Archive of SID

مجله حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۳، بهار ۱۳۹۱

بررسی اثر روش‌های کم‌خاک‌ورزی بر بهره‌وری مصرف انرژی و عملکرد گندم دیم

زین‌العابدین شم‌آبادی[1*]

۱*) عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود)
نویسنده مسئول مکاتبات: zshamabadi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۳/۱۰

چکیده

کم خاک‌ورزی از مدیریت‌های مهم برای حفاظت از منابع آب و خاک است. به منظور بررسی اثر کم‌خاک‌ورزی بر بهره‌وری مصرف انرژی و عملکرد محصول در منطقه دیم کالپوش شاهرود، مطالعه‌ای بر پایهٔ طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار در ۴ تکرار در تناوب آفتابگردان- گندم انجام شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل شخم با گاوآهن قلمی در بهار (T1)، شخم با گاوآهن برگرداندار (T2)، کم‌خاک‌ورزی با دیسک در بهار (T3)، شخم با گاوآهن بشقابی (T4) و شخم با گاوآهن قلمی در پاییز (T5) بود. عملیات کاشت آفتابگردان در اردیبهشت ماه سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ پس از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی انجام شد. پس از برداشت آفتابگردان در مهر سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹، در همه تیمارها کم‌خاک‌ورزی با دیسک اعمال شد و در آبان ماه گندم توسط خطی‌کار غلات کشت شد. برداشت گندم در تیر ماه سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ انجام شد. نتایج سال ۱۳۸۸ نشان داد تیمار استفاده از گاوآهن قلمی و دیسک به ترتیب با متوسط ۱۷۰۸و ۱۴۱۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد دانه را در بین تیمارهای خاک‌ورزی دارا بودند. نتایج سال۱۳۹۰ نشان داد که تیمار استفاده از گاوآهن قلمی و برگرداندار به ترتیب با متوسط ۱۶۳۸و ۱۳۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین وکمترین عملکرد دانه را در بین تیمارهای خاک‌ورزی دارا بودند. تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به گندم در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ نشان داد که از نظر رطوبت خاک و عملکرد گندم، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. گاوآهن چیزل و برگرداندار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار رطوبت و عملکرد را داشتند. از نظر بهره‌وری مصرف انرژی، بیشترین و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار استفاده از دیسک و گاوآهن برگرداندار بود. بنابراین گاوآهن چیزل نسبت به گاوآهن برگرداندار موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گندم شده است. از نظر مصرف انرژی دیسک و گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگرداندار بهره‌وری قابل‌ملاحظه‌ای داشته‌اند. از نظر میزان برگردانی خاک بین تیمارهای مختلف معنی‌دار (در سطح ۱٪) وجود داشت، گاوآهن برگرداندار و چیزل به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار برگردانی خاک را دارا بودند. با توجه به مزایای کم خاک‌ورزی با دیسک (حفظ بقایا در سطح خاک و بهره‌وری مصرف انرژی) و نتایج این آزمایش، به منظور تولید گندم دیم (پس از برداشت آفتابگردان) استفاده از دیسک به منظور آماده‌سازی زمین توصیه می‌شود و نیازی به عملیات شخم نیست.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری مصرف انرژی؛ رطوبت‌خاک؛ عملکرد گندم؛ کم‌خاک‌ورزی

مقدمه

استفاده از گاوآهن برگردان دار در آماده سازی زمین علاوه بر مصرف انرژی زیاد، به دلیل زیر و رو کردن مداوم خاک موجب اتلاف رطوبت، تسریع اکسیداسیون مواد آلی و تخریب ساختمان خاک می‌گردد. علاوه براین استفاده از گاو آهن برگردان دار باعث خواهد شدکه تمام بقایای گیاهی وارد خاک شده و از دسترس خارج شود و در نتیجه خاک در معرض فرسایش شدید آبی و خاکی قرار گیرد که برای برخورد و جلوگیری از چنین وضعیتی در بسیاری از کشورهای دنیا خاک‌ورزی حفاظتی به عنوان یک راهکار موثر مورد توجه قرار گرفته است (آسودار و سبزه‌زار، ۱۳۸۷).

www.SID.ir

Archive of SID

میزان انرژی مصرفی در ایران همواره یکی از موضوعات مورد بحث می باشد . بعضی بر این باورند که به دلیل ارزانی نفت در ایران نیازی به تحقیق و بررسی در این زمینه نیست . این تفکر نادرست به این دلیل است که سالیانه بیلیون ها دلار صرف واردات سوخت دیزل به ویژه برای مصارف کشاورزی می شود. بررسی ها نشان می‌دهد که با پیشرفت مکانیزاسیون کشور، ما می توانیم به راحتی به مشکلات و کمبودها در زمینه‌ی سوخت غلبه کنیم. در آینده نزدیک سازمان تجارت جهانی (WTO)، برای پایداری کشاورزی لازم است تا جای ممکن تولید ارزان داشته باشیم . این امر بدون دانش و شناخت کافی از راهها و ابزارهای کاهش مصرف انرژی مسیر نخواهد بود (شیرمحمدی و همکاران، ۱۳۸۹).

عکس‌العمل خاک‌های زراعی نسبت به ادوات خاک‌ورزی یکی از پدیده های فیزیکی با اهمیت و موثر در میزان هزینه‌های تولید محصولات محسوب می شود. ادوات خاک‌ورزی می بایست عملیات تهیه بستر مناسب جهت جوانه‌زنی، رشد ریشه را با حداقل مصرف انرژی انجام داده، به نحوی که شرایط نهایی در حد قابل قبولی باشد. طبق تحقیقات، حدود ۶۰ درصد انرژی مکانیکی مورد مصرف در کشاورزی مکانیزه مربوط به عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. دقت در نوع استفاده از ادوات و مراتب ورود به مزرعه برای هر نوع از ادوات خاک‌ورزی دارای اهمیت بالایی است (بی‌نام، ۱۳۸۵).

عملیات خاک‌ورزی سهم قابل توجهی در مقدار انرژی ورودی به یک سیستم تولید محصولات زراعی دارد. کاهش عملیات خاک‌ورزی به نحوی که اهداف خاک‌ورزی را برآورده ساخته و ضمن جلوگیری از فرسایش و تخریب ساختمان خاک، زمان و انرژی مورد نیاز جهت تهیه بستر بذر را کاهش دهد، از جمله اهداف کشاورزی پایدار می باشد. در این راستا ادوات خاک‌ورزی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ضمن مصرف حداقل انرژی، شرایط مناسب جهت جوانه‌زنی و رشد ریشه را در حد مطلوب فرآهم آورند. به منظور ارزیابی تأثیر کاهش خاک‌ورزی بر انرژی مصرفی در تولید ذرت علوفه‌ای، با اعمال سه روش مختلف خاک‌ورزی تهیه بستر بذر (گاوآهن برگردان‌دار+ دو بار دیسک، گاوآهن قلمی + دو بار دیسک و دیسک + دیسک) آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که روش‌های مختلف تهیه بستر بذر از نظر کل انرژی ورودی به مزرعه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ٪۱ بودند، به طوری که استفاده از بی برگردان‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم باعث ذخیره انرژی در قالب سوخت و عملیات ماشینی گردید. روش‌های مختلف تهیه بستر بذر از نظر کل انرژی خروجی از مزرعه تفاوت معنی‌دار آماری نشان ندادند (رزاقی و همکاران، ۱۳۸٦).

کم‌خاک‌ورزی یکی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی است. در این روش برخلاف خاک‌ورزی سنتی، ساختار خاک حفظ می‌شود و از تعداد عبور بر روی زمین به منظور آماده‌سازی زمین کاسته شده و به حفظ بقایای سطحی به منظور حفاظت از خاک، افزایش مواد آلی خاک و حفظ رطوبت خاک کمک می‌شود. بنابراین خاک‌ورزی حفاظتی یکی از روش‌های نوین و صحیح خاک‌ورزی است که به منظور استفاده بهینه از خاک، به عنوان مهم‌ترین تامین‌کننده منابع غذایی به کار می‌رود و می‌تواند نقش موثری در افزایش بهره‌وری مزارع کشور داشته باشد (ذاکری، ۱۳۸۵).

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی برای کاهش انرژی خاک‌ورزی گندم با جایگزینی گاوآهن برگردان‌دار انجام داد. نتایج نشان داد که تیمارهای گاوآهن قلمی و برگردان‌دار، میانگین عملکرد در هکتار بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. با توجه به اینکه استفاده از گاوآهن قلمی ضمن مصرف انرژی کمتر، سرعت انجام عملیات خاک‌ورزی را نیز افزایش می‌دهد، لذا جایگزین مناسبی به جای گاوآهن برگردان‌دار می‌باشد (اسحاق‌بیگی، ۱۳۸۷).

رطوبت خاک عامل محدودکننده در تولید محصولات دیم محسوب می‌شود. توجه به مدیریت‌های نوین خاک از جمله کم‌خاک‌ورزی، با هدف حفاظت از منابع خاک و آب ضروری است. عملیات خاک‌ورزی، با تغییر در روش آماده‌سازی و شرایط خاک، مستقیماً بر رطوبت خاک و عملکرد محصول اثر می‌گذارد (محمودی و محمدی، ۱۳۸۵).

روش مناسب خاک‌ورزی با توجه به نوع خاک و شرایط اقلیمی، می‌تواند در دستیابی به شرایط آبی مناسب در خاک موثر باشد. زمانی که خاک با محدودیت تهیه آب روبروست، خاک‌ورزی با هدف به حداکثر رساندن حفظ رطوبت خاک انجام می‌شود (Boon and Rubin, 1988).

در مناطق دیم، کم‌خاک‌ورزی در مقاسه با خاک‌ورزی مرسوم عملکرد غلات ریزدانه را افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای گندم بهاره در تناوب گندم زمستانه-آفتابگردان کاشته شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (دیسک‌زنی در بهار)، حداقل خاک‌ورزی (ریشه‌بُرکن در بهار) و بی‌خاک‌ورزی بودند. رطوبت ذخیره شده در بین تیمارها معنی‌دار نبود، اما رطوبت ذخیره شده در تیمار بی‌خاک‌ورزی از تیمارهای دیگر بیشتر بود (Merrill, 1996).

آب مهم‌ترین عامل محدودکننده زراعت در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. خاک‌ورزی و تناوب زراعی روش‌های مدیریتی هستند که در ذخیره و جذب رطوبت موثر هستند. در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم، روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی توسط کاهش تبخیر و افزایش نفوذپذیری، موجب کارآیی بیشتر ذخیره آب بارندگی می‌شوند (Putnam et al., 2003).

در مناطق دیم به منظور رشد یکنواخت و عملکرد بالای محصول در شرایط مختلف خاک و اقلیمی، آماده‌سازی بستر بذر خیلی مهم است. در مطالعه‌ای، اثرات سه سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد کاشت، خواص توده خاک و عملکرد گندم ارزیابی شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل شخم با گاوآهن قلمی، شخم با گاوآهن قلمی و دیسک‌زنی، و شخم با گاوآهن قلمی و استفاده هرس مرکب بودند. نتایج نشان داد که در شرایط خشک‌سالی خردکردن خاک با خاک‌ورزی ثانویه توصیه نمی‌شود (Robert et al., 2006).

حفظ بقایا همیشه ذخیره رطوبت در خاک را افزایش می‌دهد. همه محققین در مورد مزایای سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی، اتفاق نظر دارند و در توصیه خاک‌ورزی حفاظتی به بخش کشاورزی، اختلاف نظر کمی دارند.گرچه برخی معتقدند که در افزایش درآمد، ممکن است اندکی زیاده‌روی شده باشد (Freebain,2004)

در آزمایشی اثرات خاک‌ورزی طولانی مدت بر عملکرد محصول و خواص خاک در تناوب سویا و غلات مطالعه شد؛ شش سیستم خاک و کاشت شامل بی‌خاک‌ورزی، بی‌خاک‌ورزی با کولتیواتورزنی در ردیف محصول، دیسک‌زنی، دو بار دیسک‌زنی، استفاده از گاوآهن چیزل و شخم با گاوآهن برگردان‌دار برای ارزیابی انتخاب شدند. در سه سال

www.SID.ir

Archive of SID

اول در بین سیستم‌های خاک‌ورزی و کاشت تفاوتی بین عملکرد دانه غلات مشاهده نشد. بعد از ۵ سال تمدید تفاوت در عملکرد اندازه‌گیری شد و در تیمار بی‌خاک‌ورزی بیشترین عملکرد در هر دو محصول مشاهده شد (Dicky et al., 1994).

در مطالعه‌ای، اثر روش‌های مدیریت خاک عملکرد گندم زمستانه ارزیابی شد. در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی به طور ثابت عملکرد دانه ۱۰٪ و ذخیره آب خاک ۹٪ در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم بیشتر بود. تیمار کم‌خاک‌ورزی، در حدفاصل تیمارهای بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم بود (Smika, 1990).

این مطالعه به منظور بررسی اثرات مثبت خاک‌ورزی حفاظتی با رویکرد حفظ بقایا برحفظ رطوبت، عملکرد محصول گندم و بهره‌وری مصرف انرژی در تناوب با آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها

وسایل مورد استفاده در این تحقیق به شرح جدول زیر می‌باشند.

جدول ۱- مشخصات ماشین‌های مورد استفاده

ردیف	نام ماشین	کارخانه سازنده ماشین
۱	تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵	تراکتورسازی تبریز
۲	گاوآهن برگرداندار ۳ خیش	قطعات آهنگری خراسان
۳	گاوآهن چیزل	شرکت تاکا- اراک
٤	گاوآهن بشقابی ۳ خیش	شرکت تاکا- اراک
۵	دیسک تاندوم	قطعات آهنگری خراسان

این آزمایش در تناوب رایج منطقه در تناوب گندم-آفتابگردان به مدت ٤ فصل زراعی در منطقه دیم کالپوش شاهرود (استان سمنان)، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار مختلف تهیه بستر بذر در چهار تکرار در کرت‌های ٤۵ مترمربعی اجرا گردید. پنج روش مختلف تهیه بستر بذر؛ ۱- شخم با گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک‌زنی، ۲- شخم با گاوآهن بشقابی+ دیسک‌زنی، ۳- شخم با گاوآهن چیزل در بهار+ دیسک‌زنی، ٤- شخم با گاوآهن چیزل در پاییز+ دیسک‌زنی و ۵- دیسک‌زنی بود. عملیات برداشت آفتابگردان در مهرماه سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ انجام شد. پس از برداشت آفتابگردان، عملیات کاشت گندم در آبان ماه سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ انجام شد. مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازت (طبق آزمون خاک و توصیه کارشناسان بخش تحقیقات خاک و آب) در بهار سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ به خاک اضافه شد. میزان برگردانی خاک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Anonymouse, 1995):

$$F = \frac{W_P - W_E}{W_P} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن، F شاخص برگردانی خاک، W_p و W_E به ترتیب وزن علف‌های هرز یا بقایای محصول قبل و بعد از عملیات در واحد سطح می‌باشد. وزن بقایای گیاهی با انداختن کوادرات در چند نقطه قبل و بعد از عملیات شخم و جمع‌آوری و توزین بقایای سطحی اندازه‌گیری شد.

بهره‌وری انرژی برابر است با مقدار محصول تولیدی به ازای هر واحد انرژی مصرفی است (الماسی و همکاران، ۱۳۸۷). بهره‌وری انرژی از رابطه زیر محاسبه شد:

$$P = \frac{Y}{D} \qquad (۲)$$

که در آن، P= بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر ژول)، Y= عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) و D= انرژی مصرفی (ژول بر هکتار) می‌باشد.

توان مالبندی یا کششی برای کشیدن ادوات از رابطه زیر محاسبه شد:

$$P_d = \frac{S \times F}{3.6} \qquad (۳)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن؛ Pd = تـوان کششـی(Kw)، S= سـرعت پیشـروی(Km/h) و F= نیـروی لازم جهـت کشـش(KN) می‌باشد.

سـرعت پیشـروی تراکتـور بـا در نظـر گـرفتن مسافت ۲۰ متری و ثبت زمـان بـر حسـب m/S تعیـین گردید.

نیـروی کششـی لازم (F)، بـا اسـتفاده از نیروسـنج مالبندی (تبدیل لود سل فشاری به کششی) اندازه‌گیـری شد. در این روش نیروی کششی در دو مرحله با بـار و بی بار اندازه گیری شد. از تفاضل نیروی کششـی ثبـت شده در طی این دو مرحلـه مقاومـت کششـی خـالص تعیین شد.

انرژی لازم در هکتار برای آماده‌سازی زمـین، بـا استفاده رابطه توان و زمان لازم برای انجام عملیـات در هکتار تعیین شد.

در مرحلـه خمیـری دانـه بـا اسـتفاده از اوگـر نمونه‌برداری، نمونه‌هایی از خاک در عمـق‌هـای ۲۰-۵ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری تهیه شد و با استفاده از آون رطوبت وزنی خاک تعیـین شـد. شـد. بـه منظـور انـدازه‌گیـری پارامترهای موردنظر گندم در سـال‌هـای ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰، پس از حذف حاشیه‌ها، برداشت گندم از سـطح ۱۰ متـر مربع انجام شد. یادداشـت‌بـرداری‌هـای لازم (رطوبـت خاک، وزن هزار دانه، عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت محصول) انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC موردتجزیه و تحلیـل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنـد دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

اطلاعـات مربـوط بـه متوسـط بارنـدگی، دمـا و رطوبت در سال‌هـای مختلـف آزمـایش در جـدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- متوسط بارندگی در سال‌های مختلف آزمایش

پارامتر	سال	۱۳۸۷		۱۳۸۸		۱۳۸۹		۱۳۹۰	
		نیمسال اول	نیمسال دوم	نیمسال اول	نیمسال دوم	نیمسال اول	نیمسال دوم	نیمسال اول	نیمسال دوم
متوسط بارندگی (mm)		۹۳/۷	۲۳۰/۹	۲۰۹/۹	۳۱۵/۹	۱۱۱/۳	۲۰۱/۱	۱۶۲/۹	۳۲۹
متوسط دما (c)		۱۷/۳	۵/۶	۶/۲	۵/۹	۱۶/۸	۵/۳۵	۷/۸	۶/۳
متوسط رطوبت (٪)		۶۱/۲	۵۹/۵	۶۸	۷۱/۸	۵۹/۷	۵۷/۳	۶۵	۶۷/۵

نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاك در سال اول (شروع آزمایش) در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳ - نتایج تجزیه خاک

پارامتر عمق خاک (Cm)	EC (ds/m)	PH	TNV %	OC %	P	K	Texture
۰-۳۰	./۸۳	۷/۸۷	۲/۳۵	۲/۱۸	۱۱/۴۵	۵۸۹	Silt
۳۰-۶۰	./۷۷	۷/۹۱	۵/۷۳	۲/۰۸	۳/۵	۳۸۱	

نتایج بدست آمده نشان داد که خاک محدودیتی از نظر مواد غذایی و شوری برای آزمایش مورد نظر ندارد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به محصول گندم در سال ۱۳۸۸

نتایج نشان داد که تیمارهای خاک‌ورزی صـفات مـورد مطالعه (تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانـه، عملکـرد زیست‌تـوده و اقتصـادی گنـدم، شـاخص برداشـت و

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت خاک) را تحت تاثیر قرار ندادند. هرچند بین تیمارها از نظر عملکرد معنی‌دار وجود نداشت، اما بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار شخم با گاوآهن چیزل (۱۷۰۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار استفاده از دیسک (۱٤۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود. عملکرد بیشتر تیمار گاوآهن چیزل مربوط به نفوذ بهتر رطوبت در عمق ٤۰ -۲۰ سانتی‌متری خاک می‌باشد. عملکرد کمتر در تیمار استفاده از دیسک مربوط به رطوبت کمتر در عمق ٤۰-۲۰ سانتی‌متری خاک می‌باشد.

نتایج مربوط به محصول گندم در سال ۱۳۹۰

هرچند بین تیمارها از نظر عملکرد معنی‌دار وجود نداشت، اما بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار شخم با گاوآهن چیزل (۱٦۳۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار (۱۳۸۸ کیلوگرم در هکتار) بود. عملکرد کمتر در تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار مربوط به رطوبت کمتر در عمق ۲۰-۵ سانتی‌متری خاک (به دلیل حفظ بقایای کمتر و برگردانی بیشتر خاک) می‌باشد.

نتایج مربوط به تجزیه مرکب داده‌های مربوط به گندم در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ در جدول شماره ۱ اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی بر صفات مورد مطالعه (تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد زیست‌توده و اقتصادی گندم، رطوبت خاک، شاخص برداشت نشان داده شده است.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در خوشه	وزن ۱۰۰۰دانه	عملکرد (تن در هکتار)		شاخص برداشت(٪)	رطوبت خاک (٪)	
				زیست‌توده	دانه		۵-۲۰	۲۰-٤۰
سال	۱	۲/۰۳	٦/۱	۲۷۷۲۰/۲	٦٥٤۰۰	۰/٦٤	۱/۳۱	۱/۳۲
اشتباه اصلی	٦	۹/۰٦	۲۰/۳	۳۹۰۸۰۲٤/۲	۲٤٦٥٤/٥	۳۰/٤٥	۰/۲	۰/۳۳
خاک‌ورزی	٤	۱۱/٤۱ NS	۱۰/٤ NS	٤۰۷۹۸۲٥/٥	۱۰۳۱۳۸ NS	۱۲/۷۳ NS	۰/٤۹ NS	۱/۲۹ NS
خاک‌ورزی × سال	٤	۲۳/۲۱	۰/۸۱	۲۹۹٦۱۷/۷	۱۲٥٦/۸	۱۸/٦۱	۰/۱	۰/۰٥
اشتباه فرعی	۲٤	۱۳/٥	٤/۸	۱٦۹٦۷۹۹	۷۰۲٥۳/٤	۱۷/۷٥	۱/۰۳	۱/۲۲
ضریب تغییرات		۱۳/۷۷	٤/۹٥	۲۰/٥۷	۱۷/٥٤	۱٦/۹٥	۱۲/٤٦	۱۱/۳۸

NS : عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ ٪ *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ ٪

جدول ۵- مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی صفات مورد بررسی در سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰

ردیف	تیمار شخم	دانه در خوشه	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	عملکرد (تن در هکتار)		شاخص برداشت(٪)	رطوبت خاک (٪)	
				زیست‌توده	دانه		۵-۲۰	۲۰-٤۰
۱	چیزل در بهار	۲٦/٥ a	٤٤/٦۸ a	٦٦۹٥ a	۱٥۹۹ a	۲۳/۹ a	۸/۱۷ a	۹/۸۳ a
۲	برگرداندار	۲٥/۳ a	٤۳ a	٦۰۲۹ a	۱٤۰۷ a	۲۳/٥ a	۷/۹٦ a	۹/٥٦ a
۳	دیسک	۲٥/۹ a	٤۳/٦ a	٥۳٥۰ a	۱٤۱۷ a	۲٤/۳ a	۸/۱٦ a	۹/۱٦ a
٤	بشقابی	۲۸/۱ a	٤٤/۲٥ a	٦۳۳٦ a	۱٤۸۲/۹ a	۲۳/٤ a	۸/۰۳ a	۹/٦۸ a
٥	چیزل در پاییز	۲۷/٦ a	٤٦ a	۷۲٥٥ a	۱٦۷۲/٦ a	۲۳/۸ a	۸/۲ a	۱۰/۲٦ a

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

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در خوشه

اگر چه از نظر تعداد دانه در خوشه تفاوت آماری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (جدول٤). ولی تیمارهای گاوآهن چیزل و برگردارندار به ترتیب بیشترین وکمترین مقدار این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

وزن هزاردانه

بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی از نظر وزن هزار دانه، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول٤). گاوآهن چیزل و برگرداندار به ترتیب بیشترین وکمترین مقدار این پارامتر را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

رطوبت خاک

نتایج آزمایش نشان داد که بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر محتوای رطوبت خاک، در عمق‌های ۲۰-۵ و ٤۰-۲۰ اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول۳). در عمق ۲۰-۵ سانتی‌متری گاوآهن چیزل و برگردان‌دار به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را در حفظ رطوبت خاک داشتند (جدول ٤). رطوبت بیشتر در عمق ۲۰-۵ سانتی‌متری خاک مربوط به حفظ بقایای سطحی برگردانی کمتر خاک و جلوگیری از تبخیر سطحی خاک می‌باشد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است (Bonciarelli and Cardinali, 1991., Freebairn and Silburn, 2004). محتوای رطوبت خاک در عمق ٤۰-۲۰ سانتی‌متری خاک در تیمارهای گاوآهن چیزل و برگرداندار از تیمار کم‌خاک‌ورزی (استفاده از دیسک) بیشتر بود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از گاوآهن چیزل و برگرداندار موجب نفوذ بهتر رطوبت به عمق ٤۰-۲۰ سانتی‌متری شده است.

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ٤). تیمار استفاده از گاوآهن چیزل و برگردان‌دار به ترتیب بیشترین وکمترین عملکرد دانه را در بین تیمارهای خاک‌ورزی دارا بودند. نتایج مشابهی توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (Liska and ., Sharma et al., 2011. Menhart, 1982).

برگردانی خاک

از نظر لحاظ شاخص برگردانی خاک بین تیمارهای مختلف از نظر آماری اختلاف آماری (در سطح ۱٪) وجود داشت. تیمار شخم با گاوآهن برگرداندار با متوسط ۷۱ درصد برگردانی بیشترین مقدار این پارامتر را دارا بود و تیمارهای شخم با دیسک و گاوآهن چیزل کمترین مقدار برگردانی خاک را دارا بودند. حفظ بقایای بیشتر در سطح خاک، از عوامل مهم در حفظ رطوبت بیشتر در خاک است. رطوبت بیشتر در تیمار استفاده از گاوآهن چیزل و دیسک مربوط به حفظ بقایای بیشتر در سطح خاک و عدم برگردانی خاک و جلوگیری از تبخیر آب می‌باشد.

بهره‌وری انرژی

بین تیمارهای آزمایشی اختلاف کاملاً معنی‌داری از لحاظ شاخص بهره‌وری انرژی وجود داشت. تیمار استفاده از دیسک و گاوآهن برگرداندار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این پارامتر را دارا بودند و تیمارهای شخم با دیسک و گاوآهن چیزل کمترین مقدار برگردانی خاک را دارا بودند (جدول ٦). گاوآهن برگرداندار به دلیل درگیری بیشتر با خاک و برگرداندان آن نیاز به انرژی بیشتری نسبت به تیمارهای دارد.

www.SID.ir

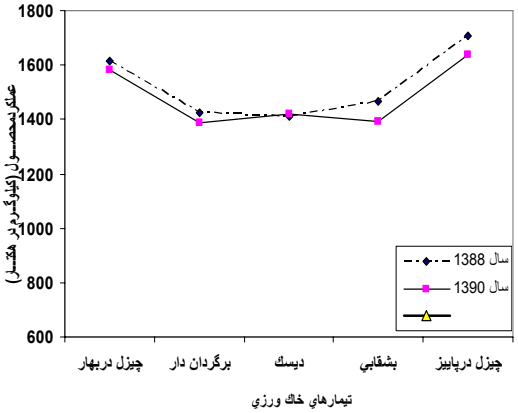
Archive of SID

جدول ٦- بهره‌وری انرژی در تیمارهای مختلف

پارمترها تیمارهای خاک ورزی	توان کششی (کیلو وات)	انرژی مصرفی (مگاژول در هکتار)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)
شخم با گاوآهن چیزل در بهار	۲۲/۸	۱٦۷/۱	۱۵۹۹	۹/٦
شخم گاوآهن برگردان‌دار	۱۹/۷	۲۵۵/۸	۱٤۱۵	۵/۵
دیسک‌زنی	۱۷	۷٦/۵	۱٤۰۷	۱۸/٤
شخم با گاوآهن بشقابی	۱٦/۸	۲۱۲/۱	۱٤۸۳	۷
شخم با گاوآهن چیزل	۲۵/٤	۱۹۲/۳	۱٦۷۳	۸/۷

نتیجه گیری

هرچند بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی از نظر عملکرد گندم اختلاف معنی‌دار در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ وجود نداشت. با دقت در شکل ۱ مشخص می‌شود که در سال اول آزمایش، عملکرد گندم در تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار نسبت به تیمار کم‌خاک‌ورزی با دیسک بیشتر بوده است، یعنی اینکه در سال با بارندگی بیشتر گاوآهن برگرداندار موجب نفوذ بیشتر رطوبت به عمق خاک می‌شود. اما در سال‌های بعد (با بارندگی کمتر)، مقدار عملکرد در تیمار کم‌خاک‌ورزی با دیسک تقریباً ثابت مانده است، اما عملکرد در تیمار گاوآهن برگرداندار کاهش یافته است. سیستم کم‌خاک‌ورزی بوسیله حفظ بقایا (کاهش تبخیر سطحی)، تولیدات بیشتر در آینده را وعده می دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علی‌رغم مدت زمان کم آزمایش (٤ سال) کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا در سطح خاک بر عملکرد محصول گندم در شرایط دیم اثر مثبت داشته است. نتایج مشابهی توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Pierce., and Dicky et al., 1994., Burpee., 1995).با دقت در جدول ٦ ملاحظه می‌شود که از نظر بهره‌وری مصرف انرژی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد. به طوری بهره‌وری مصرف انرژی در گاوآهن برگرداندار حدود یک سوم مقدار آن در تیمار استفاده از دیسک می‌باشد. بنابراین آگاهی از بهره‌وری مصرف انرژی، کشاورزان را به تغییر از روش سنتی به روش‌های حفاظتی با شخم کمتر را ترغیب خواهد کرد. بنابراین با توجه به بهره‌وری مصرف انرژی و روند عملکرد محصول، پس از برداشت آفتابگردان (به عنوان محصول بهاره)، به منظور کاشت گندم استفاده از کم‌خاک‌ورزی با دیسک برای خردکردن بقایای آفتابگردان و آماده‌سازی زمین توصیه می‌شود و نیازی به عملیات بیشتر نمی‌باشد. استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، موجب افزایش بهره‌وری مصرف انرژی و بهبود عملکرد محصول در شرایط دیم و حفاظت از خاک خواهد شد.



شکل ۱- میانگین عملکرد گندم در سال‌های مختلف

منابع مورد استفاده

۱) آسودار، م. و سبزه‌زار، ه. ۱۳۸۷. سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی (ترجمه). سازمان تحقیقات،

www.SID.ir

Archive of SID

آمـوزش و تـرویج کشـاورزی، معاونـت تـرویج و آموزش کشاورزی، ۱۱۳ ص.

۲) بی‌نام. ۱۳۸۵. یک دهه تلاش موسسه تحقیقات فنـی و مهندسـی کشـاورزی. سـازمان تحقیقـات و آمـوزش کشـاورزی، موسسـه تحقیقـات فنـی و مهندسـی کشاورزی، کرج، ۱۱۰ ص.

۳) ذاکری، ح. و کاظمی، ن. ۱۳۸۵. نظام‌های خـاک‌ورزی در کشاورزی پایدار (ترجمـه). دانشـگاه ایـلام، ۲۱۲ ص.

٤) رزاقـی، م.، خـادم‌الحسـینی، ن. و جوکـار، ل. ۱۳۸٦. بررسی تأثیر کـاهش عملیـات خـاک‌ورزی بـر انـرژی مصرفی در تولید ذرت علوفه‌ای. دومین همـایش ملـی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، دانشگاه علـوم کشـاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲٦– ۲۵ مهر، گرگان.

۵) اسحاق‌بیگی، ع. ۱۳۸۷. کاهش انرژی خاک‌ورزی گندم با جایگزینی گاوآهن برگردان‌دار. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد.

٦) شیرمحمدی، م.، آهنگـر نـژاد، س.، بهـروزی لار، م. و محتسبی، س. ۱۳۸۹. ضریب انرژی برای تولید گنـدم آبی ضریب انرژی مستقیم و غیر مستقیم برای کاشت و داشت (کوددهی و آبیاری)، وب سایت خبرگـزاری دانشجویان ایران (ایسنا). http://www.isna.ir

7) Anonymous. 1995. RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Bangkok.

8) Boone, F. R., Vander Walf, H. M. G., Kroesbergen, B., Ten Hag, B.A., and Boers, A. 1986. The effect of compaction of the arable layer in sandy soils potentials in relation to soil aeration and mechanical impedance. Journal of Agricultural Science, 34: 155-171.

9) Dickey, E. C., Jasa, P. J., and Grisso, R. D. 1994. Long-term no-tillage effects on grain yield and soil properties in soybean/ grain sorghum rotation. Journal of Production Agriculture, 7 (4): 465-470.

10) Freebairn, D. M., and Silburn, D. M. 2004. Soil conservation in Austrias semi arid tropics: Pathways to success, and new challenges.13th international soil conservation organization conference.

11) Liska, E., and Menhart, P. 1982. Effect of varying soil tillage and previous cropping on changes in soil structure and the yield of spring barley grain. Pol'nohospodarstvo, 28 (1): 37-46.

12) Merrill, S. D., Black, A. L., and Bauer, A. 1996. Conservation tillage affects root growth of dryland spring wheat under drought. Soil Science Society of America, 60: 575-583.

13) Pierce, E. J., and Burpee, C. G. 1995. Zone tillage effects on soil properties and yield and quality of potatoes. Soil and tillage research, 35(3): 135-146.

14) Putnam, D. H., Oplinger, E. S., and Hicks, D. R. 2003. Alternative field crops manual sunflower cultural, seedbed preparation. University of Wisconsin Madison.

15) Robert, C., Schwartz, J., Bell, M., and Louis, R. 2006. Tillage Effects on Surface Soil Properties, Crusting, and Sorghum Emergence. Conservation and Production Res. Lab. Experiment Station Rd, Bushland.

16) Smika, D. 1990. Fallow management practices for wheat production in the central great plains. Agronomy Journal, 82 (2): 319-323.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluating reduced tillage methods on energy productivity and rainfed wheat yield

Zein-al-Abedin Shamabadi[1*]

1*) Academic member of Engineering Research Department, Agricultural Research Center of Semnan (Shahrood), Corresponding author email: zshamabadi@gmail.com

Abstract

The so-called reduced tillage is one the most important management practices for soil and water conservation. In order to study the effect of reduced tillage on energy productivity and wheat yield in Kalpoush region of Shahrood, a randomized complete blocks design (RCBD) experiment with sunflower-wheat rotation was conducted having five treatments and four replicates. The treatments were consisted of chisel plowing at spring + disking (T1), moldboard plowing +disking (T2), reduced tillage with disk harrow (T3), disk plowing + disking (T4) and chisel plowing at autumn +disking (T5). Sunflower was planted at May 2008 and 2011. After harvesting at October 2008 and 2011, all plots were disked. Wheat was planted at November 2008 and 2011 and harvested at July 2009 and 2012. The results showed that there was no significant difference among the treatments (P<5%). In 2009 the maximum (1708 kg/ha) and minimum (1412 kg/ha) crop yield were belonged to T5 and T3 treatments, respectively. In 2011, the maximum (1638 kg/ha) and minimum (1388 kg/ha) yield was obtained from T5 and T2 treatments, respectively. Further data analysis showed that soil water content and wheat yield differences are not significant among the treatments (P<5%). The maximum and minimum soil moisture and wheat yield related to chisel and moldboard ploughs, respectively. Maximum and minimum energy productivity was related to disk harrow and moldboard ploughs, respectively. Chisel plugging increased the wheat yield. Soil inversion index difference was significant among the treatments (P<1%). Maximum and minimum soil inversion index related to moldboard and chisel ploughs, respectively. Considering disk harrow advantages and results of this experiment, for wheat production it may be recommended that plowing can be replaced by disk harrow, disk harrowing for seedbed preparation is sufficient, and plowing isn't required.

Keywords: energy productivity; soil water content; tillage; wheat yield

www.SID.ir