک‌ورزی (دوبار دیسک) با تأثیر معنی‌دار بر رطوبت خاک و شاخص‌مخروطی‌خاک، با میانگین عملکرد۲۵٦۱/۰۸ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بین سایر تیمارهای خاک‌ورزی می‌باشد. بنابراین این روش خاک‌ورزی جهت کشت گندم در شرایط دیم حوزهٔ زاگرس خوزستان و مناطق مشابه قابل اجرا است. بر اساس نتایج این تحقیق خطی‌کارهایی که دارای چرخ‌های فشاردهنده‌ی مستقل (قابل تنظیم) هستند توانایی بیشتری جهت انطباق با شرایط مختلف خاک و رطوبت هنگام کاشت داشته، اثر بهتری بر خصوصیات فیزیکی خاک و در نهایت عملکرد از خود نشان می‌دهند.

منابع:

۱- آسودار، م. الف. ۱۳۸۲. بی خاک ورزی در کشاورزی دیم، میز گرد علمی، بر رسی راهکارهای افزایش تولید در دیم زارهای کشور، سوم مهر ماه ۱۳۸۲، دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام.

۲- اسکندری، ا. ۱۳۷۷. انتخاب خطی کار مناسب برای کاشت گندم دیم. مجلهٔ آب، خاک، ماشین. شمارهٔ ٤۲، ص ۲۷-۳۳.

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

٤- حسین پور، ع.، م. لغوی. ۱۳۸۱. الحاق یک دستگاه خاک نشان عمیق به گاوآهن برگردان دار به منظور اجرای عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه. خلاصهٔ مقالات دومین کنگرهٔ ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ص ٤۳-٤٥.

٥- رنجبر، ا.، ف. رستمی هیق. ۱۳۸۱. لزوم تعیین ابعاد الگوی تکنولوژی مناسب برای کشاورزی در کشورهای در حال توسعه. خلاصهٔ مقالات دومین کنگرهٔ ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. کرج. ص۳-٤.

٦- مهاجر مازندرانی، ف.، م. ا. آسودار. ۱۳۸۹. اثر روش‌های خاک‌ورزی و وزن چرخ‌های فشاردهنده بر عملکرد گندم دیم درمنطقه ایذه از استان خوزستان. مجله علمی پژوهشی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره۱۱. ص۱۸- ۱.

۷- همت، ع. ۱۳۸۱. مدیریت خاک ورزی برای تولید محصولات زراعی آبی در ایران. خلاصهٔ مقالات دومین کنگرهٔ ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ص ۱-۲.

8- Ania, P. Q., Lal, R., Roose, E. J. 1991. Tillage methods and soil and water conservation in west Africa. Soil and tillage Res. 20. 165-186.

9- Asoodar, M. A., Bakhshandeh, A. M., Afrasiabi, H. and Shafeinia, A. 2006. Effects of press wheel Weight and Soil Moisture at Sowing on Grain Yield Journal of Agronomy, 5 (20) pp: 278-283.

10- Asoodar, M. A., Barzegar, A. R. 2006. Effects of Different Tillage and Rotation on Crop Performance. In the 8th International Conference on Development of Dry Lands, 25-28 February, Beijing, China.

11- 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. (a)

12- 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. (b)
13- 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.
14- Cripps, R. W., matocha, J. E. 2004. Effect of different tillage practices on surface residue, soil physical properties and wheat emergence. Soil and Tillage Res. 48: 416-421.
15- 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.
16-Finlay, M. J., Tisdall, J, and McKenzie, B. 2003. Effect of tillage blow the seed on emergence of wheat seedlings in a hard setting soil. Soil and tillage Res. 28. 213-225.
17- Freebairn, D. M., Ward, L. D., Clarke, A. L., Smith, G. D. 2003. Research and development of reduced tillage systems for Vetisols in Queensland, Australia. Soil and Tillage Res. 8: 211-229.
18- Frye, W. W., Blevins, R. L., Smith, M. S. 2003. Cover crops in conservation tillage: benefits and liabilities. Agron. J. 22: 167-171.
19- Helm, V. 2005. Conservation tillage: corn, grain sorghum, and wheat in Dallas County, Texas. Soil and Tillage Res. 23 (5): 356-366.
20- Hemmat, A., Eskandari, I. 2004. Tillage system effects upon productivity of dry land winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. Soil and Tillage Res. 78: 69-81.
21- Hemmat, A., Eskandari, I. 2004. Conservation tillage practices for winter wheat- fallow farming in temperate continental climate of northwestern Iran. J. Field crops. Res. 89: 123-133.
22- Hemmat, A., Eskandari, I. 2006. Dry land winter wheat response to conservation tillage in a continues cropping system in northwestern Iran. Soil and Tillage Res. 92: 158-169.
23- Horace, H. D., Navasota, S. D., Moor, J. D. 1999. Measuring yield difference and stand establishment at it relates to percent ground cover. Soil and Tillage Res. 14: 453-460.
24- Katsvairo, T., Cox, W. J., Vanes, H. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agron. J. 94: 299-304.
25- Kreuz, E. 1990. The influence of no-plough tillage for winter wheat in a three-course rotation on yield and structure. Archiv-Fur-Acker. 34 (9): 635-641.
26- Lapen, D. R., Topp, G. C., Edwards, M. E., and Gregorich, 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.
27- 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.
28- Lindwall, C. W., Erbach, D. C. 1983. Planter effects on soil properties and crop emergence. Trans. ASAE. 22. 234-245.
29- Lyon, D., Stroup, W., Brown, R. 1998. Crop production and soil water storage in long-term winter wheat-fallow tillage experiments. Soil and Tillage Res. 49: 19-27.
30- McMaster, G. S. 1997. Phonology, development, and growth of the wheat (Triticum aestivum L) shoot apex: a review. Adv. Agron. J. 59: 63-118.
31- 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.
32- Nidal, H., Hamdeh, A. 2003. Soil compaction and root distribution for okra as affected by tillage and vehicle parameters. Soil and Tillage Res. 74: 25-35.

33- Oba, G., Stenseth, N. C., Weladji, R. B. 2002. Impacts of shifting agriculture on floodplain woodland regeneration in dry land, Kenya. Agriculture Ecosystems Environment. 90: 211-216.
34- 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.
35- Rao, S. C., Dao, T. H., 1996. Nitrogen placement and tillage effects on dry mater and nitrogen accumulation and redistribution in winter wheat. Agron. J. 88: 365-371.
36- 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.
37- Studert, G. A., Wilhelm, W. W., Power, J. F. 1994. Imbibitions response of winter wheat to water-filled pore space. Agron. J. 86: 995-1000.
38- 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.
39- Torbert, H. A., Ingram, j. T., Ingram, R. 2002. High residue conservation tillage system for cotton production: A farmer's perspective. Annual southern conservation tillage conference for sustainable agriculture.
40- 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.
41- Verdu, A., Teresa, M. 2004. Comparison of (polygonum aviculare L) seedling survival under different tillage systems in Mediterranean dry land agroecosystems. ACTA OECOLOGICA. PP: 25, 119, 127.
42- Wilhelm, W. W., McMaster, G. S., Rickman. R. W., klepper, b. 1993. Aboveground vegetative development and growth of winter wheat as influenced by nitrogen and water availability. Ecol. Model. 68: 183-203.

Abstract:

One of agricultural crop production problems in arid and semi-arid area, is lack of soil organic maters. Unproper machinery usage and management (intensive machinery use) and also water and wind erosion which a great amount of soil is worn out annually and flows into the rivers due to heavy rainfalls. Application of proper technologies like conservation tillage systems as one of the well known methods in sustainable agriculture would cause the reduction of the soil loss process and increase sustainability. Considering the importance crop residue and keeping them on the soil surface by the use of conservation tillage is effective to increase crop yield. Therefore this research was conducted to study the effects of conservation tillage systems in Zagross Khouzestan region. A complete randomized block design was applied with three conservation tillage treatments including no-tillage, reduced tillage (chisel plow + disk) and reduced tillage (twice disk). Seeding including independent axles press wheel drill was 5 kgcm-1 press wheel widths. Also, soil moisture, cone index and speed of seedling emergence and finally grain yield were recorded. Results showed that reduced tillage (twice disk) increased soil moisture content, decreased cone index and finally produced greatest grain yield. Significant higher seedling emergence was also measured where it was compared to other treatments.

Keyword: No_till machine, Conservation tillage, Cone index, Speed of emergence, Wheat grain yield