نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، ص. ۶۷۵-۶۶۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 3, Fall. 2017, p. 663-675

تأثیر انواع روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند (*Beta vulgaris*) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum*)

محمدرضا سلامی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- حمیدرضا شریفی[۳]- علیرضا قائمی[۳]- مهدی نصیری محلاتی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۶

چکیده

استفاده از سیستم‌های شخم حفاظتی و روش‌های مدیریت بقایای گیاهی با تأثیر مستقیم بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌توانند نقش مؤثری بر پایداری در تولید اکوسیستم‌های زراعی و کاهش مصرف نهاده‌ها داشته باشند. این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ خراسان رضوی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در زمینی به مساحت ۱/۵ هکتار که سال قبل به کشت چغندرقند اختصاص داشت، با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، به اجرا درآمد. سه سطح شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی شامل: شیوه متداول خاک‌ورزی، شخم کاهش یافته و بدون شخم به‌عنوان کرت‌های اصلی و سه تیمار مدیریت بقایای گیاهی شامل بدون بقایا، حفظ ۳۰ و ۶۰ درصد بقایای چغندرقند به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت معنی‌دار نبود. از طرف دیگر اثر این تیمارها بر عملکرد بیولوژیک، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه گندم به‌ترتیب در تیمارهای بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول به‌ترتیب با ۵/۳۴ و ۳/۵۰ تن در هکتار به‌دست آمد. مدیریت بقایای گیاهی بر هیچ‌یک از صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشت. به‌طور کلی، با کاهش میزان عملیات خاک‌ورزی عملکرد بیولوژیک افزایش یافت اما حفظ بقایای گیاهی چغندرقند تأثیری بر عملکرد بیولوژیک گندم نداشت.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم‌های زراعی، بدون شخم، شخم حفاظتی، شخم کاهش یافته

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum*) به‌عنوان مهم‌ترین غله دنیا در مساحت وسیعی از زمین‌های کشاورزی در محدوده عرض جغرافیایی ۶۷ درجه شمالی تا ۴۵ درجه عرض جنوبی کشت می‌گردد. گندم در ایران از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی به‌شمار می‌آید و افزایش عملکرد این محصول استراتژیک مورد توجه متخصصان و تولیدکنندگان قرار دارد (Emam, 2003).

یکی از معضلاتی که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشاورزان با آن مواجه هستند مواد آلی بسیار پایین زمین‌های زراعی است که می‌تواند در کاهش عملکرد گندم و افزایش هزینه‌های تولید مؤثر باشد (Chegeni *et al.*, 2014). از دلایل کمبود مواد آلی خاک‌های زراعی، خروج سالیانه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از مواد غذایی خاک به‌صورت محصول و مواد آلی از زمین است (Chegeni *et al.*, 2014). خروج این حجم از مواد گیاهی که تأمین‌کننده‌ی منابع انرژی و مواد غذایی به‌ویژه مواد آلی در خاک هستند، به‌تدریج موجب نقصان عملکرد می‌شود (Asadi Khoshkhoei and Hemat, 2002). اکثر کشاورزان کاه و کلش غلات را همراه با دانه برداشت و از زمین خارج می‌کنند و معمولاً کلش باقی‌مانده را به‌منظور آماده ساختن زمین برای کشت بعدی و یا به بهانه مبارزه با آفات و بیماری‌ها می‌سوزانند

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22067/gsc.v15i3.52539

(Asadi Khoshkhoei and Hemat, 2002). به این ترتیب برگشت مقدار زیادی از مواد آلی به خاک کاهش یافته و متعاقب آن کاهش حاصلخیزی خاک صورت می‌گیرد. از طرف دیگر کمبود مواد غذایی خاک از طریق مصرف کودهای شیمیایی جبران می‌شود. مصرف مداوم کودهای شیمیایی نه‌تنها به‌صورت مجزا قادر به برطرف نمودن مشکلات اساسی موجود در خاک‌ها نیست بلکه ممکن است مشکلات زیست‌محیطی را نیز به دنبال داشته باشد و موجب بروز مشکلاتی از قبیل شوری در خاک نیز گردد (Chegeni *et al*., 2014).

مدیریت بقایای گیاهی در مزارع مناطق خشک که از کمبود مواد آلی رنج می‌برند، امکان حفظ بیشتر رطوبت در خاک را موجب می‌گردد (Hydari and Jaafari, 2002). همچنین اختلاط بقایای خرد شده با خاک در حاصلخیزی، افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک مؤثر خواهد بود (Hydari and Jaafari, 2002). بر اساس گزارش محققان به‌منظور تولید پایدار، حفظ حدود ۶۰ درصد از بقایای گیاهی در سطح خاک ضروری است (Listrom *et al*., 2001). در همین راستا جهت حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک باید از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی استفاده نمود تا از بقایای محصول قبلی را در سطح خاک نگه داشته شود. اعمال این مدیریت سبب کاهش فرسایش خاک، افزایش مواد آلی خاک و کاهش نیاز به کارگر و سوخت خواهد شد (Listrom *et al*., 2001).

عملیات خاک‌ورزی می‌تواند بر بسیاری از خصوصیات خاک مثل: رطوبت، دما (Lampurlanes *et al*., 2001) و فشردگی خاک (Lapen *et al*., 2004) مؤثر باشد. ایجاد بستر مناسب رشد گیاهان با انتخاب و اجرای صحیح یک سیستم خاک‌ورزی فراهم می‌شود. در روش رایج خاک‌ورزی بستر رشد گیاهان از طریق مخلوط کردن بقایای احتمالی باقی‌مانده با خاک و حذف آن‌ها از سطح خاک و همچنین شکستن چرخه‌ی زندگی موجودات خاک‌زی انجام می‌گیرد (Katsvairo *et al*., 2002). این سیستم علاوه بر اینکه به انرژی زیادی نیاز دارد، در مدت‌زمان طولانی خصوصیات فیزیکی خاک را تخریب و آن را دچار فرسایش می‌کند (Frye *et al*., 2003; Helm, 2005). در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی نفوذپذیری آب در خاک به علت افزایش مواد آلی و فعالیت کرم‌های خاکی نسبت به سیستم خاک‌ورزی متداول افزایش می‌یابد (Barzegar *et al*., 2004). با کاهش مقاومت فیزیکی خاک در اثر استفاده از بقایای گیاهی در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، هزینه‌های ناشی از مصرف انرژی فرسایش و تخریب خاک کاهش می‌یابد (Katsvairo *et al*., 2002).

با توجه به اهمیت حفظ منابع تولید به‌ویژه خاک در طول مراحل تولید محصول و با عنایت به اینکه شخم حداقل، بدون شخم و یا کشت مستقیم، عناصر اصلی کشاورزی حفاظتی به‌شمار می‌آیند. همچنین باوجود اقلیم خشک در کشور و محدودیت و کمبود آب و کاهش حاصلخیزی خاک از یک‌سو و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی از سوی دیگر نیاز به بهره‌گیری از سیستم‌های کشاورزی حفاظتی در جهت حفظ و ثبات عملکرد و نهایتاً پایداری و تعادل عوامل زیست‌محیطی امری لازم به نظر می‌رسد. لذا این تحقیق با هدف مطالعه‌ی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند (*Beta vulgaris*) بر خصوصیات زراعی و مورفولوژیک گندم انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در زمینی به مساحت ۱/۵ هکتار که سال قبل به کشت چغندرقند اختصاص داشت، با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، به اجرا درآمد. سه سطح شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی شامل شیوه متداول خاک‌ورزی (شخم، دیسک، تسطیح، ایجاد فارو و کاشت با بذرکار)، شخم کاهش یافته (چیزل پکر، سیکلو تیلر، کاشت با بذرکار) و بدون شخم (کاشت مستقیم با دستگاه پنوماتیک گاسپاردو) به‌عنوان کرت‌های اصلی و سه تیمار مدیریت بقایای گیاهی شامل بدون بقایا، حفظ ۳۰ و ۶۰ درصد بقایا به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. رقم مورد استفاده گندم رقم میهن بود. میزان بذر لازم (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) برای گندم بر اساس وزن هزار دانه (۴۰ گرم) با تراکم مطلوب گندم (۵۵۰ بوته در مترمربع) بود. ابعاد کرت اصلی ۱۲۰×۱۴ متر و کرت فرعی ۴۰×۱۴ متر بود. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش کاربوکسین-تیرام ضدعفونی شدند. در تیمار مدیریت بقایا، ۳۰ و ۶۰ درصد بقایای چغندرقند کشت شده در فصل قبل، در سطح خاک حفظ و مدیریت شد. برای این منظور از هریک از کرت‌های فرعی مقدار بقایا جمع‌آوری، توزین و سپس برای تیمارهای مورد مطالعه بقایا به خاک کرت‌های دارای خاک‌ورزی در عمق ۱۵ سانتی‌متری مخلوط و در کرت‌های بدون خاک‌ورزی به سطح خاک اضافه شد. قبل از کاشت با نمونه‌برداری از خاک، خصوصیات شیمیایی خاک ثبت شد (جدول ۱). مقدار کوددهی براساس آزمایش خاک انجام شد، به‌طوری‌که قبل از کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به خاک اضافه گردید. مقدار مصرف کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که ۱۰۰ کیلوگرم در زمان کاشت و مابقی در دو مرحله (پنجم فروردین و پنجم اردیبهشت) به‌صورت سرک اضافه گردید. کاشت گندم در دهه‌ی دوم مهرماه انجام شد. جهت کنترل علف‌های هرز از علف‌کش توفوردی (2,4,D) (۱/۵ لیتر در هکتار) و گرانستار (۲۰ گرم در هکتار)

در دو مرحله (هشتم و هجدهم فروردین‌ماه) استفاده شد.

جدول ۱- مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی خاک (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) محل آزمایش

Table 1- Main chemical properties of the soil (0-30 cm) at the study site

OC[1]	N	P	K	pH	EC	T.N.V[2]
%		ppm			dS m^{-1}	%
0.65	0.069	20.8	275	8.0	1.8	20.3

۱- کل مواد خنثی شونده

۲- درصد کربن آلی

در این آزمایش پس از حذف یک متر حاشیه، برداشت در هر کرت به‌صورت پله‌کانی انجام شد. هر پله به عرض ۶۰ سانتی‌متر و طول پنج متر بود، تعداد پله‌ها در هر کرت پنج عدد در نظر گرفته شد که در مجموع در هر کرت سطح ۱۵ مترمربع برداشت شد. در این سطح ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت که نشان‌دهنده درصد انتقال مواد فتوسنتزی از منابع به مخزن (دانه ها) بوده و از تقسیم عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) بر عملکرد بیولوژیک حاصل می‌شود (Krupinsky *et al*., 2005) اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab 16 انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

مطالعه اثر تیمارهای خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گیاه چغندرقند و برهمکنش تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته گندم معنی‌دار ($P\geq ۰/۰۵$) نبود (جدول ۲). با وجود معنی‌دار نبودن اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی، با کاهش عملیات خاک‌ورزی ارتفاع بوته گندم افزایش یافت به نحوی که اختلاف تیمار بی‌خاک‌ورزی با کم خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول به‌ترتیب ۳ و ۱۰ درصد بود (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت گندم تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی و بقایای گیاهی چغندرقند

Table 2- Analysis of variance (mean of square) plant height, number of spike m^{-2}, length of spike, number of seed per spike, grain weight per spike, thousand seed weight, biological yield, economical yield and harvest index of wheat as affected by tillage and sugar beet residue

	منابع تغییرات S.O.V						
	بلوک Block	خاک‌ورزی Tillage	خطا Error	بقایا Residual	خاک‌ورزی×بقایا Tillage ×Residual	خطای کل Total error	ضریب تغییرات CV
درجه آزادی Df	2	2	4	2	4	12	
ارتفاع بوته Plant height	144^{ns}	90.1^{ns}	35.9	1.33^{ns}	127^{ns}	49.1	8.91
تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per m^2	6050^{ns}	9362^{ns}	16396	37391^{ns}	48072^{ns}	42148	26.90
طول سنبله Spike Length	4.42^{**}	0.079^{ns}	0.044	0.114^{ns}	0.237^{ns}	0.251	4.96
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	478^{**}	59.6^{ns}	10.4	23.5^{ns}	89.5^{ns}	47.0	6.70
وزن دانه در سنبله Grain weight of spike	1.68^{**}	0.851^{**}	0.130	0.108^{ns}	0.203^{ns}	0.138	4.59
وزن هزار دانه 1000 grain weight	76.5^{**}	165^{**}	29.0	19.2^{ns}	13.5^{ns}	10.3	7.26
عملکرد بیولوژیک Biological yield	18886300^{*}	36449078^{**}	6409911	1574144^{ns}	6716806^{ns}	3933796	18.74
عملکرد اقتصادی Economical Yield	6592578^{**}	8920178^{**}	1222222	888844^{ns}	2768722^{ns}	906519	15.93
شاخص برداشت Harvest index	70.5^{ns}	25.9^{ns}	21.8	14.0^{ns}	84.1^{ns}	34.3	15.14

*، ** و ns به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار هستند و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد

*, ** and ns significant at level of 0.05, 0.01 and not significant at level of 0.05, respectively

در مطالعه‌ای در ارتباط با تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم مشاهده شد که کاهش عملیات خاک‌ورزی موجب افزایش ارتفاع بوته گندم شد اما بقایای گیاهی در این مطالعه نیز تأثیری بر ارتفاع بوته گندم نداشت (Amini *et al*., 2014). در زمین‌های زیر کشت مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و آبشویی کودها و سموم آلودگی آب‌های زیرزمینی رخ داده است (Lopez *et al*., 1997). علاوه بر این استفاده دراز مدت از گاوآهن برگردان‌دار سبب تخریب خاک‌های زراعی و افزایش فرسایش و کاهش مواد آلی و دانه‌بندی خاک می‌شود که درنهایت موجب کاهش خصوصیات رشدی گیاهان زراعی خواهد شد (Dala and Mayer, 1986). در این آزمایش با وجود معنی‌دار نبودن تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته گندم عدم استفاده از عملیات خاک‌ورزی موجب شد تا گیاه شرایط مناسب‌تری برای بهبود رشد و افزایش ارتفاع داشته باشد. از طرف دیگر عدم تغییر قابل توجه ارتفاع با افزایش بقایای گیاهی احتمالاً به دلیل تجزیه نشدن کامل بقایای گیاهی و تثبیت عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن باشد (Dala and Mayer, 1986). بررسی تغییرات کربن آلی و برخی عناصر غذایی خاک در تناوب‌های زراعی مبتنی بر گندم در طی پنج سال نشان داد که میزان کربن آلی خاک بعد از دو سال افزایش و در سال‌های بعد به دلیل مصرف کود نیتروژنه و افزایش سرعت تجزیه بقایا کاهش یافت (Zarea Feizabadi and Nourihosseini, 2013).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت در گندم

Table 3- Effect of tillage practice on plant height, number of spike.m^{-2}, length of spike, number of grains per spike, grain weight per spike, 1000 grain weight, biological yield, economical yield, and harvest index in wheat

	شیوه متداول خاک‌ورزی Conventional Tillage	شخم کاهش یافته Reduced Tillage	بدون شخم No Tillage
ارتفاع بوته (cm) Plant height	63.0^{a}	67.1^{a}	69.2^{a}
تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per m^2	442^{a}	518^{a}	643^{a}
طول سنبله (cm) Spike Length	7.28^{a}	7.20^{a}	7.09^{a}
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	40.8^{a}	45.5^{a}	41.4^{a}
وزن دانه در سنبله (g) Grain weight of spike	1.69^{b}	2.26^{a}	1.78^{ab}
وزن هزار دانه (g) 1000 grain weight	41.3^{b}	49.1^{a}	42.2^{b}
عملکرد بیولوژیک (kg.ha^{-1}) Biological yield	9.09^{b}	9.79^{b}	12.87^{a}
عملکرد اقتصادی (kg.ha^{-1}) Economical Yield	3.50^{b}	3.78^{b}	5.34^{a}
شاخص برداشت (%) Harvest index	38.6^{a}	37.9^{a}	41.1^{a}

حروف مشابه در هر سطر بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند

The same letters in each row based of Duncan test are not significant at the level of 0.05

عملکرد بیولوژیک محصول گندم تحت تأثیر معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) تیمارهای مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۲). با کاهش میزان عملیات خاک‌ورزی عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. میزان افزایش زیست‌توده در سیستم بدون خاک‌ورزی نسبت به روش کم خاک‌ورزی و متداول به‌ترتیب ۲۳/۹ و ۲۹/۴ درصد بود با این وجود بین تیمارهای روش کم خاک‌ورزی و سیستم خاک‌ورزی متداول اختلاف آماری معنی‌داری ($P\geq$۰/۰۵) مشاهده نشد (جدول ۳).

اثر تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند و برهمکنش تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد بیولوژیک محصول گندم معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) نبود (جدول ۲ و ۴).

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کشاورزی پایدار، تغذیه‌ی گیاه با استفاده از عناصر غذایی و منابع موجود در خاک می‌باشد که این امر تحت تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک است. مدیریت خاک بر فعالیت‌های میکروبی خاک مؤثر بوده که این عامل با معدنی کردن مواد آلی موجب قابل‌دسترس شدن عناصر غذایی برای گیاه می‌گردد. از طرف دیگر گزارش شده است که کاربرد بقایای گیاهی زیاد بدون کاربرد نیتروژن کافی باعث کاهش تولید در گندم می‌شود (Singh *et al*., 2004). مطالعه تناوب‌های مختلف در طول پنج سال در ایستگاه جلگه رخ خراسان رضوی نشان داد که عدم استفاده از مقدار مناسب کود نیتروژنه جهت تجزیه بقایای گیاهی موجب افزایش میزان کربن خاک و کاهش نیتروژن مورد نیاز می‌گردد که درنهایت روی میزان تولید در سال بعد تأثیرگذار است (Zarea Feizabadi and Nourihosseini, 2013). در این مطالعه، کاهش عملیات خاک‌ورزی احتمالاً صدمه کمتری به عوامل زنده خاک رسانده و میزان فعالیت

آن‌ها را افزایش داده است. بنابراین افزایش زیست‌توده با کاهش عملیات خاک‌ورزی ممکن است به دلیل افزایش عناصر قابل‌دسترس درنتیجه فعالیت بیشتر عوامل زنده خاک باشد. از طرف دیگر، عدم تأثیر افزایش بقایای گیاهی بر زیست‌توده ممکن است به دلیل کاهش نیتروژن قابل‌دسترس و کاهش فعالیت میکروبی باشد (Balota *et al.*, 2003).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر مدیریت بقایا بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، و شاخص برداشت در گندم

Table 4- Effect of crop residue management on plant height, number of spike.m^{-2}, length of spike, number of grains per spike, grain weight per spike, 1000 grain weight, biological yield, economical yield, and harvest index in wheat

صفات Traits	مدیریت بقایا Residue management		
	بدون بقایا No residue	حفظ ۳۰ درصد بقایا Remaining 30% of residue	حفظ ٦٠ درصد بقایا Remaining 60% of residue
ارتفاع بوته (cm) Plant height	66.2 [a]	66.9 [a]	66.2 [a]
تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per m^2	461 [a]	556 [a]	584 [a]
طول سنبله (cm) Spike Length	7.09 [a]	7.31 [a]	7.16 [a]
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	43.4 [a]	40.7 [a]	43.6 [a]
وزن دانه در سنبله (g) Grain weight of spike	2.02 [a]	1.80 [a]	1.91 [a]
وزن هزار دانه 1000 grain weight	45.8 [a]	43.9 [a]	42.9 [a]
عملکرد بیولوژیک (kg.ha^{-1}) Biological yield	10.3 [a]	11.1 [a]	10.4 [a]
عملکرد اقتصادی (kg.ha^{-1}) Economical Yield	4.04 [a]	4.57 [a]	4.01 [a]
شاخص برداشت (%) Harvest index	38.68 [a]	40.63 [a]	38.30 [a]

حروف مشابه در هر سطر بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند

The same letters in each row based of Duncan test are not significant at the level of 0.05

تعداد سنبله در مترمربع به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد محصول گندم تحت تأثیر معنی‌دار (P≤۰/۰۵) تیمارهای خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند و برهمکنش تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی قرار نگرفت (جدول ۲). با وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی، با کاهش عملیات خاک‌ورزی تعداد سنبله در مترمربع افزایش قابل‌توجهی داشت به‌طوری‌که تعداد سنبله در مترمربع در سیستم خاک‌ورزی متداول نسبت به سیستم کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به‌ترتیب ۷۶ و ۲۱۰ سنبله در مترمربع کمتر داشت و روش کم خاک‌ورزی نسبت به روش بدون خاک‌ورزی ۱۲۵ سنبله در مترمربع کمتر تولید کرد (جدول ۳). همچنین با افزایش درصد بقایای چغندرقند در خاک تعداد سنبله در مترمربع افزایش یافت، به‌نحوی‌که تیمار بدون بقایای گیاهی نسبت به تیمارهای حفظ ۳۰ و ۶۰ درصد بقایا به‌ترتیب ۹۴ و ۱۲۳ سنبله در مترمربع کمتر داشت و تیمار حفظ ۳۰ درصد بقایا نسبت به حفظ ۶۰ درصد بقایا، ۲۹ سنبله در مترمربع کمتر تولید کرد (جدول ۴). تعداد سنبله در واحد سطح در گیاه گندم بستگی به تراکم بوته و همچنین تعداد پنجه در بوته دارد. در این مطالعه افزایش تعداد سنبله در واحد سطح با کاهش عملیات خاک‌ورزی احتمالاً به دلیل بهبود شرایط رشد برای بوته‌های گندم و افزایش تعداد پنجه در بوته باشد. از طرف دیگر حفظ درصد بیشتری از بقایا نیز احتمالاً باعث ایجاد یک ریز اقلیم در اطراف طوقه گندم شده که شرایط رطوبتی و دمایی مناسبی برای توسعه پنجه و درنهایت تعداد سنبله بیشتری در واحد سطح شده است (Singh *et al.*, 2004).

تعداد دانه در سنبله محصول گندم تحت تأثیر معنی‌دار (P≤۰/۰۵) تیمارهای خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند و برهمکنش تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی قرار نگرفت (جدول ۲). بررسی میانگین‌های تعداد دانه در سنبله گندم در تیمارهای مختلف روند مشخصی نداشت (جداول ۳ و ۴).

وزن دانه در سنبله تحت تأثیر معنی‌دار (P≤۰/۰۱) عملیات مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن دانه در سنبله به‌ترتیب مربوط به تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و متداول بود. کاهش وزن دانه در سنبله از تیمارهای کم‌خاک‌ورزی به تیمار خاک‌ورزی متداول ۲۵/۲ درصد بود و بین تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی اختلاف آماری معنی‌داری (P≤۰/۰۵) مشاهده نشد. با این وجود، وزن دانه در سنبله در تیمار کم‌خاک‌ورزی ۲۱/۲ درصد بیشتر از تیمار بدون خاک‌ورزی بود (جدول ۳). در نظام‌های شخم کاهش یافته و بدون خاک‌ورزی به علت وجود بقایا در سطح خاک و افزایش نسبت C/N در خاک، دسترسی گیاه به نیتروژن کاهش می‌یابد که این مقدار کاهش بستگی به درصد بقایای باقی‌مانده در سطح و روش خاک‌ورزی دارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، و شاخص برداشت در گندم

Table 5- Effect of tillage practice and crop residue management on plant height, number of spike.m^{-2}, length of spike, number of grains per spike, grain weight per spike, 1000 grain weight, biological yield, economical yield, and harvest index in wheat

	شیوه متداول خاک‌ورزی Conventional Tillage			شخم کاهش یافته Reduced Tillage			بدون شخم No Tillage		
صفات Traits	بدون بقایا No residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	بدون بقایا No residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	بدون بقایا No residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	۶۰ % بقایا 60% of residue
ارتفاع بوته Plant height (cm)	64^{a}	59^{a}	66^{a}	62^{a}	76^{a}	63^{a}	73^{a}	66^{a}	69^{a}
تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per m^2	454^{a}	385^{a}	487^{a}	488^{a}	611^{a}	453^{a}	443^{a}	673^{a}	813^{a}
طول سنبله Spike Length (cm)	7.17^{a}	7.66^{a}	7.00^{a}	7.00^{a}	7.39^{a}	7.22^{a}	7.11^{a}	6.89^{a}	7.27^{a}
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	38^{a}	45^{a}	39^{a}	47^{a}	38^{a}	51^{a}	45^{a}	39^{a}	41^{a}
وزن دانه در سنبله Grain weight of spike (g)	1.68^{a}	1.84^{a}	1.54^{a}	2.29^{a}	1.97^{a}	2.52^{a}	2.09^{a}	1.59^{a}	1.66^{a}
وزن هزار دانه 1000 grain weight	43^{a}	41^{a}	40^{a}	48^{a}	50^{a}	49^{a}	46^{a}	40^{a}	40^{a}
عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha^{-1})	8.48^{a}	8.97^{a}	9.82^{a}	8.22^{a}	11.7^{a}	9.24^{a}	14.2^{a}	12.5^{a}	12.0^{a}
عملکرد اقتصادی Economical Yield (kg.ha^{-1})	3.60^{ab}	3.06^{ab}	3.83^{ab}	2.63^{b}	5.03^{ab}	3.68^{ab}	5.90^{a}	5.62^{ab}	4.51^{a}
شاخص برداشت Harvest index (%)	42^{a}	34^{a}	39^{a}	32^{a}	43^{a}	38^{a}	42^{a}	45^{a}	37^{a}

The same letters in each row based of Duncan test are not significant at the level of 0.05 حروف مشابه در هر سطر بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ٦- مبانی محاسباتی ارزیابی اقتصادی بر اساس قیمت سال ۱۳۹۲ (۱۰ ریال)

Table 6- Computational foundations of economic evaluation based on the price of 2013 (10 Rials)

نهاده Input	هزینه در هکتار Cost per ha	ستاده* Output	قیمت Price
دیسک Disk	26000	دانه Grain	760
شخم برگردان‌دار Moldboard Plow	65000	کاه Straw	210
تسطیح‌کننده Leveler	25000		
فارو Furrower	14000		
بذرکار غلات Planting seeder	40000		
بذرکار مستقیم Pneumatic seed drills	72000		
جمع‌آوری و حمل کاه (هر کیلو) Collection and transportation of straw(each Kg)	30		
حمل محصول (هر کیلو) Transportation grain (each kg)	30		

* قیمت تیرماه ۹۲ بازار آزاد June 2013 market price

با توجه به این که تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر روش‌های خاک‌ورزی قرار نگرفت و همچنین افزایش وزن دانه در سنبله با مقدار نیتروژن موجود در خاک رابطه مستقیمی دارد (Ahmadi and Bahrani, 2009)، احتمالاً تیمار شخم کاهش یافته ضمن بهبود شرایط رشدی مانند حفظ رطوبت خاک و افزایش تخلخل میزان کاهش نیتروژن کمتری داشته که درنهایت موجب افزایش وزن دانه در سنبله شده است.

مدیریت بقایای گیاهی و همچنین برهمکنش روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر وزن دانه در سنبله تأثیر معنی‌داری ($P\geq0/05$) نداشت (جداول ۴ و ۵).

وزن هزار دانه تحت تأثیر معنی‌دار ($P\leq0/01$) عملیات مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۲). روش کم خاک‌ورزی موجب افزایش ۱۵/۹ و ۱۴/۱ درصدی وزن هزار دانه نسبت به تیمار خاک‌ورزی متداول و بی‌خاک‌ورزی گردید (جدول ۳). وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی و برهمکنش روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایا قرار نگرفت (جداول ۴ و ۵). با این وجود در برهمکنش روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایا در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و بدون خاک‌ورزی با افزایش درصد بقایای چغندرقند، وزن هزار دانه کاهش یافت (جدول ۵).

عملکرد دانه گندم به‌عنوان مهم‌ترین صفت مورد مطالعه تحت تأثیر معنی‌دار ($P\leq0/01$) روش‌های مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد دانه گندم به‌ترتیب در تیمارهای بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول به‌دست آمد. با کاهش عملیات خاک‌ورزی از سیستم متداول به کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی، میزان افزایش عملکرد دانه گندم به‌ترتیب ۸/۰ و ۵۲/۶ درصد بود (جدول ۳). عملکرد دانه گندم در تیمار حفظ ۳۰ درصد بقایای چغندرقند نسبت به تیمارهای بدون بقایا و حفظ ۶۰ درصد بقایا به‌ترتیب ۵۶۰ و ۵۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود، با این وجود اختلافات از نظر آماری معنی‌دار ($P\geq0/05$) نبود (جدول ۴).

تفاوت معنی‌دار بین عملکرد گندم در روش خاک‌ورزی کاهش یافته و خاک‌ورزی رایج توسط سایر محققان گزارش شده است (Lopez-Bellide *et al*., 2005; Marbet, 2000). نتایج مطالعات نشان داده است که انباشته شدن بقایای گیاهی در سطح خاک باعث عدم استقرار مناسب بذر در بستر می‌گردد و امکان کاهش تراکم در واحد سطح به‌وجود می‌آید (Emam *et al*., 2000). از طرف دیگر کاربرد بقایای گیاهی زیاد بدون استفاده از کود نیتروژن باعث کاهش اجزای عملکرد می‌شود (Singh *et al*., 2004). در تحقیقات گذشته تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم حاکی از تأثیر مثبت کاهش شدت خاک‌ورزی بر این جزء عملکرد بود (Amini *et al*., 2014) که با نتایج مطالعه حاضر مشابه می‌باشد. مطالعه اثر نظام‌های تناوب زراعی مختلف بر عملکرد گندم در اقلیم سرد خراسان رضوی در طول پنج سال که در ایستگاه تحقیقاتی جلگه رخ انجام شده نشان داد که تناوب چغندرقند و گندم نسبت به شرایط تک‌کشتی گندم دارای عملکرد بیشتر می‌باشد (Zarea Feizabadi and Azizzi, 2012). این محققان تناوب چغندرقند با گندم را به دلیل نفوذ ریشه در خاک و ایجاد بستر بهتر برای رشد گندم را دلیل برتری این تناوب ذکر کردند (Zarea Feizabadi and Azizzi, 2012).

متوسط شاخص برداشت گندم در مطالعه ۳۹/۲ درصد بود و از نظر آماری تحت تأثیر معنی‌دار ($P\geq0/05$) هیچ‌یک از تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی قرار نگرفت (جدول ۲). علی‌رغم عدم معنی‌داری شاخص برداشت در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی، شاخص برداشت در سیستم بدون شخم نسبت به سیستم‌های شخم کاهش یافته و شیوه متداول خاک‌ورزی به‌ترتیب ۳/۲ و ۲/۵ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). با توجه به بالاتر بودن میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در نظام خاک‌ورزی بدون شخم و همچنین افزایش عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد بیولوژیک، نسبت عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) به عملکرد

بیولوژیک یا همان شاخص برداشت در این آزمایش افزایش یافت.

جدول ۷- ویژگی تیمارهای مورد مطالعه و فهرست هزینه و درآمدهای غیرمشترک (۱۰ ریال)

Table 7- Features treatments study and list of costs and revenues of non-subscribers (10 Rials)

صفات	بدون شخم No Tillage			شخم کاهش یافته Reduced Tillage			شیوه متداول خاکورزی Conventional Tillage		
	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No Residue
عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha^{-1})	8477	8973	9817	8223	11743	9417	14177	12477	11967
عملکرد اقتصادی Economical Yield (kg.ha^{-1})	3603	3057	3827	2630	5030	3680	5900	5620	4513
کاه برداشت شده Straw	4873	5917	5990	5593	6713	5737	8277	6857	7453
دیسک Disk	0	0	0	1	1	1	1	1	1
شخم Moldboard Plow	0	0	0	0	0	0	1	1	1
تسطیح Leveler	0	0	0	0	0	0	1	1	1
فارو Furrower	0	0	0	1	1	1	1	1	1
بذرکار planting seeder	0	0	0	1	1	1	1	1	1
بذرکار مستقیم Pneumatic seed drills	1	1	1	0	0	0	0	0	0
هزینه کاشت Cost planting	72000	72000	72000	80000	80000	80000	170000	170000	170000
حمل گندم Transportation grain	108100	91700	114800	78900	150900	110400	177000	168600	153400
جمع‌آوری و حمل کاه Collection and transportation of straw	146200	177500	179700	167800	201400	172100	248300	205700	223600
درآمد Income	3761933	356557	4166167	3173400	5232600	4001500	6222100	5711100	4995333
جمع هزینه‌ها در هکتار Total cost .ha^{-1}	326300	341200	366500	326700	432300	362500	595300	544300	529000

جدول ۸- درآمد نهایی روش خاک‌ورزی و افزودن بقایا گیاهی (۱۰ ریال)

Table 8- The net income of the treatment (10 Rials)

صفات	بدون شخم			شخم کاهش یافته			شیوه متداول خاک‌ورزی		
	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No residue	۶۰ % بقایا 60% of residue	۳۰ % بقایا 30% of residue	بدون بقایا No Residue
عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha^{-1})	8477	8973	9817	8223	11743	9417	14177	12477	11967
عملکرد اقتصادی Economical Yield (kg.ha^{-1})	3603	3057	3827	2630	5030	3680	5900	5620	4513
درآمد income	3761933	3565567	4166167	3173400	5232600	4001500	6222100	5711100	4995333
جمع هزینه‌ها Total cost	326300	341200	366500	326700	432300	362500	595300	544300	529000
درآمد خالص Net income	3435633^{d}	3224367de	3799667^{d}	2846700^{e}	4800300^{b}	3639000^{d}	5626800^{a}	5166800^{b}	4466333^{bc}

حروف مشابه در هر سطر بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند

The same letters in each row based of Duncan test are not significant at the level of 0.05

ارزیابی اقتصادی اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر اساس قیمت‌های نهاده‌ها و ستاده‌های سال ۱۳۹۲ (جدول ۶) انجام گرفت.

جدول شماره ۷ بیانگر ویژگی تیمارهای مورد مطالعه و فهرست هزینه و درآمدهای غیرمشترک است. نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داد که هزینه کاشت در روش‌های بدون خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد (جدول ۷). از طرف دیگر سایر هزینه‌ها مربوط به جمع‌آوری و حمل محصول و بقای آن می‌باشد که این مقدار از هزینه طبیعتاً در تیمارهایی که تولید بیشتر داشته‌اند بالاتر خواهد بود. تیمار شیوه متداول خاک‌ورزی و حفظ ۳۰ و ۶۰ درصد بقایا با توجه به عملکرد اقتصادی و کاه بیشتر، هزینه بیشتری نیز برای جمع‌آوری و حمل آن‌ها محاسبه گردید. بررسی درآمد خالص که برآیند کل هزینه‌ها و درآمد می‌باشد نشان داد که تیمار شیوه متداول خاک‌ورزی و تیمار شخم کاهش یافته با حفظ ۶۰ درصد بقایا به‌ترتیب بیشترین و کمترین درآمد خالص را دارا بودند. در بین تیمارهای شخم حفاظتی، تیمار شخم کاهش یافته با حفظ ۳۰ درصد بقایا درآمد بالاتری داشت، همچنین این تیمار نسبت به تیمار خاک‌ورزی متداول بدون حفظ بقایا نیز درآمد خالص بیشتری تولید کرد و نسبت به تیمار خاک‌ورزی متداول با حفظ ۳۰ درصد بقایا اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۸). با توجه به اینکه استفاده از روش‌های شخم حفاظتی از جمله شخم کاهش یافته از نظر درآمد خالص قابلیت رقابت با روش‌های متداول خاک‌ورزی را دارد و همچنین این روش صدمه کمتری به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک وارد می‌کند.

از طرف دیگر حفظ ۳۰ درصد از بقایا نسبت به تیمارهای بدون بقایا و حفظ ۶۰ درصد بقایا به‌ترتیب ۷/۲ و ۶/۳ درصد عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید کرد که ضمن بهبود درصد کربن آلی خاک موجب افزایش فعالیت میکروبی خاک می‌گردد که درنهایت در طولانی مدت به پایداری تولید منجر خواهد شد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتیجه این پژوهش نشان داد که با کاهش میزان عملیات خاک‌ورزی عملکرد بیولوژیک افزایش یافت اما حفظ بقایای گیاهی چغندرقند تأثیری بر عملکرد بیولوژیک گندم نداشت. از طرف دیگر بیشترین و کمترین عملکرد دانه گندم به‌ترتیب در تیمارهای بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول به‌دست آمد و عملکرد دانه گندم در تیمار حفظ ۳۰ درصد بقایای چغندرقند نسبت به تیمارهای بدون بقایا و حفظ ۶۰ درصد بقایا به‌ترتیب ۵۶۰ و ۵۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود با این وجود اختلافات از نظر آماری معنی‌دار نبود. ارزیابی اقتصادی که مهم‌ترین عامل برای تشویق زارعین جهت اجرای سیستم‌های حفاظتی است نشان داد که استفاده از روش‌های شخم حفاظتی از جمله شخم کاهش یافته از نظر درآمد خالص قابل رقابت با روش‌های متداول خاک‌ورزی است که ضمن صدمه کمتر به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باعث بهبود و پایداری تولید نیز خواهد شد. درنهایت این موضوع خود تأییدی بر لزوم نگهداری بقایا در مزرعه جهت استفاده از منافع فراوان آن است با اینکه در کوتاه مدت امکان کاهش عملکرد دانه وجود دارد، ولی به نظر می‌رسد که در بلند مدت پس از به تعادل رسیدن مقدار تجزیه‌ی ماده آلی با مقدار اضافه شدن آن به خاک، عملکرد دانه مطلوبی عاید شود.

References

1. Ahmadi, M., and Bahrani, M. J. 2009. Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 5: 755-761.
2. Amini, A., Rajaie, M., and Farsinezhad, K. 2014. Effects of different plant residue under different tillage practices on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Plant Ecophysiology 16: 27-37.
3. Asadi Khoshkhoei, A., and Hemat, A. 2002. The effect of tillage on yield management standing remains barley on forage yield corn. Proceedings of the Second National Congress of Agricultural Engineering and Mechanization. Tehran.
4. Balota, E. L., Colozzi-Filho, A., Andrade, D. S., and Richard, P. D. 2003. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. Biology and Fertility of Soils 38: 15-20
5. Barzegar, A. R., Hashemi, A. M., Herbert, S. J., and Asoodar, M. 2004. Interactive effects of tillage system and soil water content aggregate size distribution for seedbed preparation in Fluvisols southwest Iran. Soil and Tillage Research 78: 45-52.
6. Chegeni, M., Ansari-dust, Sh., and Eskandari, H. 2014. Effect of Tillage Methods and Residuals Management on Some Physical Properties of Soil to Achieve Sustainable Agriculture. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 24: 31-40.
7. Dala, R. C., and Mayer, R. J. 1986. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southem Queensland. II. Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. Australian

Journal of Soil Research 24: 281-292.
8. Emam, Y. 2003. Cereal crops. (1th ed). Shiraz University. pp 190.
9. Emam, Y., Kheradnam, M., Bahrani, M. G., Asad, M. T., and Ghadiri, H. 2000. The effects of residue management on the grain yield and its components of winter wheat in continuous irrigated wheat cropping. Iranian Journal Agriculture Science 31: 839-850
10. Frye, W. W., Blevins, R. L., and Smith, M. A. 2003. Cover crops in conservation tillage: benefits and liabilities. Agronomy Journal 22: 145-171.
11. Helm, V. 2005. Conservation tillage: corn, grain sorghum, and wheat in Dallas County, Texas. Soil and Tillage Research 23: 356-366.
12. Hydari, A., and Jaafari, A. 2002. The effect of corn residue management and tillage depth on wheat yield. Agricultural Machinery Engineering Proceedings of the National Congress of Mechanization. Tehran, Iran.
13. Katsvairo, T., Cox, W. J., and Van, E. H. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agronomy Journal 94: 299-304.
14. Krupinsky, J. M., Tanaka, D. L., Merrill, S. D., and Liebig, M. A. 2005. Crop sequence effects of 10 crops in the northern Great Plains. Journal of Agricultural Systems 88: 227-244.
15. Lampurlanes, J., Angas, P., and Martines, C. 2001. Root growth soil water content and yield of barely under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. Field Crops Research 69: 27-40.
16. Lapen, D. R., Topp, G. C., Edwards, M. E., Gregorich, E. G., and Cumin, W. E. 2004. Combination cone penetration resistance/ water content instrumentation to evaluated cone penetration- water content relationships in tillage research. Soil and Tillage Research 79: 51-62.
17. Listrom, G. M., Terman, G. L., Dreier, A. F., and Olson, R. A. 2001. Residual nitrate nitrogen in fertilized deep loess-derived soils. Agronomy Journal 60: 477-482.
18. Lopez, M. V., Arre, J. L., Fuentes, J. A., and Moret, M. 1997. Dynamics of surface barley residues during fallow as affected by tillage and decomposition in semiarid Aragon (NE Spain). European Journal Agronomy 23: 26-36.
19. Lopez–Bellide, L., Lopez-Bellido, R. J., Castillo, J. E., and Lopez- Bellido, F. J. 2005. Effect of tillage, crop rotation, and nitrogen fertilization on wheat under rainfed Mediterranean conditions. Agronomy Journal 92: 1054-1063.
20. Marbet, R. 2000. Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of morocco. Field Crops Research 66: 165-174.
21. Singh, Y., Ladha, J. K., Khind, C. S., and Bueno, C. S. 2004. Effects of residue decomposition on productivity and soil fertility in rice- wheat rotation. Soil Science Society of America Journal 68: 854-864.
22. Zarea Feizabadi, A., and Azizzi, M. 2012. Effect of Different Crop Rotation Systems on Wheat Productivity in Cold Agro-Climatic Region of Khorasan-e-Razavi in Iran. Seed and Plant Production Journal 2-28 (3) 261-275.
23. Zarea Feizabadi, A., and Nourihosseini, M. 2013. Study on the variations of organic carbon and some nutrients in soil. Iranian Journal of Soil Research 27 (4): 629-643.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 3, Fall. 2017, p. 663-675

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، ص. ۶۷۵-۶۶۳

The Effect of Different Types of Soil Tillage and Sugar beet (*Beta vulgaris*) Residue Management on Yield and Yield Components of Wheat (*Triticum aestivum*)

M. R. Salami[1]- P. Rezvani Moghaddam[2*]- H. R. Sharifi[3]- A. R. Ghaemi[3]- M. Nassiri Mahallati[2]

Received: 28-12-2015
Accepted: 27-09-2016

Introduction

Low organic matter in arable land is one of the problems in arid and semi-arid regions that can be effective in reducing yield and increasing production costs. Soil organic matter, however, influences several critical soil functions and is affected by land management practices. Soil organic matter enhances water and nutrient holding capacity and improves soil structure. Appropriate soil carbon management can enhance productivity and environmental quality, and can reduce the severity and costs of natural phenomena, such as droughts. In addition, the practice of increasing soil organic matter levels may help in reducing atmospheric CO_2 levels that contribute to climate change. Decreases in soil organic matter contents, through cultivation or tillage intensification, are often related to the deterioration of soil structure. Effects include the loss of aggregate stability, increased crust formation, increased runoff and soil erosion, increased soil compaction, slower water infiltration and a slower exchange of water and gasses. Organic matter impacts the physical, chemical and biological characteristics of the soil. Soil water holding capacity is controlled primarily by the soil texture, structure and the soil organic matter content. Organic matter can hold up to 20 times its own weight of water as the level of organic matter increases in a soil, the water holding also increases, due to the affinity of organic matter for water. The output of organic matter comprises the organic matter losses or exits, i.e. organic matter that is considered not available for spreading on land or in-situ losses due to soil processes. A certain percentage of organic matter produced will end up in landfills or will be used in bio-energy plants. Conversation tillage approaches and plant residue management could play an effective role on sustainable production of agro ecosystems, environment and lower input application through its direct effect on soil physical and chemical criteria.

Materials and Methods

The field experiment was conducted in the Agricultural Research Station of Jolge Rokh, Khorasan Razavi province, Iran in an area of 1.5 hectares of land which was under sugar beet cultivation in the previous year, during the 2013-2014 growing season. Experimental design was split plot based on Randomized complete block design with three replications. Three soil tillage types comprising conventional tillage (moldboard plow, disk, leveler, furrower and planting with seeder), reduced tillage (packer chisel, cyclo-tiller and planting with seed drills) and no tillage (direct seeding with GASPARDO pneumatic seed drills) and three residue management (no residue remaining of 30 and 60 percentage of residues) were considered as main and sub-plot, respectively. Wheat cultivar was used the Mihan. For residue management treatments, 30 and 60 percent residue of the sugar beets grown in the previous season and was conserved and managed in the soil.

Results and Discussion

No significant effect was observed among tillage types according to plant height, number of spike per square meter, spike height, number of seed per spike and harvest index, while the difference between biological yield,

1- Ph.D. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, International Campus, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant Professor, Center of Agricultural Research and Natural Resources of Khorasan Razavi Province
(*- Corresponding Author Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

seed weight per spike, 1000-seed weight and seed yield were significant. Result showed that, use of tillage operations led to favorable conditions for plant growth and height. In the other hand no significant change was shown in plant height with increasing residue, possibly due to incomplete decomposition of plant residue and stabilization of nutrients, especially nitrogen. The highest and the lowest wheat seed yield were obtained in these two types of tillage. No significant effect was observed on any of the studies parameters. Different tillage treatments had the significant effect on biological yield. Biological yield increased with reduced tillage. Tillage operations had significant influence on grain weight per spike. The highest and the lowest seed weight per spike were related to reduced tillage and conventional treatments.

Conclusions

Generally, biological yield was increased as tillage intensity was decreased, but remaining sugar beet residues had no effect on this parameter.

Keywords: Agro ecosystems, Conventional tillage, No-till, Reduced tillage