

بررسی و مقایسه دو روش خاک‌ورزی سطحی و مرسوم از نظر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در کشت آبی

مسعود زابلستانی^۱، علی رشاد صدقی^۱ و علی سالک زمانی^۱

چکیده

دراثر روش‌های خاک‌ورزی غیر علمی هر سال شاهد افزایش زمین‌های تخریب شده هستیم. هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی و مقایسه دو روش خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی سطحی است که در آن تأثیرات این دو روش بر عملکرد گندم و اجزای آن بررسی شده است. این تحقیق با دو تیمار و چهار تکرار به مدت سه سال متوالی در شهرستان خسروشهر اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- خاک‌ورزی مرسوم در منطقه (شاهد) شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر، دیسک زدن به عمق ۱۵-۱۲ سانتی‌متر، تسطیح، کود پاشی و کاشت با خطی کار ۲- خاک‌ورزی سطحی شامل هرس زدن سبک با هرس بشقابی به عمق ۸-۶ سانتی‌متر بلافاصله پس از جمع‌آوری کاه و کلش، دیسک‌زدن به عمق ۱۵-۱۲ سانتی‌متر، استفاده از هرس دندان‌میخی، کود پاشی و کاشت با خطی کار. تجزیه مرکب نتایج سه ساله نشان داد که تیمار خاک‌ورزی مرسوم از نظر عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن کاه و شاخص برداشت، نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی برتری دارد ولی این اختلاف‌ها معنی‌دار نیستند. در تیمار خاک‌ورزی مرسوم عملکرد به‌طور متوسط ۷۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی بیشتر بوده است. عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی سطحی حدود ۹۷/۵٪ عملکرد با روش خاک‌ورزی مرسوم است. خاک‌ورزی مرسوم در مقایسه با خاک‌ورزی سطحی ضمن مصرف انرژی و زمان بیشتر، موجب فرسایش بیشتر ادوات شده و در نتیجه سبب افزایش هزینه می‌گردد. با توجه به این که در بیشتر مناطق کشور فرصت اجرای عملیات زراعی محدود است و هم‌چنین از نظر عملکرد دانه اختلاف چندانی بین دو روش خاک‌ورزی وجود ندارد، به‌نظر می‌رسد که خاک‌ورزی سطحی می‌تواند به‌عنوان جایگزین روش مرسوم مد نظر باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، عملکرد، اجزای عملکرد، روش خاک‌ورزی

مقدمه و بررسی منابع

گندم مهم‌ترین محصول زراعی کشور است و هر سال به‌طور متوسط سطحی معادل ۶/۲ میلیون هکتار از اراضی کشور را به خود اختصاص داده است که سهم گندم آبی از این سطح ۲/۲ میلیون هکتار می‌باشد (۴). عملیات خاک‌ورزی گندم عمدتاً توسط گاو آهن برگردان‌دار انجام می‌گیرد. در این عملیات ضمن مصرف توان مال‌بندی بالاتر (۳)، خاک در معرض فرسایش بادی و آبی قرار می‌گیرد، رطوبت خاک بیشتر تبخیر می‌شود، استهلاک ادوات بالا می‌رود، زمان اجرای عملیات طولانی می‌شود، بازده پایین می‌آید و هزینه تهیه بستر بذر بالا می‌رود.

همت و اسدی (۱۳۷۶) اثر روش‌های کاشت مستقیم، بی برگردان‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم را بر عملکرد دانه گندم پاییزه آبی بررسی نمودند. نوع خاک آزمایشی لوم رسی بوده است، نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که روش‌های خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. عملکرد دانه در روش بی خاک‌ورزی به‌طور معنی‌داری کمتر از عملکرد در روش‌های خاک‌ورزی مرسوم و بی برگردان‌ورزی بود. عملکرد دانه در روش شخم با گاو آهن قلمی تفاوت معنی‌داری با خاک‌ورزی مرسوم نداشت. آن‌ها چنین نتیجه‌گیری کردند که روش خاک‌ورزی شخم با گاو آهن قلمی به عمق ۱۵ سانتی‌متر می‌تواند جایگزینی برای عملیات خاک‌ورزی مرسوم پیشنهاد شود (۵).

خسروانی و همکاران (۱۳۷۹) نیز اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم آبی را در خاک‌رسی شنی سیلت‌دار مورد مقایسه قرار دادند. آن‌ها در آزمایش خود از گاو آهن برگردان‌دار و قلمی در فصول و تعداد تردهای مختلف استفاده

نمودند. نتایج تحقیقات آنان نشان داد که تیمارهای مختلف از نظر عملکرد دانه و نفوذپذیری خاک با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ولی از نظر درصد سبز شدن بذر، متوسط تعداد بوته در واحد سطح، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و ظرفیت حفظ رطوبت خاک اختلاف معنی‌دار نداشتند. گزارش آنان حاکی است که در اکثر تیمارهایی که شخم با گاو آهن برگردان‌دار انجام گرفته عملکرد محصول بیشتر بوده است (۱).

دیکی^۱ (۱۹۸۳) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که استمرار عملیات بدون خاک‌ورزی در خاک‌های با بافت ریز بر اثر فشردگی و هوادهی ضعیف باعث کاهش و استفاده دوره‌ای از گاو آهن برگردان‌دار به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد می‌شود. در این گزارش درباره ارتباط بین شاخص مخروطی خاک و عملکرد گفته شده است که با افزایش شاخص مخروط خاک عملکرد کاهش می‌یابد و تداوم در عملیات بی خاک‌ورزی باعث افزایش شاخص مخروط خاک می‌شود (۹).

در مورد افزایش عملکرد گندم در شخم با گاو آهن برگردان‌دار، نسبت به خاک‌ورزی سطحی، کارلن و گودن^۲ (۱۹۸۷)، کاتیزون^۳ و همکاران (۱۹۹۰)، همت و اسدی (۱۳۷۶) و خسروانی و همکاران (۱۳۷۹) نیز به نتایج مشابهی رسیده‌اند (۱، ۵، ۸، ۱۲). آن‌ها در تحقیقات خود تأثیر ادوات مختلف خاک‌ورزی را بر عملکرد گندم بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که گاو آهن برگردان‌دار در مقایسه با سایر ادوات موجب افزایش عملکرد گندم می‌شود، درحالی‌که

1. Dickey
2. Karlen and Gooden
3. Catizone

جهت جلوگیری از ایجاد این لایه لازم است پس از سه سال خاک‌ورزی سطحی زمین به عمق ۲۷-۲۵ سانتی‌متر شخم زده شود (۱).

از بررسی پژوهش‌های ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی ممکن است بر عملکرد گندم و اجزای آن تأثیر بگذارد و بسته به نوع کشت (آبی و دیم) و دیگر خصوصیات مزرعه (وجود بقایا، میزان رطوبت خاک، نوع خاک) شدت و نحوه اثر آن متفاوت است.

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی و مقایسه دو شیوه خاک‌ورزی مرسوم و سطحی به منظور حفاظت ساختمان خاک، حاصل‌خیزی آن و بالا بردن عملکرد گندم بود که در آن تأثیرات این دو روش بر عملکرد گندم و اجزای آن بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با دو تیمار و در ۴ تکرار و به مدت سه سال متوالی در شهرستان خسروشهر که دارای آب و هوای نیمه‌خشک با میانگین بارندگی ۲۷۰ میلی‌متر است انجام شد. اطلاعات مربوط به خاک محل آزمایش در جدول ۱ و میزان بارندگی در سال‌های آزمایش در جدول ۲ آمده است. عملیات خاک‌ورزی هر دو تیمار به‌طور هم‌زمان انجام شد و میزان رطوبت خاک در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری در محدوده ۱۲-۱۴ درصد و در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در محدوده ۱۴ تا ۱۶ درصد بر پایه وزن خشک بود. تیمار اول عبارت بود از خاک‌ورزی مرسوم در منطقه (شاهد) شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر، دیسک زدن به عمق ۱۵-۱۲ سانتی‌متر دوبار، تسطیح، کودپاشی و کاشت با خطی کار و تیمار دوم شامل خاک‌ورزی

پلاتونو^۱ و همکاران (۱۹۹۲)، یونگر^۲ (۱۹۷۷)، لارورنس^۳ و همکاران (۱۹۹۴)، تیزیر^۴ و همکاران (۱۹۹۰) و لیندوال^۵ و همکاران (۱۹۹۵) خاک‌ورزی سطحی و یا کم خاک‌ورزی را برای گندم مناسب می‌دانند (۱، ۵، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸).

پاترسون^۶ و همکاران (۱۹۸۰) در ارزیابی اثر روش‌های خاک‌ورزی مرسوم، کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی بر عملکرد گندم در زراعت بدون آبیاری نشان داده است که وقتی آزمایش‌ها در شرایط مناسب رطوبتی انجام گیرد، تمام روش‌ها عملکرد مشابهی را تولید می‌کنند (۱۵).

یونگر (۱۹۷۷) در مطالعه اثر سه روش خاک‌ورزی با پنجه‌غازی، دیسک و بی خاک‌ورزی بر عملکرد گندم زمستانه تحت آبیاری شیار نشان داد که عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی با پنجه‌غازی و بی خاک‌ورزی به‌ترتیب بیشترین و کمترین بود. یونگر علل کاهش عملکرد دانه در روش بی خاک‌ورزی را پوشش کم بذر با خاک به علت تجمع بقایای گیاهی در سطح خاک، تولید گیاهچه ضعیف و رشد زیادتر علف‌های هرز می‌داند (۱۸). آلن^۷ و همکاران (۱۹۷۶) اظهار کردند که در خاک لوم رسی، اجرای روش بی خاک‌ورزی و خاک‌ورزی محدود به صورت یک سال در میان، عملکرد گندم آبی را نسبت به خاک‌ورزی کامل افزایش می‌دهد (۷).

ممکن است در اثر استمرار عملیات خاک‌ورزی سطحی، در عمق معینی از خاک لایه‌ای سخت به وجود آید که قابلیت نفوذپذیری خاک را پایین آورد، لذا

1. Platonov
2. Unger
3. Larwrence
4. Tessier
5. Lindwall
6. Patterson
7. Allen

جداسازی، دانه به‌دست آمده توزین و عملکرد محاسبه شد.

۲- تعداد سنبله در متر مربع

در زمان برداشت محصول، با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱×۱ متر تعداد سنبله موجود در آن در سه نقطه از هر کرت شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان متوسط تعداد سنبله در متر مربع منظور گردید.

۳- تعداد دانه در سنبله

قبل از برداشت محصول، ۱۰ نمونه سنبله از هر قاب چوبی که از سه نقطه در هر کرت برداشت شده بود به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های موجود در سنبله‌های مذکور شمارش گردید متوسط این تعداد به‌عنوان متوسط تعداد دانه در هر سنبله منظور گردید.

۴- وزن هزار دانه

برای این منظور از گندم‌های برداشت شده از هر کرت نمونه‌هایی به‌طور تصادفی انتخاب، و پس از شمارش تعداد دانه‌ها با ترازوی دقیق توزین و وزن هزار دانه در هر کرت محاسبه شد.

۵- وزن کاه

در زمان برداشت با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱×۱ متر محصول موجود در هر متر مربع در سه نقطه تصادفی از هر کرت از کف بریده شد و پس از جداسازی دانه وزن کاه محاسبه و مقدار آن در هکتار محاسبه شد.

۶- شاخص برداشت

با اندازه‌گیری مقدار دانه و کاه در واحد سطح از رابطه زیر شاخص برداشت محاسبه گردید (۲).

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{وزن دانه}}{\text{وزن دانه} + \text{وزن کاه}} \times 100$$

سطحی شامل استفاده از هرس بشقابی سبک به عمق ۸-۶ سانتی‌متر بلافاصله پس از جمع‌آوری کاه و کلش، سپس در پاییز دیسک زدن به عمق ۱۵-۱۲ سانتی‌متر، استفاده از هرس دندان‌میخی، کودپاشی و کاشت با خطی کار.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و تجزیه واریانس مرکب نسبت به سال جهت بررسی تأثیرات سال، تیمار و اثر متقابل آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstatc صورت گرفت (۶).

ابعاد پلات‌های آزمایش ۱۰×۵۰ متر با ملحوظ داشتن دو متر فاصله بین پلات‌ها بود. کود شیمیایی مورد استفاده ۲۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار که تمام کود فسفره و نصف کود نیتروژن قبل از کاشت داده شد و بقیه کود نیتروژن به‌صورت سرک در مرحله پنجه‌زدن و پس از سپری شدن فصل سرما به خاک اضافه شد. رقم گندم مورد استفاده دابل کراس شاهی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در طول دوره داشت یک بار سم‌پاشی بر علیه علف‌های هرز پهن برگ با استفاده از 2.4-D به‌میزان ۲ لیتر در هکتار انجام گرفت. مشخصات فنی ادوات در جدول ۳ آمده است.

پارامترهای اندازه‌گیری در هر تیمار و روش اندازه‌گیری آن‌ها به شرح زیر است:

۱- عملکرد محصول

جهت اندازه‌گیری عملکرد محصول، ۳ نمونه یک متر مربعی به‌طور تصادفی از هر پلات برداشت شد. پس از جداسازی، دانه به‌دست آمده توزین و عملکرد محاسبه شد. عملکرد محصول درحین برداشت با کمباین نیز اندازه‌گیری شد. برای این کار مساحتی برابر با عرض کمباین و طول کرت با حذف حاشیه از ابتدا و انتهای کرت برداشت شده و پس از

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

بافت خاک	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	اسیدیته خاک (PH)	هدایت الکتریکی (ds/m)
شنی لومی	۷۷	۱۵	۸	۸	۳/۵

جدول ۲- میزان بارندگی در سال‌های آزمایش

سال سوم	سال دوم	سال اول	سال زراعی میزان بارندگی (میلی‌متر)
۱۵۳/۶	۱۸۳/۶	۲۵۳/۱	

جدول ۳- مشخصات فنی ماشین‌های مورد استفاده

مشخصات	نوع وسیله
سه خیش، سوار شونده	گاواهن برگردان‌دار
۳۶ بشقاب با چرخ‌های حامل، کششی	دیسک
عرض کار ۳ متر، فاصله ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر، طول میخ‌ها ۱۸/۵ سانتی‌متر	هرس دندان‌میخی
عرض کار ۲/۵ متر، شیار بازکن کفشکی، فاصله دوشیار بازکن ۱۲ سانتی‌متر با ۱۵ واحد کارنده	خطی کار

جدول ۴ - تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

شاخص برداشت	میانگین مربعات			وزن کاه	تعداد سنبله	درجه آزادی	منابع تغییر
	عملکرد دانه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه				
۲۶۶/۹۱ ^{n.s.}	۳۶۸۸۶۲۲/۵۴ ^{**}	۸۷۲/۱۳ ^{**}	۶۳/۰۴ [*]	۴۲۱۷۷۶/۲۴ [*]	۱۰۸۷۰۸۷ ^{**}	۲	سال
۹۸/۵۶	۳۶۴۲۸۴/۰۴	۵۱/۰۵۶	۱۰/۲۹	۷۸۰۲۰/۵۳	۵۰۲۹/۲۴	۹	خطای سال
۲/۲۸ ^{n.s.}	۳۶۸۹۵/۰۴ ^{n.s.}	۷۲/۱۰۷ ^{n.s.}	۱/۹۲ ^{n.s.}	۲۵/۲۱۵ ^{n.s.}	۴۸۸۰/۶۳ ^{n.s.}	۱	تیمار
۱/۴۵ ^{n.s.}	۱۰۶۹۰۹۴/۵۴ ^{n.s.}	۳۶/۹۱۸ ^{n.s.}	۵/۶۹ ^{n.s.}	۱۰۱۷۷۴/۸۳ ^{n.s.}	۶۴۷۷/۰۶ ^{n.s.}	۲	سال × تیمار
۶۹/۹۹	۴۲۹۹۰۵/۸۲	۴۵/۰۴۷	۸/۸۶	۴۸۳۵۲/۵۲	۳۲۸۱/۶۴	۹	خطای آزمایش

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

نتایج و بحث

عملکرد محصول

میانگین عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۳۲۲۳ و در تیمار خاک‌ورزی سطحی ۳۱۴۴ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین به‌طور متوسط عملکرد دانه در خاک‌ورزی مرسوم ۷۹ کیلوگرم در هکتار بیشتر از عملکرد دانه در خاک‌ورزی سطحی بود (جدول ۵). این اختلاف احتمالاً به‌واسطه عمق بیشتر شخم، دفع بهتر علف‌های هرز، توسعه بیشتر ریشه (به خاطر کاهش مقاومت خاک و هم‌چنین قرار دادن بقایای گیاهی در اعماق پایین‌تر) و عدم مزاحمت در کار ماشین‌های کاشت و جوانه‌زنی بهتر بذر بوده است. تصور می‌شد که اختلاف بین دو شیوه خاک‌ورزی به‌سبب عملیات خاک‌ورزی عمیق‌تر و از بین رفتن علف‌های هرز بیشتر از این مقدار باشد ولی با توجه به این که گندم ریشه افشان دارد، به‌نظر می‌رسد خاک‌ورزی سطحی نیز می‌تواند به‌عنوان یک روش جایگزین مد نظر باشد.

تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله
نتایج تجزیه واریانس (جدول شماره ۴) نشان داد که از نظر تعداد سنبله در واحد سطح اختلاف معنی‌دار بین دو روش خاک‌ورزی وجود ندارد. گندم به‌واسطه برخورداری از قدرت پنجه‌زنی بالا، در شرایط مختلف بستر بذر قادر به پنجه‌زنی می‌باشد. خسروانی و همکاران (۱۳۷۹) نیز در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف خاک‌ورزی تأثیر چندانی بر پارامترهای عملکردی از قبیل درصد سبز، تعداد سنبله و وزن هزاردانه ندارند (۱). دلیل عدم اختلاف بین اجزای عملکردی (تعداد سنبله و ... در روش‌های خاک‌ورزی، اختلاف کم در بین عملکرد محصول روش‌های مختلف می‌باشد. کوتاه بودن مدت

اجرای طرح‌های خاک‌ورزی و هم‌چنین انعطاف‌پذیری و مقاوم بودن محصول گندم که با دارا بودن قدرت پنجه‌زنی، کمبودها را جبران می‌نماید، از دلایل این امر به‌شمار می‌روند.

ایجاد فارو (جوی و پشته نمودن مزرعه) خود به‌عنوان یک عامل خاک‌ورز عمل نموده و اثر تیمارها را می‌پوشاند. از نظر تعداد دانه در سنبله اختلاف مشاهده نشد. به‌طور متوسط تعداد دانه در سنبله در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۲۸/۳ و در تیمار خاک‌ورزی سطحی ۲۴/۹ دانه بود که این اختلاف ناچیز می‌باشد (جدول ۵). در حالی که همت و اسدی (۱۳۷۶) در تحقیقات خود در روش‌های مختلف خاک‌ورزی نتیجه گرفتند که اختلاف تعداد دانه در سنبله معنی‌دار شده و روش خاک‌ورز - کاشت دارای بیشترین میزان بوده است.

وزن هزار دانه

از نظر وزن هزار دانه نیز اختلاف بین تیمارها ناچیز بود ولی به‌طور کلی وزن هزاردانه در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به‌طور متوسط ۰/۶ گرم بیشتر از وزن هزاردانه در تیمار خاک‌ورزی سطحی بود (جدول ۵). احتمالاً در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به‌سبب عمق بیشتر شخم و مقاومت کمتر خاک در مقابل توسعه ریشه و کاهش میزان علف‌های هرز نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی توانسته مواد غذایی بیشتری از خاک جذب کند و در نتیجه وزن هزاردانه آن بیشتر شده است نتایج تحقیق گیل و اولاخ^۱ (۱۹۹۰) خاک‌ورزی بر عملکرد گندم آبی و اجزای آن نشان می‌دهد که وزن دانه تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی است، ولی وزن هزاردانه و ارتفاع بوته

جدول ۵- میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در دو تیمار

شاخص	وزن کاه	وزن هزار	تعداد	تعداد	عملکرد دانه	عوامل آزمایش
برداشت	کیلوگرم در	دانه	دانه	خوشه در	کیلوگرم در	تیمار
درصد	هکتار	گرم	درخوشه	متر مربع	هکتار	
۲۷/۶	۸۸۳۵	۳۹/۷	۲۴/۹	۶۰۸	۳۱۴۴	خاک‌ورزی سطحی
۲۸/۳	۸۸۵۵	۴۰/۳	۲۸/۳	۵۷۴	۳۲۲۳	خاک‌ورزی مرسوم

شاخص برداشت

تیمار خاک‌ورزی مرسوم دارای شاخص برداشت بیشتری نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی بود. به‌طور متوسط این شاخص در تیمار خاک‌ورزی سطحی ۲۷/۷ درصد و در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۲۸/۳ درصد بود. البته این اختلاف معنی‌دار نبود. هم‌چنین اثر سال و اثر متقابل سال و تیمار معنی‌دار نبود. جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که با افزایش عملکرد دانه، مقدار کاه نیز افزایش یافته است و چون شاخص برداشت نسبت این دو پارامتر است، در نتیجه شاخص برداشت معنی‌دار نشده است.

به‌طور کلی نتایج حاصل از طرح نشان می‌دهد که تیمار خاک‌ورزی مرسوم از نظر عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن کاه و شاخص برداشت نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی برتری داشته است ولی این برتری معنی‌دار نبوده است. علت آن را می‌توان یکی مربوط به عمق شخم بیشتر و در نتیجه توسعه بیشتر ریشه و دیگری وجود کاه و کلش باقی‌مانده از محصول سال قبل روی زمین دانست که در تیمار خاک‌ورزی سطحی مانع کار دستگاه خطی کار می‌شود که در نتیجه بذور در عمق و فواصل طولی مناسبی کشت نخواهد شد. در خاک‌ورزی سطحی به‌دلیل

عکس‌العملی نسبت به تیمارهای مختلف خاک‌ورزی نشان نداده است.

وزن کاه

نتایج تجزیه واریانس وزن کاه در هر هکتار در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. وزن کاه در دو تیمار معنی‌دار نبوده و خاک‌ورزی مرسوم دارای میزان کاه بیشتری بوده است و به‌طور متوسط اختلاف میزان کاه در بین تیمارها ۲۰ کیلوگرم بود (جدول ۵)، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود. اثر سال در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار، ولی اثر متقابل سال و تیمار معنی‌دار نشد. یعنی در سال‌های مختلف عملکرد محصول و اجزای آن با یکدیگر تفاوت دارند و این نشان می‌دهد که آزمایش بایستی در سال‌های مختلف اجرا می‌شود. تغییر زمین مورد آزمایش در هر سال، تغییرات میزان بارندگی و دما در سال‌های مختلف موجب اختلاف در عملکرد و اجزای آن در دو تیمار شده است.

عمق شخم بیشتر در روش مرسوم موجب افزایش رشد بوته و افزایش عملکرد کاه شده است. همت واسدی (۱۳۷۶) در تحقیق خود مبنی بر اثرات روش‌های مستقیم کاشت، بی‌برگردان‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم بر عملکرد دانه گندم پاییزه آبی اختلاف معنی‌داری از نظر وزن کاه در بین تیمارها مشاهده نکردند (۵).

کارهای رایج تغییراتی در جهت اصلاح آن‌ها داده شود تا کاشت گندم در اراضی با بقایای گیاهی با مشکل مزاحمت بقایا رو به رو نشود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به این‌که هزینه خاک‌ورزی بادیسک در کشور حدود نصف خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و انرژی مصرفی آن کمتر است و با عنایت به این‌که در غالب نقاط کشور فرصت انجام عملیات زراعی محدود است، خاک‌ورزی سطحی ضمن مصرف انرژی و زمان کمتر می‌تواند تا حدودی راه‌گشای این مشکل باشد. خاک‌ورزی سطحی با دیسک باید در شرایط رطوبتی مناسب صورت گیرد تا دیسک بتواند در خاک نفوذ کند. رطوبت مناسب دیسک زدن ۱۵-۱۰ درصد است. در خاک‌ورزی سطحی به هنگام کاشت بذر با خطی کار، بقایای گیاهی موجود سطح خاک در جلو دهانه لوله‌های سقوط جمع و مانع از قرارگیری بذر در عمق یکسان می‌شوند. از این‌رو بررسی و اصلاح این نقیصه ضروری است. به‌نظر می‌رسد قرار دادن یک پیش‌بر در جلو هر لوله سقوط ممکن است این عیب را برطرف کند. در شرایط موجود بهتر است از بذر کار باشیار بازکن بشقابی استفاده گردد.

با توجه به این‌که استمرار عملیات خاک‌ورزی سطحی در خاک‌های سنگین ممکن است موجب فشردگی ذرات خاک و در نتیجه هوادهی ضعیف خاک شود و به‌علاوه مواد غذایی موجود در خاک در لایه‌های سطحی متمرکز شوند لازم است هر سه سال یک‌بار توسط گاوآهن برگردان‌دار شخم عمیق زده شود با این کار علف‌های هرز نیز بهتر کنترل شوند.

وجود بقایای گیاهی از سال قبل سطح تماس بذر با خاک کم و در نهایت باعث کاهش عملکرد و اجزای آن می‌شود، به‌طوری‌که عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی سطحی حدود ۹۷/۵ درصد روش خاک‌ورزی مرسوم بوده است. اجرای آزمایش هر سال در زمینی جداگانه شاید یکی از دلایلی باشد که موجب شده اختلاف بین خاک‌ورزی‌های مختلف معنی‌دار نشود. جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که اثر سال در کلیه عوامل اندازه‌گیری شده معنی‌دار بوده است یعنی در سال‌های مختلف، از نظر عملکرد محصول و اجزای آن با یکدیگر تفاوت دارند و این نشان می‌دهد که آزمایش بایستی در سال‌های مختلف اجرا می‌شد. تغییر زمین مورد آزمایش در هر سال، تغییرات میزان بارندگی و دما در سال‌های مختلف موجب اختلاف در عملکرد و اجزای آن در دو تیمار شده است.

با توجه به این‌که در خاک‌ورزی مرسوم جهت تهیه بستر بذر انرژی، هزینه و زمان بیشتری مصرف می‌شود، و فرصت انجام عملیات زراعی محدود است، این برتری در عملکرد (۷۹ کیلوگرم) نمی‌تواند حایز اهمیت باشد و اگر این دو تیمار از نظر اقتصادی نیز با یکدیگر مقایسه گردند ممکن است خاک‌ورزی سطحی از نظر انرژی مصرفی و زمان اجرای عملیات که فاکتور مهمی در اجرای عملیات کشاورزی است برتری داشته باشد هر چند عملکرد آن پایین‌تر است، از این‌رو تحقیق بیشتر در این زمینه می‌تواند مفید واقع گردد. به‌علاوه در شرایط موجود که در کشور کشت متوالی زمین به‌ویژه در مناطق معتدل و گرمسیری رایج است و فرصت انجام عملیات زراعی محدود است، خاک‌ورزی سطحی می‌تواند جایگزین روش‌های رایج شخم با گاوآهن برگردان‌دار گردد. در این صورت نیاز است در بذر

شاید یک دوره سه ساله برای اجرای چنین طرحی کافی نباشد، چون این طرح هر سال در زمین جداگانه‌ای اجرا شده، در نتیجه تأثیرات ممتد خاک‌ورزی در آن منظور نشده است، از این رو پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد محصول، طرح‌های خاک‌ورزی در بلند مدت و به طور متناوب در یک قطعه زمین مشخص اجرا شود.

همان‌طور که نتایج طرح نشان می‌دهد تیمار خاک‌ورزی مرسوم از نظر عملکرد و اجزای آن نسبت به تیمار خاک‌ورزی سطحی برتری دارد ولی با توجه به این که اختلاف قابل توجهی بین این دو روش وجود ندارد، جهت اظهار نظر دقیق و قاطع می‌باید این دو شیوه خاک‌ورزی از نظر اقتصادی نیز به طور جامع مطالعه شوند.

با توجه به این که تأثیرات خاک‌ورزی بر پارامترهای عملکردی محصول در دراز مدت مشخص می‌شود

منابع

- ۱- خسروانی، ع.، س. زارعیان. و ص. افضل‌نیا. ۱۳۷۹. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم آبی. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۲: ۲۷۷ - ۲۶۹.
- ۲- خلیل‌وند بهروزیار، ا. م. یارنیا، ص. دربندی و ه. آلیاری. ۱۳۸۶. تأثیر تنش کمبود آب بر برخی از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک آفتابگردان در تراکم‌های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال اول شماره ۲: ۵۲-۳۷.
- ۳- روزبه، م. ۱۳۷۸. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز روش‌های مختلف خاک‌ورزی. پایان‌نامه فوق لیسانس، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشگاه کشاورزی، ۷۷ صفحه.
- ۴- کشاورز، ع. م. ج. کمالی، ع. دهقانی، م. حمیدنژاد، ب. صدری، ا. حیدری و م. محسنین. ۱۳۸۱. افزایش عملکرد و تولید گندم آبی و دیم کشور. طرح وزرات جهاد کشاورزی، ۱۴۶ صفحه.
- ۵- همت، ع. و ا. اسدی خشوئی. ۱۳۷۶. اثرات روش‌های مستقیم کاشت، بی برگردان‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم بر عملکرد دانه گندم پاییزه آبی. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱: ۳۳ - ۱۹.
- ۶- یزدی صمدی، ب. ع. رضایی و م. ولیزاده. ۱۳۷۶. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۶۴ صفحه.
7. Allen, R. R., J. T. Musick and A. F. Wiese. 1976. Limited tillage of furrow irrigated winter wheat. Trans. of the ASAE 19: 234 - 236.
8. Catizone, P., M. Tedeschi and G. Baldoni. 1990. Influence of crop management on weed populations and wheat yield. Symposium on integrated weed management in cereals. Proceeding of an EWRS symposium, Helsinki, Finland.
9. Dickey, E. C. 1983. Yield comparison between continuous no-till and tillage rotation. Trans. of the ASAE. 26: 1682-1686 .
10. Gill, K. and B. Aulakh. 1990. Wheat yield and soil bulk density response to some tillage systems on anoxisil. Soil and Tillage Research 18 (1): 37-45.
11. Hargrave, W. L. 1982. Influence of tillage practices on the fertility status of acid soil double - cropped to wheat and soybean. Agronomy Journal 74: 684- 687.

12. Karlen, D. L. and D. T. Gooden. 1987. Tillage systems for wheat production in the southeast Coastal Plain. *Agronomy Journal* 79: 582 – 587.
13. Larwrence, P. A., B. J. Radford, G. A. Thomas, D. P. Sinclair and A. J. Key. 1994. Effect of tillage practices on wheat performance in a semi–arid environment. *Soil Tillage Research* 28: 347-364.
14. Lindwall. C. W., F. J. Larney and J. M. Carefoot. 1995. Rotation. tillage and seeder effects on winter wheat performance and soil moisture regime. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 109 – 116.
15. Patterson, D. E., W. C. T. Chamen, and C. D. Richardson. 1980. Long– term experiments with tillage system to improve the economy of cultivation for cereals. *Journal Agricultural Engineering Research* 25: 1-35.
16. Platonov. I. G., G. G. Manolii and K. A. Mironyehev. 1992. Productivity of a cereal–grass rotation depending on tilage liming and mineral fertilizers. *Izvestiya, Timiryazevskoi, Sel Skokhozyaistvennoi Akademii*, No. 3: 25-35.
17. Tessier, S., C. A. Peru, C. A. Campbell, R. P. Zenter and F. B. Dyck. 1990. Conservation tillage for spring wheat in semi –arid Saskatchewan. *Soil Tillage Research* 18: 73 – 90.
18. Unger, P. W. 1977. Tillage effects on winter wheat production where the irrigated and dryland crops are alternated. *Agronomy Journal* 69: 944 – 950.