عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم تحت تأثیر شیب زمین و مقادیر مصرف بقایای گیاهی

علی‌رضا واعظی*، سمیرا رضایی‌پور و محمد بابااکبری[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۶)

چکیده

اطلاعات محدودی درباره تأثیر مقدار بقایای گیاهی در جهت‌های خاکورزی بر عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در مناطق دیم وجود دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح گوناگون بقایای گندم و جهت خاکورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم رقم سرداری در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در منطقه دیم‌خیز زنجان انجام شد. پنج سطح بقایای گندم (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پوشش سطح) در دو حالت شخم زمین (در امتداد شیب و روی خطوط تراز) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در زمینی با شیب ۱۰ درصد، مصرف و با خاک مخلوط شدند. نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر شیب زمین و بقایای گندم و نیز برهم‌کنش آنها قرار گرفتند. در خاکورزی روی خطوط تراز، عملکرد دانه (۱/۷۸ تن در هکتار)، وزن هزار دانه (۴۲/۲۶ گرم)، وزن کل بقایای گندم (۸۹۴/۷۸ کیلوگرم در هکتار) و ارتفاع بوته‌ها (۵۵/۱۱ سانتی‌متر) نسبت به شخم موازی شیب به‌ترتیب به اندازه ۵/۳۲، ۵/۰۱، ۱۶/۱۹ و ۱/۳۶ درصد بیشتر بود. بالاترین عملکرد دانه در جهت خاکورزی روی خطوط تراز با مصرف ۷۵ درصد بقایا (۲/۴۵ تن در هکتار) به‌دست آمد که نسبت به شرایط بدون کاربرد بقایا در شخم موازی شیب، ۵۳ درصد بیشتر بود. بنابراین استفاده از بقایای گندم و برگرداندن آنها به خاک همراه با خاکورزی روی خطوط تراز پیش از کشت گندم، به‌عنوان روش‌های مدیریتی مناسب خاک برای دستیابی به عملکرد گندم بیشتر در کشتزارهای دیم منطقه است.

واژه‌های کلیدی: حفظ آب، خاکورزی روی خطوط تراز، فراهمی آب، بقایای گندم، منطقه نیمه‌خشک

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: vaezi.alireza@gmail.com

مقدمه

خاکورزی که عبارت از عملیات به هم زدن مکانیکی خاک برای ایجاد بستر مناسب کشت است، به‌عنوان یکی از شیوه‌های مهم مؤثر در تولید محصولات کشاورزی است (۲۲). این روش مدیریتی خاک با تأثیر بر جوانه‌زنی بذر، مهار علف‌های هرز و فرسایش خاک، باعث کاهش تبخیر، بهبود نفوذ آب، هوادهی بهتر خاک و بهبود شرایط تولید محصول می‌شود (۱۱). رطوبت خاک، عملکرد دانه گندم زمستانی و کارایی مصرف آب توسط روش‌های خاکورزی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۰). خاکورزی حفاظتی در مقایسه با خاکورزی مرسوم راندمان مصرف آب را تا ۱۱ درصد و فرسایش آبی خاک را تا ۵۲ درصد کاهش داد (۱۷). همچنین اختلاط بقایا با خاک در سامانه خاکورزی حداقل و بدون خاکورزی سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، حفظ حاصلخیزی و رطوبت خاک، کاهش فرسایش و تبخیر بیش از اندازه در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد در خاک می‌شود (۱). به‌هرحال، علی‌رغم اینکه روش شخم مرسوم در مقایسه با روش‌های خاکورزی حفاظتی کارایی کمتری دارد، لیکن به‌دلیل محدودیت استفاده از شیوه‌های خاکورزی حفاظتی، همچنان روش خاک ورزی مرسوم به‌صورت گسترده توسط کشاورزان در کشتزارهای دیم در کشورما انجام می‌گیرد. با وجود آنکه اطلاعاتی درباره نقش جهت خاکورزی بر حفظ آب و خاک و عملکرد محصول تا اندازه‌ای در دسترس است، اما نقش بقایایی گیاهی در جهت‌های گوناگون خاکورزی، موضوعی نیازمند بررسی است.

حفظ بقایای گیاهی و افزودن آن به خاک، روش مدیریتی مهم در کنار اصلاح جهت خاکورزی برای اصلاح ویژگی‌های خاک، حفظ آب و کاهش فرسایش خاک است. بقایای گیاهی در خاک با اثرات مثبت بر ویژگی‌های خاک، از تشکیل سله و انسداد سطحی جلوگیری می‌کند و از این طریق نفوذپذیری خاک را افزایش می‌دهد (۶) و باعث بهبود تولید محصول می‌شود (۲۳). حفظ بقایای گیاهی در کنار حفظ رطوبت خاک، از طریق کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان می‌شود (۱۳). فیشر و همکاران (۵) گزارش کردند که برگشت بقایای گیاهی در فراهمی نیتروژن و افزایش عملکرد دانه ذرت و گندم نقش مؤثری دارد. پنگ و همکاران (۱۹) نیز اثرات مالچ‌های کاه را در مناطق خشک بررسی و بیان کردند که متوسط عملکرد گندم زمستانه از ۱۳/۳ تا ۲۳ درصد هنگامی که مالچ طی دوره رشد اعمال شد، افزایش یافت. در مطالعه‌ای یاسین و همکاران (۲۹) نشان داند که با مصرف ۱۵ کیلوگرم در هکتار مالچ، بیشترین افزایش در ارتفاع بوته (۱۱/۳۹ درصد)، عملکرد بیولوژیک (۲۹/۵۶ درصد) و عملکرد دانه (۳۵/۵ درصد) مشاهده شد. در این مقدار از مالچ، سرعت نفوذ و هدایت هیدرولیکی به‌ترتیب به‌میزان ۱۲/۴ و ۳۲/۵۶ میلی‌متر در ساعت تعیین شد.

گندم یکی از مهم‌ترین غلات در جهان است که بررسی نقش روش‌های مدیریتی به‌ویژه در شرایط دیم در میزان تولید محصول در آن حائز اهمیت دوچندان است. میزان تولید سالانه گندم در ایران ۱۵/۸ میلیون تن است. این مقدار در ایران از زیر کشت بردن حدود ۶/۵ میلیون هکتار از زمین‌های زراعی حاصل می‌شود که حدود ۴ میلیون هکتار از آن، در مناطق نیمه‌خشک قرار دارد (۱۴). دست‌یابی به حداکثر عملکرد محصول، یک هدف مهم در بیشتر برنامه‌های اصلاحی در گندم و گسترش زراعت ارقام اصلاح شده آن است (۲۶). در اغلب کشتزارهایی که در اراضی با شیب بالا (بیشتر از هشت درصد) قرار گرفته‌اند، به‌دلیل محدودیت‌های حرکت دستگاه‌های کشاورزی (خاکورزی و برداشت) و گاهی آسانی کار، خاکورزی در جهت موازی شیب انجام می‌شود. از سوی دیگر در چنین روش خاکورزی مرسوم، تنها بخش اندکی از بقایای محصول روی زمین باقی می‌ماند که پس از برداشت به خاک برگردانده می‌شود. بنابراین انجام پژوهش‌های مناسب برای پی‌بردن به نقش بقایای گیاهی در افزایش عملکرد محصول در هر یک از جهت‌های خاکورزی ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش بقایای گیاهی گندم در دو

(ب) (الف)

شکل ۱. کرت آزمایشی زیر کشت گندم دیم در الف) جهت موازی شیب و ب) روی خطوط تراز

جهت خاکورزی از نظر بهبود عملکرد گندم دیم در کشتزاری دیم در منطقه نیمه‌خشک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مورد بررسی و طرح آزمایش

این پژوهش در کشتزار دیم گندم به مساحت ۱۲۰۰ مترمربع و شیب ۱۰ درصد (۳۶ درجه و ۴۱/۲۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۱/۲۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۳/۴۰۸ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۳/۴۱۹ دقیقه شرقی، در فصل زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در محدوده دانشگاه زنجان انجام شد. پیش از شروع آزمایش اقدامات لازم از قبیل تسطیح زمین و حذف پوشش گیاهی از سطح آن انجام گرفت. سپس تعداد ۳۰ کرت به ابعاد ۲ × ۵ متر مطابق با برخی پژوهش‌ها در این زمینه (۲۱) به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل پنج سطح بقایای گندم (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پوشش سطح) بود که در دو جهت خاکورزی (روی خطوط تراز و موازی شیب) مصرف شدند. بر این اساس ۱۵ کرت در جهت روی خطوط تراز و ۱۵ کرت در جهت موازی شیب طراحی شد. به‌منظور اعمال تیمارهای بقایا، ابتدا مقدار آنها برای ایجاد ۱۰۰ درصد پوشش سطح تعیین شد. بر این اساس مقدار ۶ کیلوگرم بقایای گندم برای پوشش ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد. سپس طبق محاسبات صورت گرفته مقدار صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ کیلوگرم در ۱۰ مترمربع به‌ترتیب برای پنج سطح بقایا شامل صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد محاسبه شدند. مقادیر مورد نظر در سطح خاک هر کرت پخش و سپس به‌وسیله گاوآهن تا عمق ۳۰ سانتی‌متری به خاک برگردانده شد و در ادامه کرت‌ها در دو جهت مختلف (موازی شیب و روی خطوط تراز) شخم زده شد. سپس با استفاده از دستگاه خطی‌کار ۹ ردیفی (با عمق کشت چهار تا شش سانتی‌متر) که وسیله رایج در کشور است، گندم رقم سرداری در اوایل پاییز سال ۱۳۹۴ همزمان با آغاز بارندگی‌های فصلی در جهت موازی شیب و عمود بر آن مورد کشت قرار گرفت. شکل ۱ کرت‌های آزمایشی زیر کشت گندم دیم در دو جهت خاک‌ورزی را نشان می‌دهد.

تعیین ویژگی‌های خاک

برای آگاهی از ویژگی‌های خاک کشتزار، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شدند. برای این منظور پیش از اعمال

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

ویژگی	میانگین
شن (٪)	۶۰/۴۷
سیلت (٪)	۱۰/۰۳
رس (٪)	۲۹/۴۹
سنگریزه (٪)	۳۱/۴۱
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۱۴
میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های پایدار در آب (mm)	۰/۱۱
واکنش	۷/۴۰
ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/۱۰۰g)	۱۱/۷۲
هدایت الکتریکی (dS/m)	۲/۵۷
ماده آلی (٪)	۰/۴۷
کربنات کلسیم معادل (٪)	۱۱/۳۲
درصد سدیم تبادلی	۵/۶۳

تیمارها، نمونه‌برداری خاک به‌صورت تصادفی برای تعیین ویژگی‌های اولیه خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری از سطح کشتزار انجام شد. پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه، نمونه‌ها در معرض هوا خشک شدند و از الک دو میلی‌متری عبور داده و سپس برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شدند. براین اساس توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتری (۷)، درصد سنگریزه به روش وزنی، واکنش خاک با استفاده از pH سنج، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با استفاده از EC سنج، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش باور (۱۸)، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک یک نرمال (۹) و مقدار کربن آلی به روش والکی- بلک (۱۶) اندازه‌گیری شدند. همچنین جرم ویژه ظاهری خاک با برداشت نمونه خاک دست‌نخورده به‌وسیله سیلندر فلزی (۱۵) تعیین شد. جرم خاکدانه‌های پایدار در آب نیز به روش الک تر (۲) در خاکدانه‌های با قطر دو تا چهار میلی‌متر برای مدت یک دقیقه با استفاده از سری الک‌ها با قطر . ۰، ۱/۲، ۲ و ۴ میلی‌متر تعیین شد و بر اساس متوسط قطر خاکدانه‌های باقیمانده بین دو الک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به‌دست آمد.

جدول ۱ نتایج برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کشتزار دیم مورد بررسی را نشان می‌دهد. با توجه به فراوانی ذرات شن (۶۰/۴۷ درصد)، سیلت (۱۰/۰۳ درصد) و رس (۲۹/۴۹ درصد)، خاک کشتزار دارای بافت لوم‌رس‌شنی است. با توجه به وجود مقدار کربنات کلسیم معادل نسبتاً زیاد در خاک (۱۱/۳۲ درصد)، خاک کشتزار در گروه خاک‌های آهکی (با بیش از ۱۰ درصد کربنات کلسیم معادل) (۲۴) قرار دارد. با توجه به رژیم رطوبتی (زریک) و حرارتی خاک (مزیک)، خاک مورد بررسی بر اساس روش رده‌بندی آمریکایی در دو رده انتی‌سول و اینسپتی‌سول طبقه‌بندی شد (۲۹). با توجه به درجه شوری (۲/۵۷ دسی‌زینس بر متر) و واکنش (۷/۴) و نیز پایین بودن درصد سدیم تبادلی (۵/۶)، خاک کشتزار در گروه خاک‌های غیر شور و غیر قلیا (۴) قرار دارد. خاک دارای مقدار ماده آلی کم (حدود ۰/۵ درصد) و با ظرفیت تبادل کاتیونی پایین (۱۱/۷۲ میلی‌اکی‌والان بر ۱۰۰ گرم) بود. خاک کشتزار به‌دلیل وجود بافت درشت و تا اندازه‌ای سنگریزه‌ای (۳۱/۴۱ درصد)، دارای خاکدانه‌های ناپایدار در آب (با میانگین وزنی قطر ۰/۱۱ میلی‌متر) است و در عین حال نفوذپذیری خاک بالا (۱۲/۸سانتی‌متر بر ساعت) است.

تعیین عملکرد و اجزای عملکرد گندم

در اواسط تیرماه ۱۳۹۵ عملیات برداشت از سطح کل کرت‌های آزمایشی با دست انجام گرفت. ابتدا وزن کل بوته‌های سطح

کرت اندازه‌گیری شد، سپس تعداد ۳۰ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری عملکرد به آزمایشگاه منتقل شد (۸). ارتفاع بوته، به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی در سطح کرت‌ها انجام شد. ارتفاع بوته با خط‌کش بزرگ فلزی ازحد فاصل بین یقه در سطح خاک تا انتهای سنبله بر حسب سانتی‌متر در بوته‌ها اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه، پس از بوجاری کردن بذرها، کل دانه‌های گندم وزن شد، همچنین وزن هزار دانه در ۱۰۰۰ نمونه تصادفی بذر تعیین شد. مقدار رطوبت دانه‌ها به هنگام برداشت حدود هشت درصد بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش‌های قبل از تجزیه و تحلیل، از نظر توزیع نرمال بودن به روش چولگی و کشیدگی بررسی شدند و در مواردی که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی نمی‌کردند، با روش‌های رایج (لگاریتم‌گیری و ...)، توزیع آماری آنها به‌صورت نرمال تبدیل شد. تفاوت بین مقادیر مختلف کاه‌وکلش گندم (صفر، ۲۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و دو جهت خاکورزی (موازی شیب و روی خطوط تراز) از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم با استفاده از آزمون دانکن تحلیل شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

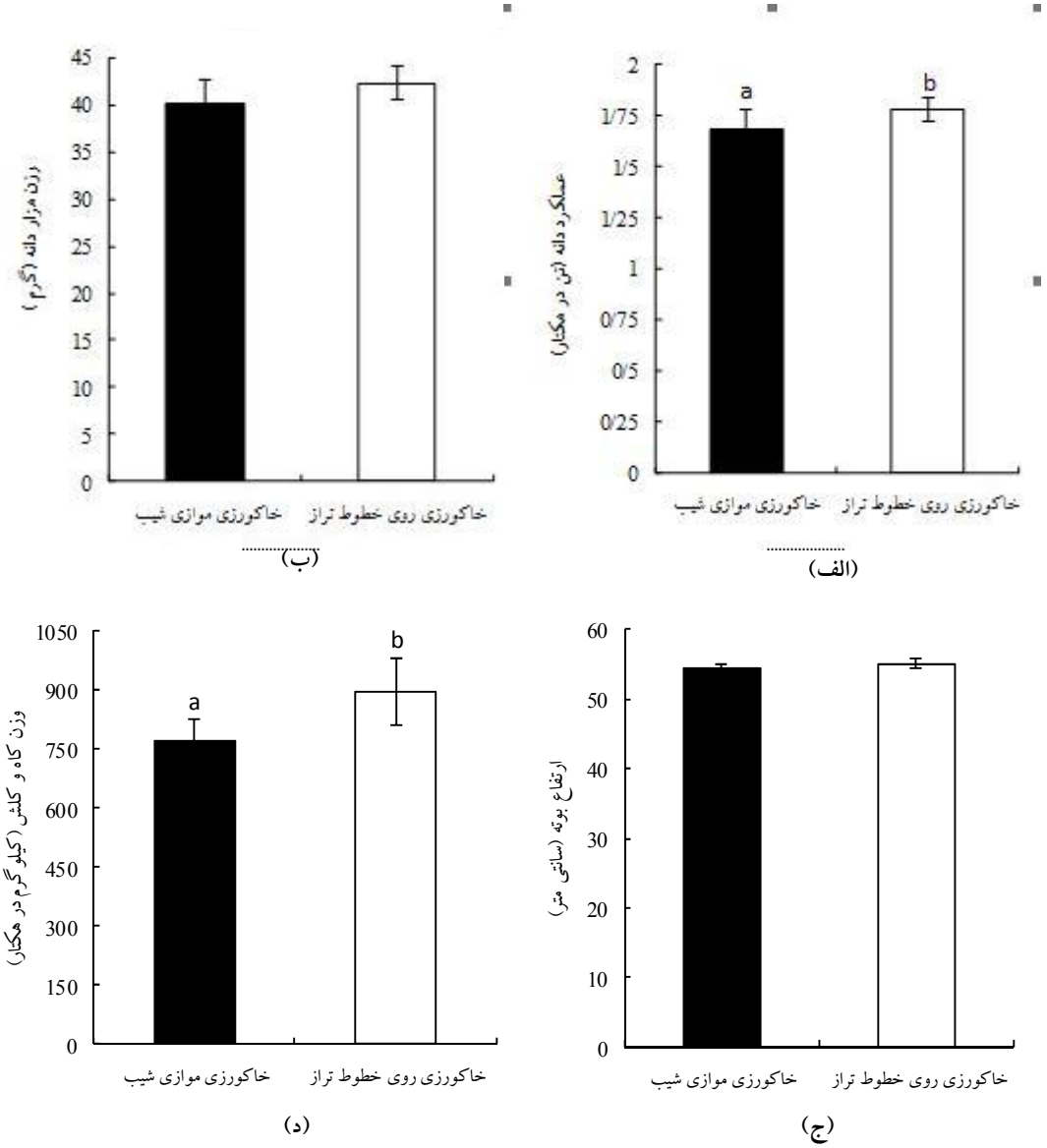
نتایج و بحث

تأثیر جهت خاکورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد گندم بین دو جهت خاکورزی نشان داد که جهت خاکورزی روی خطوط تراز میزان عملکرد دانه (۱/۷۸تن در هکتار)، وزن هزار دانه (۴۲/۲۶ گرم)، وزن کل بقایای گندم (۸۹۴/۷۸ کیلوگرم در هکتار) و ارتفاع بوته‌ها (۵۵/۱۱ سانتی‌متر) نسبت به شخم موازی شیب به‌ترتیب به اندازه ۵/۳۲، ۵/۰۱، ۱۶/۱۹ و ۱/۳۶ درصد بیشتر بود (شکل ۲).یکی از علل محدودیت عملکرد گندم در کشتزار دیم مورد بررسی، پایین بودن باروری خاک است. خاک کشتزار دارای بافت درشت‌دانه و با ساختمان ضعیف بود. در چنین شرایطی ظرفیت نگهداری آب خاک پایین است. از سوی دیگر مقدار ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی پایین بود که نشان از حاصلخیزی ضعیف خاک کشتزار و کمبود برخی عناصر غذایی است. نتایج تجزیه واریانس اثر جهت خاکورزی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد نشان داد که جهت خاکورزی اثری معنی‌دار بر عملکرد دانه و وزن کل کاه‌وکلش گندم ($P <$ ۰/۰۵) داشت با این حال تأثیر آن بر وزن هزاردانه و ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۲). افزایش عملکرد دانه در جهت خاکورزی روی خطوط تراز به‌دلیل تأثیر مستقیم جهت خاکورزی بر حفظ آب و افزایش ذخیره رطوبتی خاک بود. در خاکورزی روی خطوط تراز به‌دلیل افزایش مقدار آب در دسترس، گیاه در مراحل مختلف رشد، کمتر با کمبود آب مواجه بود و عملکرد بالاتری داشت. موهانتی و همکاران (۱۲) نشان دادند که عملکرد در شخم روی خطوط تراز به‌طور چشمگیری به‌دلیل ذخیره بیشتر آب در خاک بیشتر از شخم متداول است. سانگ و همکاران (۲۰) نشان دادند که در روش شخم برگردان و شخم چیزل با عمق ۳۰ سانتی‌متر به‌دلیل افزایش محتوای رطوبتی خاک میزان عملکرد گندم به‌ترتیب ۶ و ۷/۳ درصد بیشتر از روش شخم با برگردان با عمق ۱۵ سانتی‌متر داشت. زرین‌آبادی و واعظی (۲۹) ضمن بررسی نقش جهت شخم بر عملکرد گندم در کشتزارهای با شیب مختلف، به این نتیجه رسیدند که عملکرد گندم دیم در شخم روی خطوط تراز در مقایسه با شخم موازی با شیب، ۱/۲۴ برابر افزایش داشت.

تأثیر مقدار مصرف مالچ کاه‌وکلش بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

اثر کاربرد کاه‌وکلش گندم بر عملکرد دانه گندم در سطح یک درصد ($P <$ ۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین عملکرد

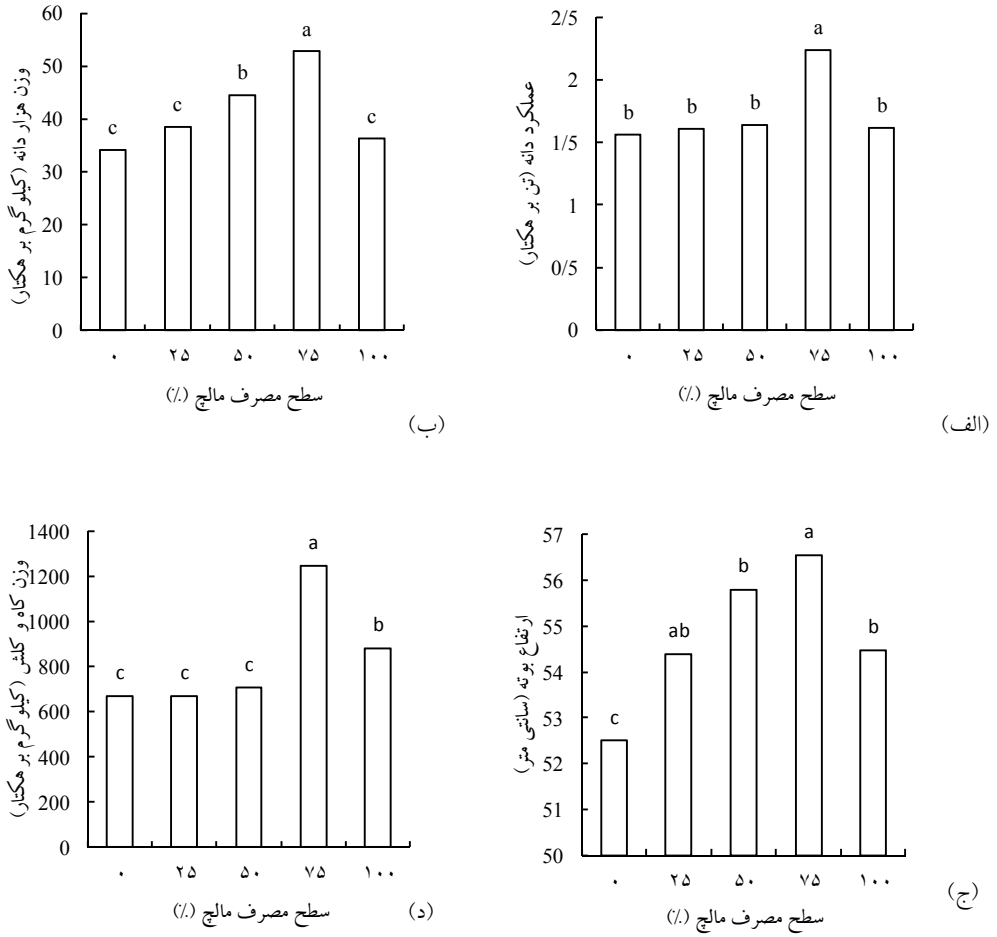


شکل ۲. مقایسه تأثیر جهت‌های خاکورزی در کشتزار دیم از نظر: الف) عملکرد دانه، ب) وزن هزار دانه، ج) ارتفاع بوته و د) وزن کاه‌وکلش گندم. حروف لاتین روی ستون‌ها از نتایج مقایسه‌های میانگین به‌دست آمده است. حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین دو جهت خاکورزی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس برهم‌کنش جهت خاکورزی و سطوح مصرف مالچ کاه‌وکلش بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	وزن بقایا
جهت خاکورزی	۱	۰/۰۷۲*	۳۰/۶۲^{ns}	۴/۰۴۸^{ns}	۱۱۶۸۵۷/۷*
مقدار مصرف مالچ	۴	۰/۴۹۳**	۳۳۷/۲۹**	۱۴/۴۱۰**	۳۶۴۶۱۱/۹**
جهت‌خاکورزی × مقدارمصرف مالچ	۴	۰/۰۹۵**	۶۷/۹۴**	۱۹/۲۱۳**	۹۱۸۰۴/۲۴*
خطا	۱۶	۰/۰۱۵	۱۲/۴۳۱	۱/۸۷۶	۱۸۱۱۹/۳۶

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵، ۹۹ درصد و غیر معنی‌دار است.



شکل۳. مقایسه تاثیر سطوح مختلف مالچ کاه‌وکلش گندم بر: الف) عملکرد دانه گندم، ب) وزن هزار دانه، ج) ارتفاع بوته و د) وزن کاه‌وکلش گندم. حروف لاتین روی ستون‌ها از نتایج مقایسه‌های میانگین به‌دست آمده است. حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین دو سطوح مصرف بقایای گیاهی را نشان می‌دهد.

دانه در تیمار ۷۵ درصد (۲/۲۵ تن در هکتار) کاه‌وکلش گندم به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد و ۱۰۰ درصد مالچ به‌ترتیب ۴۴/۲۳ و ۳۸/۸۸ درصد بیشتر بود (شکل ۳- الف). تاثیر مقدار کاه‌وکلش گندم بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد ($P<0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۲). در پژوهش حاضر سطوح مختلف کاه‌وکلش اثری معنی‌دار بر وزن هزار دانه گذاشتند ($P<0/01$). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۷۵ درصد مالچ (۵۲/۷۵ گرم) و کمترین آن در تیمار شاهد (۳۴/۱۷ گرم) به‌دست آمد (شکل ۳- ب). تومسن (۲۵) ضمن اندازه‌گیری آبشویی نیتروژن با استفاده از لایسیمتر گزارش کرد که اختلاط بقایای جو با خاک، عملکرد و جذب نیتروژن را کاهش داد و دلیل آن را طولانی کردن فاز غیرمتحرک شدن نیتروژن، ذکر کرد. افزایش عملکرد دانه در تیمار بقایای گندم را می‌توان به‌دلیل اثر کاه‌وکلش بر کاهش هدرروی آب از طریق تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی‌تر، به‌ویژه در طول ماه‌های کم‌باران مرتبط دانست. نتایج حاضر نشان می‌دهد وجود بقایای گیاهی در خاک در جذب و نگهداری رطوبت و افزایش کیفیت خاک مفید بوده است. لذا استفاده از بقایای گیاهی می‌تواند عملکرد را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (۳).

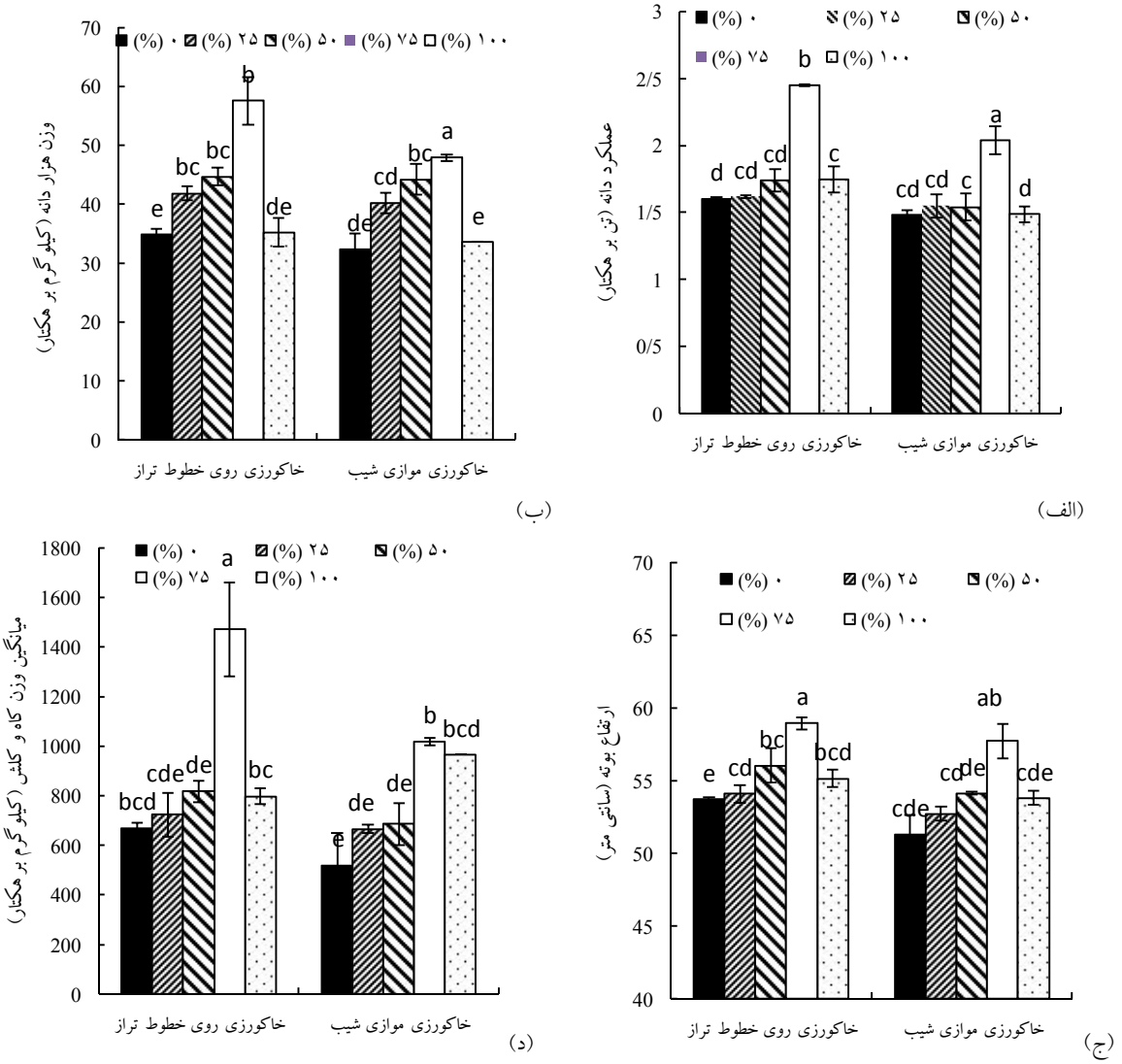
کاربرد مالچ کاه‌وکلش گندم بر ارتفاع بوته و وزن کاه‌وکلش گندم در سطح یک درصد ($P <$ ۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌ترتیب در سطح ۷۵ درصد کاه‌وکلش (۵۶/۵۵ سانتی‌متر) و شاهد (۵۲/۵۰ سانتی‌متر) حاصل شد (شکل ۳- ج). در آزمایش حاضر بیشترین وزن کاه و کلش گندم در تیمار ۷۵ درصد مالچ (۱۲۴۵/۱۵ کیلوگرم در هکتار) بود که نسبت به تیمار شاهد و ۱۰۰ درصد مالچ به‌ترتیب ۸۶/۲۳ و ۴۱/۳۳ درصد بیشتر بود (شکل ۳- د). با توجه به نسبت C/N بقایای گندم، کمبود نیتروژن در سطح ۱۰۰ درصد (۳۲ گرم) نسبت به سطح ۷۵ درصد (۲۴ گرم) می‌تواند یکی از علل کاهش عملکرد دانه و ارتفاع بوته باشد. به عبارتی در تیمار ۱۰۰ درصد کاه‌وکلش، آلی شدن نیتروژن خاک و رقابت ریزجانداران خاکزی با گیاه در جذب نیتروژن خاک باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شده است. از این‌رو احتمالاً در تیمار ۱۰۰ درصد، کمبود نیتروژن عامل محدود کننده رشد گندم بوده است. بهرانی و همکاران (۳) نشان دادند که نسبت C/N بالا در کاه گندم و اثرات منفی آن بر عملکرد، اثرات مثبت را خنثی می‌سازد، لذا استفاده از بقایای گیاهی می‌تواند عملکرد محصول را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. به نظر می‌رسد در شرایط کوتاه‌مدت نمی‌توان انتظار ظهور اثر مثبت برگشت بقایا بر عملکرد محصولات زراعی را داشت. یکی از دلایلی که می‌تواند احتمالاً منجر به بروز این نتیجه باشد، آن است که آزاد شدن نیتروژن بقایا در شرایطی صورت گرفته که چندان بر افزایش عملکرد دانه نمی‌تواند اثرگذار باشد (۲۷).

برهم‌کنش جهت خاکورزی و مقدار مصرف مالچ روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم

نتایج برهم‌کنش جهت خاکورزی و مقدار مصرف مالچ کاه‌وکلش گندم نشان داد که این دو عامل توأمان اثر معنی‌دار بر عملکرد دانه ($P <$ ۰/۰۱)، وزن هزاردانه ($P <$ ۰/۰۱)، ارتفاع بوته ($P <$ ۰/۰۱) و وزن کل کاه‌وکلش ($P <$ ۰/۰۵) داشتند (جدول ۲). برهم‌کنش جهت خاکورزی و بقایای گیاهی بر اجزای عملکرد گندم اطلاعات جامعی از نظر مدیریت بهتر کشتزارهای دیم گندم در اختیار ما قرار می‌دهد. عملکرد دانه گندم در جهت خاکورزی روی خطوط تراز با مصرف ۷۵ درصد مالچ کاه‌وکلش (۲/۴۵ تن در هکتار) نسبت به بدون مصرف مالچ (۱/۶۰ تن در هکتار) در خاکورزی موازی شیب، ۵۳/۱۲ برابر بیشتر بود. بیشترین وزن کل کاه‌وکلش گندم در تیمار ۷۵ درصد در جهت خاکورزی روی خطوط تراز (۱۴۷۱/۶۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدارآن در تیمار شاهد در خاکورزی موازی شیب (۵۱۹/۷۵ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پنج سطح مالچ گیاهی، تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته با هم داشتند، به‌طوری که کمترین و بیشترین ارتفاع بوته به‌ترتیب درتیمارهای ۱۰۰ درصد کاه‌وکلش (۵۹/۱۵ سانتی‌متر) و شاهد (۵۱/۹۴ سانتی‌متر) در جهت خاکورزی موازی شیب حاصل شد (شکل ۴).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم رقم سرداری تحت تأثیر دو روش مدیریت خاک شامل جهت خاکورزی و مقدار قرار گرفتند. جهت خاکورزی اثری معنی‌دار بر عملکرد دانه و وزن کل کاه‌وکلش گندم داشت. افزایش عملکرد دانه گندم در جهت خاکورزی روی خطوط تراز می‌تواند به‌دلیل تأثیر مستقیم این روش مدیریتی خاک بر حفظ آب و افزایش ذخیره رطوبتی خاک باشد. افزایش مقدار آب در دسترس گیاه در مراحل مختلف رشد موجب می‌شود گیاه کمتر با کمبود آب در شرایط دیم مواجه شده و درنتیجه رشد و عملکرد آن بیشتر باشد. مصرف کاه‌وکلش گندم روش مدیریتی دیگری بود که تأثیری معنی‌دار بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم داشت. افزایش عملکرد دانه گندم در تیمار مصرف کاه‌وکلش گندم می‌تواند به‌دلیل نقش مثبت بقایا در



شکل ۴. برهم‌کنش سطوح مختلف مالچ کاهوکلش و جهت خاکورزی بر الف) عملکرد دانه، ب) وزن هزاردانه، ج) ارتفاع بوته و د) وزن کل کاه‌وکلش گندم. حروف لاتین روی ستون‌ها از نتایج مقایسه‌های میانگین به‌دست آمده است. حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای جهت خاکورزی و سطح مصرف بقایای گیاهی را نشان می‌دهد.

افزایش ذخیره رطوبتی خاک و کاهش هدروی تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت باشد. عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تأثیر توأمان جهت خاکورزی و مصرف مالچ قرار گرفتند. تیمار ۷۵ درصد مصرف کاه‌وکلش همراه با خاکورزی روی خطوط تراز دارای بیشترین عملکرد دانه (۲/۴۵ تن در هکتار) بود که نسبت به شاهد با خاکورزی موازی شیب ۵۳/۱۲ درصد عملکرد بیشتری داشت. این پژوهش آشکار می‌کند که اصلاح جهت خاکورزی همراه با حفظ بقایای گیاهی و توجه به نسبت کربن به نیتروژن خاک، می‌توانند به‌عنوان روش‌های مدیریتی مناسب برای حفظ بارش‌های آسمانی در خاک و دستیابی به عملکرد بالا در کشتزارهای دیم منطقه نیمه‌خشک مورد توجه قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

1. Adak, T., G. Kumar, N. V. K. Chakravarty, R. K. Katiyar, P. S. Deshmukh and H. C. Joshi. 2013. Biomass water use efficiency in oilseed crop (*Brassica juncea* L.) under semi-arid microenvironments. *Biomass and Bioenergy* 51: 154-162.
2. Angers, D. A. and G. R. Mehuys. 1993. Aggregatestability to water. pp. 651–657. *In*: Cartner, M. R. (Ed.) Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton.
3. Bahrani, M. J., M. H. Raufat and H. Ghadiri. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. *Soil and Tillage Research* 94: 305- 309.
4. Brady, N. and R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils, 13th Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
5. Fischer, R. A., F. Santiveri and I. R. Vidal. 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands. *Field Crops Research* 79: 107-122.
6. Gangwar, K. S., K. K. Singh, S. K. Sharmaand and O. K. Tomar. 2006. Alternative tillage and crop residue management in wheat after rice in sandy loam soils of Indo-Gangetic plains. *Soil Tillage and Research* 88: 242-252.
7. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. pp. 383-411. *In:* Klute, (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1, 2nd Ed. America Society of Agronomy. Madison.
8. Ghorbani, M. H. and H. Harutyunyan. 2011. Response growth and yield to plant density and row space under rainfed conditions in wheat. *Electrical Journal Crop Production* 4(2): 139-154.
9. Jones, J. B. 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton, FL.
10. Ma, S., Z. Yu, Y. Shi, Z. Gao, L. Luo, P. Chu and Z. Guo. 2015. Soil water use, grain yield and water use efficiency of winter wheat in a long-term study of tillage practices and supplemental irrigation on the north China plain. *Agricultural Water Managment* 150: 9–17.
11. Mohammed, S. A. A. 2013. Contribution of weed control and tillage systems on soil moisture content, growth and forage quality of (Clitoria and Siratro) mixture underrainfed conditions at Zalingei – western Darfur state – Sudan. ARPN. *Journal of Science and Technology* 3: 80–95.
12. Mohanty, M., D. Bandyopadhyay, P. Painuli, A. Ghosh, K. Misra and M. Hati. 2007. Water transmission characteristics of a Vertisol and water use efficiency of rain fed soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Under subsoiling and manuring. *Soil and Tillage Research* 93(2): 420-428.
13. Najafinezhad, H., M. A. Javaheri, S. Z. Ravari and F. Azad Shahraki. 2009. Effect of crop rotation and wheat residue management on grain yield of maize cv. KSC704 and some soil properties. *Journal of Production Seed and Plant* 25-2(3): 245-258.
14. Nasresfahani, M., A. Jaberifar and A. R. Pazaki. 2013. Comparison morphologic traits wheat lines in Esfahan condition. *Crop Physiology Journal* 20: 103-113.
15. Nelson, D. W. and E. J. Kladivko. 1979. Surface runoff from sludge- amended soils. *Journal Water Pollution Control Federation* 51: 100-110.
16. Ogbonnaya, F., A. Mujeeb-Kazi, A. G. Kazi, E. L. Lagudah, S. S. Xu and D. Bonnett. 2013. Synthetic hexaploids: harnessing species of the primary gene pool for wheat improvement. *Plant Breeding Reviews Journal* 37: 35-122.
17. Olson, K. R., S. A. Ebelhar and J. M. Lang. 2013. Effects of 24 years of conservation tillage systems on soil organic carbon and soil productivity. *Applied and Environmental Soil Science* 2: 1-10.
18. Page, M. C., D. L. Sparks, M. R. Noll and G. J. Hendricks. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy middle Atlantic Coastal Plain Soils. *Soil Science Society America Journal* 51: 1460-1465.
19. Peng, Z., W. Ting, W. Haixia, W. Min, M. Xiangping, M. Siwei, Z. Rui, J. Zhikuan and H. Qingfang. 2015. Effects of straw mulch on soil water and winter wheat production in dryland farming. *Scientific Report* 5: 10720-10725.
20. Sang, X., D. X. Wang and X. Lin. 2016. Effects of tillage practices on water consumption characteristics and grain yield of winter wheat under different soil moisture conditions. *Soil and Tillage Research* 163: 185-194.
21. Sensoy, H. and Ö. Kara. 2014. Slope shape effect on runoff and soil erosion under natural rainfall conditions. *iForest-Biogeosciences and Forestry* 7 (2): 110.
22. Sharma, P., G. Singh and R. P. Singh. 2011. Conservation tillage, optimal water and organic nutrient supply enhance soil microbial activities during wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivation. *Brazilian Journal of Microbiologe* 42: 531-542.
23. Stewart, B. A. 1995. Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality, CRC Lewis Publishers. Boca Raton, FL.
24. Tan, Z. and R. Lal. 2005. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in Ohio, USA. *Journal of Agriculture, Ecosystem and Environment* 111(1): 140-152.
25. Thomsen, I. K. and B. T. Christensen. 1998. Cropping system and residue effects on nitrate leaching and crop yield. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 68 (1-2): 73-84.

26. Tripathi, S. N., Sh. Marker, P. Pandey, K. K. J. Aiswal and D. K. Tiwari. 2011. Relationship between some morphological and physiological traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Trends in Applied Sciences Research* 6: 1038-1045.
27. Vanotti, M. B., S. A. Leclerc and L. G. Bundy. 1995. Short- term effects of nitrogen fertilization on soil organic nitrogen availability. *Soil Science Society of America Journal* 59: 1350-1359.
28. Yaseen, R., J. Shafi, W. Ahmad, M. S. Rana, M. Salim and S. A. Qaisrani. 2014. Effect of deficit irrigation and mulch on soil physical properties, growth and yield of maize. *Environment and Ecology Research* 2(3): 122-137.
29. Zarrinabadi, E. and A. R. Vaezi. 2016. Runoff and soil loss as affected by land use change and plough direction in poor vegetation cover pasture. *Iranina Journal of Soil and water Research* 74(1): 87-98. (In Farsi).

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 23, No. 3, Fall 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Dryland Wheat Grain Yield and Yield Components as Affected by Slope Direction and Residue Rates

A. R. Vaezi*, S. Rezaeipour and M. Babaakbari[1]

(Received: December 30-2016 ; Accepted: May 6-2018)

Abstract

Limited information is available on the effect of residues rates and slope direction on dryland wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. This study was carried out to determine the effects of residues rates and tillage direction on grain yield and yield components of the Sardary wheat in a dryland region in Zanjan. Five wheat residues rates (0, 25, 50, 75 and 100% surface cover) were applied and incorporated into soil in two slope directions (along the slope and on contour lines) using the randomized complete blocks design with three replications in a land with 10% slope steepness. Overall, thirty plots with 2m × 5 m dimensions were installed in the field and wheat grain yield and yield components were determined for growth period from 2015-2016. Results indicated that grain yield and yield components were significantly affected by the residues rates and slope direction and their interaction. In contour tilled plots, wheat grain yield (1.78 to per hectare), thousand grain weight (42.26 kg) and wheat height (55.11 cm) were 5.32, 5.01, 16.19 and 1.36 percent more than the plots tilled along the slope. The highest grain yield was found in 75% of residue (2.45 ton per hectare) under contour line direction which was about 53% bigger than control treatment (0% straw mulch) under along the slope. This study indicated that the application of straw mulch before cultivation and incorporating into soil using contour line tillage are proper soil management methods to obtain higher wheat yield in this dryland region.

Keywords: Water conservation, Contour tillage, Wheat residues, Water supply, Semi-arid region

1. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: vaezi.alireza@gmail.com