Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۳۱۷-۲۹۹

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.2, Summer 2020, p. 299-317

مقاله علمی - پژوهشی

تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) و خصوصیات فیزیکی خاک در تناوب آیش- گندم در شرایط دیم

علیرضا کوچکی[1*]، مهدی نصیری محلاتی[1] و سید جواد عظیم‌زاده[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۳

کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، و عظیم‌زاده، س.ج.، ۱۳۹۹. تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) و خصوصیات فیزیکی خاک در تناوب آیش- گندم در شرایط دیم . بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۲(۲): ۳۱۷-۲۹۹.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در تناوب آیش گندم دیم، آزمایشی به‌صورت کرت‌های نواری، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در شهرستان شیروان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بود. سطوح خاک‌ورزی عبارت بودند از، بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی، خاک‌ورزی با گاوآهن پنجه‌غازی و برگردان‌دار. سطوح بقایای گیاهی شامل نگهداری هفت تن بقایا در هکتار، ۳/۵ تن بقایا در هکتار و بدون بقایا بود. نتایج آزمایش نشان داد که وزن مخصوص ظاهری در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک در مقایسه با عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری افزایش یافت. تخلخل خاک از روندی برخلاف وزن مخصوص ظاهری خاک تبعیت نمود. نگهداری بقایای گیاهی موجب کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش رطوبت خاک شد. خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در تمام سطوح بقایای گیاهی کمترین وزن خشک علف‌های هرز را در مقایسه با سایر تیمارها دارا بود. بیشترین مقدار خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر و کمترین مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار مشاهده شد. عملکرد دانه و زیست‌توده در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در مقایسه با سایر سیستم‌های خاک‌ورزی بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، دانه‌بندی خاک، رطوبت خاک، گاوآهن برگردان‌دار

مقدمه

امروزه علی‌رغم پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای که در به‌نژادی و اصلاح ارقام برای شرایط متنوع محیطی حاصل شده است، به نظر می‌رسد که محیط‌های خشک دارای ویژگی‌هایی هستند که مانع بروز قابلیت‌های بالقوه این ارقام تحت چنین شرایطی می‌شوند. نوسانات اقلیمی به‌خصوص بارندگی در محیط‌های خشک و به‌ویژه در شرایط دیم، شرایطی را که برای بروز توانایی‌های بالقوه ارقام اصلاح‌شده لازم است فراهم نمی‌کنند و به‌همین دلیل تحت این شرایط مدیریت زراعی و به‌ویژه عملیاتی که باعث کاهش نوسانات رطوبتی در محیط ریشه می‌شوند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عملیات خاک‌ورزی در شرایط دیم مهم‌ترین جنبه مدیریت است و اهمیت این موضوع با ورود ادوات خاک‌ورزی که برای زراعت فاریاب ساخته شده‌اند به محیط کشت دیم بیشتر جلوه کرده است. سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی تأثیر متفاوتی بر خصوصیات فیزیکی از جمله دانه‌بندی خاک گذاشته و در نتیجه، ممکن است عکس‌العمل خاک به فرسایش آبی و بادی را تغییر دهند (Hemmat & Eskandari, 2006; Mohammadi et al., 2009; Koocheki, 2003).

سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی ممکن است بر توزیع و پایداری خاک‌دانه‌ها تأثیر داشته باشند. در همین رابطه گزارش شده است که

۱- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: akooch@um.ac.ir
Doi:10.22067/jag.v12i2.52175

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش شدت خاک‌ورزی ثبات خاک‌دانه‌ها کاهش می‌یابد (Azimzadeh, 2015). برخلاف خاک‌های خاک‌ورزی شده، خاک‌های دست‌نخورده، ساختمان باثباتی داشته و کمتر تحت تأثیر نوسانات فصلی قرار می‌گیرند (Hynes & Swift, 1990). مطالعه روش‌های خاک‌ورزی در یک خاک سیلتی در آلمان (Blevins et al., 1990) نشان داد که سیستم بدون خاک‌ورزی ثبات خاک‌دانه‌ها را در لایه سطحی خاک بهبود بخشید که این بهبود دانه‌بندی به تجمع بیشتر مواد آلی در لایه سطحی خاک سیستم بدون خاک‌ورزی مربوط بود. منافذ درشتی که لایه سطحی را به لایه‌های عمقی ارتباط می‌دهند در این سیستم خاک‌ورزی افزایش یافته و باعث نفوذ بهتر آب می‌شوند. وین و ریمبالت (Vyn & Raimbault, 1990) با بررسی درصد خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر به‌عنوان شاخصی از تأثیر خاک‌ورزی بر خاک گزارش کردند که سیستم بدون خاک‌ورزی کمترین درصد خاک‌دانه‌های ریز را دارا بود.

سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی تأثیر متفاوتی بر تولید محصول در زراعت دیم نیز دارند. در همین رابطه، محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2009) گزارش کردند که روش‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) دیم داشت، به‌طوری‌که عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگردان‌دار ۱۵ درصد بیشتر بود. در آزمایش دیگری، ربیعی و رجبیان (Rabiee & Rajabian, 2011) گزارش کردند که عملکرد دانه کلزای پاییزه (*Brassica napus* L.) در خاک‌ورزی رایج، تفاوت معنی‌داری را با خاک‌ورزی حداقل نشان نداد. در مطالعه‌ای دیگر، گزارش شده است که تیمار خاک‌ورزی رایج، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن کلزا نسبت به دو تیمار کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی شد، به‌طوری‌که مقدار این پارامترها در تیمار خاک‌ورزی رایج به‌ترتیب ۸۷۶ و ۳۳۷ کیلوگرم در هکتار و برای تیمار کم‌خاک‌ورزی، ۷۱۲ و ۲۶۹ و برای تیمار بدون خاک‌ورزی ۶۴۶ و ۲۴۴ کیلوگرم در هکتار بود (Arshadi Khamseh et al., 2011). نتایج گزارش زابلستانی و همکاران (Zabolestani et al., 2008) بیانگر این بود که تیمار خاک‌ورزی رایج از نظر عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن کاه و شاخص برداشت نسبت‌به تیمار خاک‌ورزی سطحی برتری داشت. در تحقیق دیگری در رابطه با اثر خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گندم و میزان نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays*) مشاهده شد که کم‌ترین تعداد دانه در بلال، در تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در سطح بقایای ۷۵ درصد و کاربرد ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (Abdollahi et al., 2009). هوریا و ساکی (Houria & Saci, 2012) با مطالعه اثر روش‌های خاک‌ورزی به این نتیجه رسیدند که بیشترین میانگین تعداد سنبله گندم در مترمربع مربوط‌به تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی بود. بارزالی و همکاران (Barazali et al., 2003) طی مطالعه‌ای روی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.) گزارش کردند که بالاترین عملکرد دانه به سیستم بدون خاک‌ورزی اختصاص داشت. آن‌ها علت این افزایش را بیشتر بودن وزن هزار دانه در اثر افزایش رطوبت خاک در این سیستم خاک‌ورزی دانستند. نتایج مشابهی نیز در خصوص افزایش عملکرد گندم در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار گزارش شده است (Catizone et al., 1990; Khosravani et al., 2000). طبق پژوهش‌های انجام شده، وجود بقایای گیاهی در سطح خاک می‌تواند علاوه‌بر تأثیر مفید در نگهداری رطوبت خاک، موجب بهبود کارایی مصرف آب، کاهش دمای خاک و رواناب و در نهایت افزایش عملکرد گندم دیم شود (Jessop & Stewart, 1999). علیجانی و همکاران (Alijani et al., 2010) در بررسی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی (رایج و کاهش‌یافته) و مقادیر بقایای گیاهی ذرت دانه‌ای (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم به این نتیجه رسیدند که روش‌های خاک‌ورزی بر تعداد سنبله و بقایای گیاهی بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. حداکثر عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی کاهش‌یافته و خارج نمودن بقایا به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱۰۰ درصد بقایا نداشت. در تحقیقات انجام شده توسط مالکا و بلچاسزیک (Malecka & Blecharczyk, 2006) مشخص شد که عملکرد دانه جو در شرایط خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی رایج به‌ترتیب هفت و ۱۲ درصد کم‌تر بود. یافته‌های سایر پژوهشگران در رابطه با اثر بلندمدت تناوب‌های زراعی مختلف و روش‌های خاک‌ورزی، بیانگر افزایش ۷۸ درصدی عملکرد گندم دیم در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به‌روش خاک‌ورزی رایج است (El_Mejahed & Sander, 1998). در یک بررسی سه‌ساله در شمال غرب ایران و در شرایط کشت مداوم گندم توسط همت و اسکندری (Hemmat & Eskandari, 2006) مشاهده شد

www.SID.ir

Archive of SID

که عملکرد دانه، در تیمار بدون خاک‌ورزی در شرایط نگهداری کامل بقایایگیاهی، به‌میزان ۴۲۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌تر از خاک‌ورزی رایج بود که این امر به نگهداری بیشتر آب توسط بقایای گیاهی نسبت داده شده است. طبق گزارش قبادپور و خورگامی (Ghobadpour & Khourgami, 2008) عملیات خاک‌ورزی به‌وسیله گاوآهن قلمی، سبب افزایش نفوذ و ذخیره‌سازی رطوبت خاک و نیز افزایش ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و در نهایت، افزایش عملکرد در گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) شد.

هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تأثیر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی حفاظتی بر دانه‌بندی خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، رطوبت خاک، عملکرد و اجزای عملکرد گندم در مقایسه با خاک‌ورزی رایج بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در تناوب آیش- گندم دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم آزمایشی در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در شهرستان شیروان انجام شد. تیمارهای بقایای گیاهی در سال اول اعمال شد و زمین به‌صورت آیش باقی ماند و کشت در سال دوم انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل نوع سیستم خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی، خاک‌ورزی با پنجه غازی و خاک‌ورزی رایج با گاوآهن برگردان‌دار) و مدیریت بقایای گیاهی شامل نگهداری بقایا به‌میزان هفت تن در هکتار، سه‌ونیم تن در هکتار و حذف کامل بقایا بود. جهت اعمال تیمارهای بقایای گیاهی مقدار بقایا برای هر کرت، وزن شده و در سطح کرت پخش شد. در تیمارهای حذف کامل بقایای گیاهی کلیه بقایای به‌جا مانده از سال قبل جمع‌آوری و از داخل کرت خارج شدند. آزمایش به‌صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود که در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای خاک‌ورزی در نوارهای عمودی و بقایای گیاهی در نوارهای افقی قرار گرفتند. فاصله بین تکرارها پنج متر و فاصله بین نوارهای افقی و نوارهای عمودی یک متر در نظر گرفته شد. طول هر کرت ۱۰ متر و عرض هر کرت پنج متر بود. بذر مورد استفاده رقم گندم آذر ۲ بود که به‌مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کودهای شیمیایی بر مبنای ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل استفاده شد. در سه تیمار استفاده از گاوآهن قلمی، پنجه غازی و برگردان‌دار ابتدا خاک‌ورزی و یک نوبت دیسک انجام شد. سپس بذرپاشی و کودپاشی در سطح خاک با دست صورت گرفت. پس از آن بذرها و کودها مجدداً توسط دیسک با خاک مخلوط شدند. با توجه به نوع عملیات خاک‌ورزی، در تیمار خاک ورزی با گاوآهن برگردان‌دار بقایای گیاهی کاملاً با خاک مخلوط شد. در تیمارهای خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی بقایای گیاهی تا حدودی با خاک مخلوط شد، ولی در تیمار بدون خاک‌ورزی بقایای گیاهی به‌طور کامل در سطح خاک باقی ماند. در سیستم بدون خاک‌ورزی عمل کشت بذر و توزیع کود به‌صورت مستقیم به‌وسیله بذرکار انجام شد و قبل از آن هیچ نوع عملیاتی در زمین صورت نگرفت.

در انتهای دوره رویش، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله تعیین شد. در زمان برداشت نیز پس از حذف نیم متر از هر طرف کرت به‌عنوان اثر حاشیه، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و زیست‌توده گندم تعیین شد.

به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، از کوادرات یک مترمربعی استفاده شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی گندم، واحد نمونه‌برداری در داخل هر کرت پرتاب شد و علف‌های هرز داخل کوآدرات جمع‌آوری و توزین گردیدند. نمونه‌ها، به‌مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تعیین دانه‌بندی و توزیع خاک‌دانه‌ها در تیمارهای مختلف، از هر تیمار در پایان فصل رشد نمونه‌برداری خاک توسط اوگر از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری خاک انجام شد. نمونه‌های خاک درون ظرف‌های پلاستیکی ریخته شده و پس از خشک شدن در هوای آزاد به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر نمونه خاک ۵۰۰ گرم وزن و به‌وسیله الک‌های دو و نیم میلی‌متری به‌مدت ۵۰ ثانیه با دست الک شدند. پس از الک شدن نمونه‌ها، خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در تیمارهای مختلف تعیین و درصد وزنی آن‌ها مشخص شد (Kemper & Rosenau, 1986).

برای تعیین توزیع و ثبات خاک‌دانه‌ها در حالت مرطوب از روش تیسدال و ادس (Tisdal & Oads, 1982) استفاده شد، بدین‌صورت که ۲۰۰ گرم از خاک هر نمونه توزین و در ظروف آلومینیومی با آب به‌حالت اشباع رسانیده شد. سپس هر نمونه توسط الک‌های دو و نیم

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌متری به‌مدت ۵۰ ثانیه در داخل یک بشکه ۵۰ لیتری آب به‌صورت عمودی الک شدند. بدین صورت که نمونه انتخابی داخل الک بالایی ریخته شده و الک‌ها به‌صورت عمودی در داخل آب به‌آرامی به بالا و پائین حرکت داده شدند. سپس، خاک‌دانه‌های باقی‌مانده در بالای هر الک به‌داخل ظرف دیگری منتقل و در کوره الکتریکی در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت دو ساعت خشک و پس از آن توزین شده و درصد وزنی خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر از نیم میلی‌متر محاسبه شد.

به‌منظور بررسی وضعیت رطوبت خاک در تیمارهای مختلف در پایان سال آیش و در زمان برداشت نیز از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک، نمونه‌برداری و بلافاصله وزن تر آن‌ها تعیین‌گردید. سپس نمونه‌ها به آون منتقل شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از آن وزن خشک نمونه‌ها و درصد وزنی رطوبت خاک اندازه‌گیری و محاسبه گردید.

به‌منظور تعیین وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک در اردیبهشت سال ۱۳۹۴ از تمامی تیمارها حجم مشخصی از نمونه خاک به‌صورت دست‌نخورده از عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متری برداشت شد. نمونه‌ها در قوطی‌های آلومینیومی به آزمایشگاه منتقل و پس از تعیین وزن تر، به‌مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در داخل کوره الکتریکی نگهداری شدند. پس از این مدت وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری و به‌دلیل مشخص بودن حجم نمونه‌ها، وزن مخصوص ظاهری خاک محاسبه شد (Hakimian, 1980). با توجه به مشخص بودن وزن مخصوص ظاهری خاک هر نمونه و نیز چگالی خاک که معادل ۲/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد، تخلخل خاک هر نمونه با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (Hakimian, 1980).

معادله (۱)

تخلخل خاک = (۱-(وزن مخصوص ظاهری/ چگالی ذرات خاک))×۱۰۰

جدول ۱- میزان بارندگی و متوسط دمای ماه‌های مختلف در دو سال زراعی ۹۳- ۱۳۹۲ و ۹۴- ۱۳۹۳

Table 1- Mean precipitation and air temperature of different months in two years of 2013-14 and 2014-15

ماه‌ها Months	دما Temperature (°c)		بارندگی Precepitation (mm)	
	2013-2014	2014-2015	2013-2014	2014-2015
مهر Sept.-Oct.	17.6	15.6	2.6	24.2
آبان Oct.-Nov.	11.5	6.4	5.4	54.4
آذر Nov.-Dec.	4.5	2.9	21.6	5
آذر Dec.-Jan.	0.8	2.7	5.2	37
دی Jan.-Feb.	1.1	3.5	0	92.2
بهمن Feb.-March	6.9	5.1	29.8	76
اسفند March-April	11.2	15.5	52.2	3.4
فروردین April-May	18	16.8	82.6	23
اردیبهشت May-June	22.5	23.4	1	1
خرداد June-July	25.6	25.3	0	0
تیر July-Aug.	25.8	24	0	0
مرداد Aug.-Sept.	23.2	19.4	0	0

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

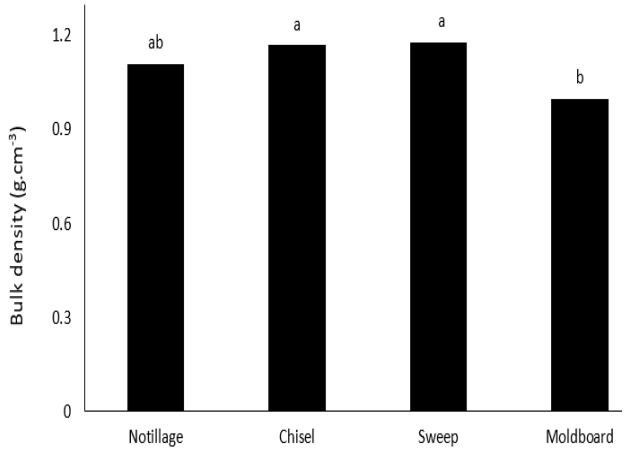
اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک

نتایج تجزیه واریانس وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک در جدول ۲ ارائه شده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار بود (P≤۰/۰۱). گرچه تفاوت بین وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و سیستم بدون خاک‌ورزی معنی‌دار نبود، ولی کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار مشاهده شد (شکل ۱) که دلیل آن اعمال خاک‌ورزی عمیق و به‌هم خوردن سخت‌لایه در خاک می‌باشد. این موضوع توسط عظیم‌زاده و همکاران نیز گزارش شده‌است (Azimzadeh et al., 2002 a). پایین بودن وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم بدون خاک‌ورزی در مقایسه با دو سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی به رفت‌و آمد کمتر ماشین‌آلات کشاورزی برمی‌گردد. وزن مخصوص ظاهری بالای خاک در دو سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی به‌دلیل خاک‌ورزی سطحی در این دو تیمار می‌باشد. نظر به همبستگی منفی تخلخل خاک با وزن مخصوص ظاهری خاک (Azimzadeh et al., 2002 b)، تخلخل خاک دقیقاً از روندی برخلاف وزن مخصوص ظاهری تبعیت نمود (شکل ۲).

اثر بقایای گیاهی نیز بر وزن مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵) (جدول ۲). کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار مصرف هفت تن در هکتار بقایای گیاهی مشاهده شد که به‌صورت معنی‌داری از تیمار بدون بقایا و تیمار مصرف سه‌ونیم تن در هکتار بقایا کمتر بود (۱/۰۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب) (شکل ۳). دلیل این موضوع بقایای بیشتر در خاک بوده که باعث تخلخل بیشتر شده‌است (شکل ۴). بقایای گیاهی در خاک باعث افزایش مواد آلی شده و مواد آلی خاک باعث دانه‌بندی بهتر خاک می‌شود (Haynes & Swift, 1990). بهبود دانه‌بندی خاک تخلخل آن را افزایش داده و باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌شود (Azimzadeh et al., 2002 b).

عمق خاک نیز تأثیر معنی‌داری بر وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک داشت (P≤۰/۰۵) (جدول ۲). وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری خاک ۱/۰۴ و در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک ۱/۲۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود که به‌هم خوردگی کمتر لایه‌های پائین تر خاک برمی‌گردد.



شکل ۱- اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک

Fig. 1- Effect of tillage systems on soil bulk density

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

www.SID.ir

Archive of SID

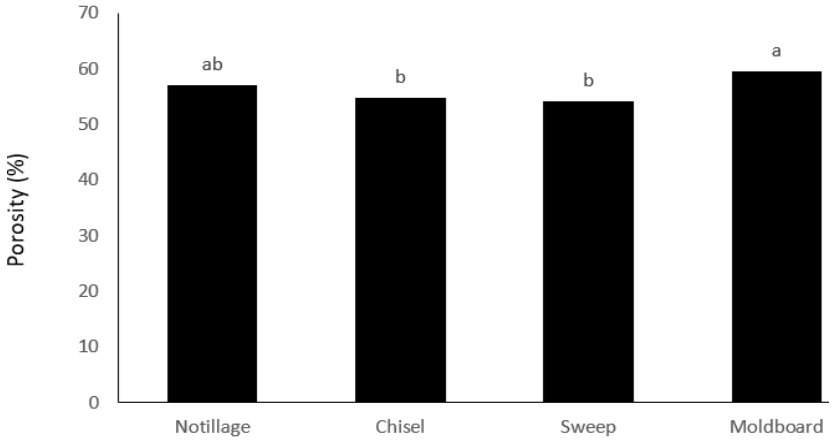
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک تحت تأثیر نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی

Table 2- Analysis of variance (mean of square) of soil bulk density and porosity affected by tillage systems and residue management

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f	وزن مخصوص ظاهری Bulk density	تخلخل Porosity
تکرار Replications	2	0.009	9.79
سیستم خاک‌ورزی Tillage systems (A)	3	0.073**	106.3**
خطا Error (A)	6	0.008	8.98
مدیریت بقایای گیاهی Residue management (B)	2	0.04**	72.13*
خطا Error (B)	4	0.003	7.82
A×B	6	0.007 ns	8.18ns
خطا Error	12	0.008	12.5
عمق خاک Soil depth (C)	1	0.483**	713.9**
A×C	3	00.5 ns	5.7ns
B×C	2	00.7ns	7.28ns
A×B×C	6	0.001ns	3.73ns
خطا Error	24	0.003	4.79
ضریب تغییرات CV (%)		4.6	3.8

ns,*,**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns,*,**: Non significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.



شکل ۲- اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر تخلخل خاک

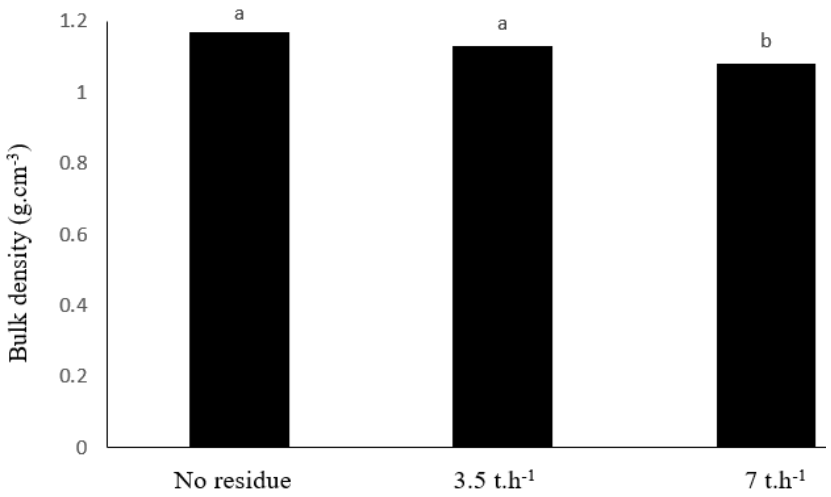
Fig. 2- Effect of tillage systems on soil porosity

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

www.SID.ir

Archive of SID

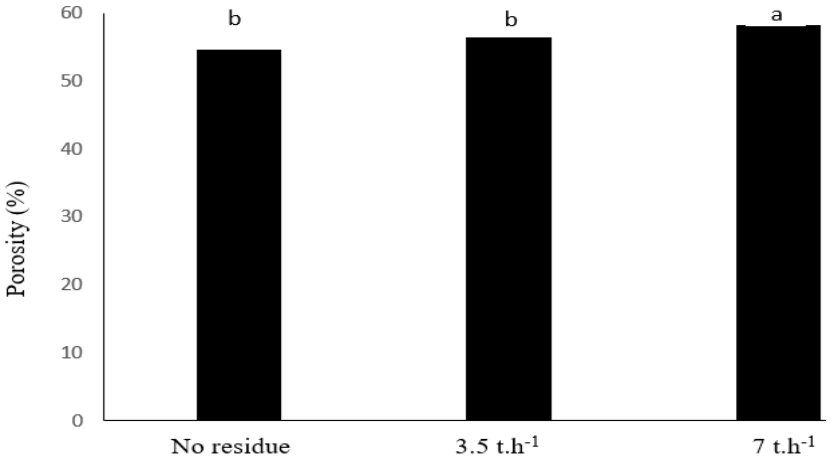


شکل ۳- اثر بقایای گیاهی بر وزن مخصوص ظاهری خاک

Fig. 3- Effect of plant residue on soil bulk density

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters in each column have not significant different based on Duncans' test.



شکل ٤- اثر بقایای گیاهی بر تخلخل خاک

Fig. 4- Effect of plant residue on soil porosity

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters in each column have not significant different based on Duncans' test.

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر توزیع خاک‌دانه‌ها

اثر متقابل سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم و کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در حالت الک نمودن مرطوب معنی‌دار بود ($P\leq ۰/۰۵$). بیشترین مقدار خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر در تمامی سیستم‌های خاک‌ورزی در تیمار نگهداری هفت تن بقایای گیاهی در هکتار مشاهده شد (جدول ۳).

کمترین مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر نیز در حالت الک مرطوب در تمامی سیستم‌های خاک‌ورزی در تیمار نگهداری هفت تن در هکتار بقایای گیاهی مشاهده شد (جدول ۴) که دلیل آن وجود موادآلی بیشتر در این تیمار بقایای گیاهی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات فیزیکی خاک تحت تأثیر نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی
Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of soil physical properties affected by tillage systems and residue management

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f	الک مرطوب Wet sieving		الک خشک Dry sieving		رطوبت خاک در زمان برداشت
		خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر	خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر	خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر	خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر	
		Aggregates> 0.5 mm	Aggregates< 0.5 mm g	Aggregates> 0.5 mm	Aggregates< 0.5 mm	Soil moisture at harvest time
تکرار Replications	2	3.6	13.75	88.3	12.6	69.6
نوع سیستم خاک‌ورزی Tillage systems (A)	3	590.3**	603*	2425.2**	546.8**	34.99 ns
خطا Error (A)	6	24	134.4	37.9	24.4	37.3
مدیریت بقایای گیاهی Residue management (B)	2	1492.8**	1455.4**	18.4.6**	10.79 ns	99.3*
خطا Error (B)	4	11.87	10.5	85.3	10.73	10.6
A×B	6	610.6**	602.5**	1125**	136.76**	36.3 ns
خطا Error	12	4.14	106.1	110.9	28.95	36.9
ضریب تغییرات CV (%)		6.4	6	2.5	7.4	20

ns,*,**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns,*,**: Non significant and significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

وجود مواد آلی در خاک باعث بهبود دانه‌بندی خاک و پایداری آن‌ها در مقابل آب خواهد شد. موادآلی به‌دلیل ایجاد اتصال میان ذرات کوچک باعث تشکیل خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر و پایدار در آب می‌گردد که قدرت کافی را جهت مقابله با پراکنده شدن توسط آب دارا هستند (Wanas et al., 2006). وقتی خاک‌دانه‌ها در داخل آب قرار می‌گیرند، آب از کلیه جهات وارد خاک‌دانه‌ها شده و هوای درون خاک‌دانه‌ها را فشرده می‌نماید. خاک‌دانه‌هایی که نتوانند فشار حاصله از تراکم هوای درونی را تحمل کنند متلاشی و تبدیل به خاک‌دانه‌های ریزتر می‌گردند، بنابراین بالاتر بودن مقدار خاک‌دانه‌های درشت‌تر و کمتر بودن خاک‌دانه‌های ریزتر، بیانگر پایداری بیشتر خاک‌دانه‌ها در مقابل آب می‌باشد (Hakiman, 1980; Haynes & Swift,1990; Karlen et al., 1994).

در حالت الک نمودن خشک، خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایای گیاهی نشان ندادند (جدول ۵). خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار در تیمار بدون بقایای گیاهی کمتر از بقیه تیمارهای خاک‌ورزی بود، گرچه اختلاف آن با سیستم خاک‌ورزی قلمی معنی‌دار نبود. زمانی‌که ۳/۵ تن در هکتار بقایای گیاهی در سطح خاک نگهداری شد، مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در تیمار خاک‌ورزی برگردان‌دار ۱۱ درصد و از بقیه تیمارها کمتر بود. مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در خاک‌ورزی برگردان‌دار زمانی‌که هفت تن در هکتار بقایا در سطح خاک نگهداری شد، ۱۳ درصد و از بقیه تیمارها کمتر بود، گرچه اختلاف آن با تیمارهای پنجه‌غازی و قلمی معنی‌دار نبود. کمتر بودن خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار کمی دور از انتظار است، چون با نیرویی که گاوآهن برگردان‌دار به خاک وارد می‌کند، انتظار می‌رود خاک پودر شده و مقدار خاک‌دانه‌های ریز بیشتر شود، ولی وین و ریمبالت کمترین مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

خاک‌دانه‌های ریز را در سیستم بدون خاک‌ورزی گزارش نموده‌اند (Vyn & Raimbault, 1993).

جدول ٤- توزیع خاک‌دانه‌ها (درصد) تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی در حالت الک نمودن مرطوب
Table 4- Aggregates disribution (%) affected by tillage systems and residue in wet sieving condition

سطوح بقایای گیاهی Crop residue rates ($t.ha^{-1}$)	سیستم‌های خاک‌ورزی Tillage systems		خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر Aggregates> 0.5 mm	خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر Aggregates< 0.5 mm
بدون بقایا No residue	بدون خاک‌ورزی	No tillage	10 de*	90ab
	قلمی	Chisel	8.5e	91a
	پنجه‌غازی	Sweep	10de	89.5ab
	برگردان‌دار	Moldboard	9de	90.5ab
3.5	بدون خاک‌ورزی	No tillage	11.5d	88ab
	قلمی	Chisel	11de	88.5ab
	پنجه‌غازی	Sweep	19.5c	80c
	برگردان‌دار	Moldboard	9de	90.5ab
7	بدون خاک‌ورزی	No tillage	18.5cd	81ab
	قلمی	Chisel	24b	76bc
	پنجه‌غازی	Sweep	34.5a	65ab
	برگردان‌دار	Moldboard	19.5c	80ab

* در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.
* Means in each column that at least contain a same letter are not significant at 5% level of probability based on Duncan's test.

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر رطوبت خاک

اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر میزان رطوبت خاک معنی‌دار نبود. اثر بقایای گیاهی بر رطوبت خاک نیز در پایان دوره آیش به‌دلیل بارندگی اندک منطقه در این سال معنی‌دار نبود (جدول ۱)، ولی در سال دوم و در زمان برداشت محصول، تیمارهای بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک نشان دادند. همان‌گونه که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود، تیمار نگهداری هفت و ۳/۵ تن در هکتار بقایای گیاهی در مقایسه با تیمار بدون بقایا به‌ترتیب ۱۳ و ۱۷/۴ درصد رطوبت بیشتری در خاک ذخیره نمودند. مواد آلی خاک می‌تواند پایداری خاک‌دانه‌ها، نفوذپذیری و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک را باعث گردد که این موضوع به‌طور آشکاری باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود (Pagliai et al., 1981) . همان‌گونه که پیشتر ذکر شد بیشترین مقدار خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر در الک نمودن خشک و کمترین مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در الک نمودن مرطوب در تمامی سیستم‌های خاک‌ورزی در نگهداری هفت تن در هکتار بقایای گیاهی اتفاق افتاد که این موضوع بیانگر تأثیر بقایای گیاهی بر دانه‌بندی خاک می‌باشد که تأثیر زیادی در نفوذ و ذخیره رطوبت در خاک دارد. اثر متقابل نوع سیستم خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر رطوبت خاک معنی‌دار نبود (جدول ۳).

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر وزن خشک علف‌های هرز

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵)، در حالی‌که تیمار مدیریت بقایای گیاهی اثر معنی‌داری بر وزن خشک علف‌های هرز نشان نداد. اثر متقابل نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار بود ($P\leq$ ۰/۰۱) (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

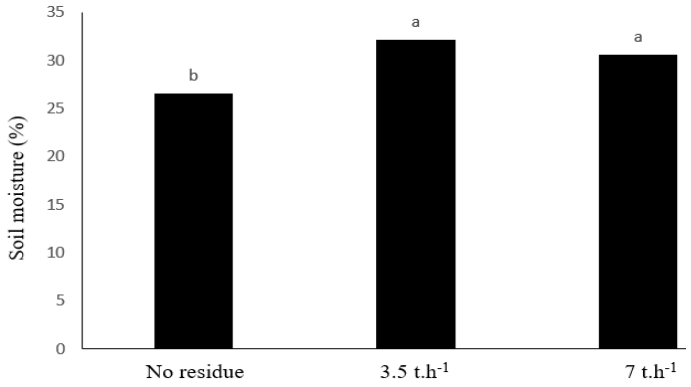
جدول ۵- توزیع خاک‌دانه‌ها (درصد) تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی در حالت الک نمودن خشک

Table 5- Aggregates disribution (%) affected by tillage systems and residue in dry sieving condition

سطوح بقایای گیاهی Crop residue rates ($t.ha^{-1}$)	سیستم‌های خاک‌ورزی Tillage systems		خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر Aggregates > 0.5mm	خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر Aggregates< 0.5mm
بدون بقایا No residue	بدون خاک‌ورزی	No tillage	83.8[a*]	16[a]
	قلمی	Chisel	85[a]	14.4[ab]
	پنجه‌غازی	Sweep	83[a]	16.4[a]
	برگردان‌دار	Moldboard	86[a]	13.8[bc]
3.5	بدون خاک‌ورزی	No tillage	84.7[a]	15ab
	قلمی	Chisel	84[a]	15.6[a]
	پنجه‌غازی	Sweep	84[a]	15.6[a]
	برگردان‌دار	Moldboard	89[a]	11[c]
7	بدون خاک‌ورزی	No tillage	84[a]	16[a]
	قلمی	Chisel	85[a]	14.4[ab]
	پنجه‌غازی	Sweep	85[a]	14.4[ab]
	برگردان‌دار	Moldboard	87[a]	13[bc]

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

* Means in each column that at least contain a same letter are not significan at 5% level of probability based on Duncan's test.



شکل ۵- اثر بقایای گیاهی بر میزان رطوبت خاک

Fig. 5- Effect of plant residue on soil moisture

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

وزن خشک علف‌های هرز در سیستم بدون خاک‌ورزی در تمامی سطوح بقایای گیاهی بیش از سایر تیمارها بود و در سیستم بدون خاک‌ورزی نگهداری بقایای گیاهی باعث کاهش معنی‌دار علف‌های هرز شد، ولی اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار هفت تن بقایا در هکتار و ۳/۵ تن بقایا در هکتار مشاهده نشد (شکل ۶). به نظر می‌رسد که نگهداری بقایای گیاهی می‌تواند از طریق جلوگیری از رسیدن نور و ایجاد پوششی بر روی علف‌های هرز و سرد نگه‌داشتن خاک باعث تأخیر در جوانه‌زنی شده و تا حدی مانع از رشد آن‌ها شوند. در یک پژوهش ۱۳ ساله در مرکز تحقیقات بین‌المللی ایکاردا نیز وجود علف‌های هرز بیشتری در سیستم بدون خاک‌ورزی گزارش شده است (Azimzadeh et al., 2002 b). گرچه وزن خشک علف‌های هرز در تیمار نگهداری هفت تن در هکتار بقایای گیاهی در دو سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی در مقایسه با عدم نگهداری بقایا کمتر بود، ولی وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای مختلف بقایای گیاهی در دو سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی از روند خاصی تبعیت نکرد. گاوآهن برگردان‌دار تأثیر بسیار چشمگیری

www.SID.ir

Archive of SID

بر کنترل علف‌های هرز داشت. گاوآهن برگردان‌دار به‌دلیل قطع نمودن ریشه علف‌های هرز، مخصوصاً علف‌های هرز چندساله همانند تلخه (*Acroptilon repense*) که علف هرز غالب در تیمارهای این آزمایش بود، به‌خوبی تراکم علف‌های هرز را در هر سه تیمار بقایای گیاهی کاهش داد. به‌دلیل اثر شاخص کنترل علف‌های هرز توسط تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار نقش بقایای گیاهی در کنترل علف‌های هرز در این سیستم خاک‌ورزی قابل توجه نبود.

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در جدول ۶ ارائه شده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، اثر نوع سیستم خاک‌ورزی ($P\leq ۰/۰۵$) و اثرات متقابل نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود ($P\leq ۰/۰۱$). بیشترین ارتفاع بوته در نگهداری هفت و ۳/۵ تن در هکتار بقایای گیاهی در تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار مشاهده شد (شکل ۷) که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی تفاوت این دو تیمار با تیمار بدون بقایا به‌ترتیب ۱۴/۵ و ۱۷/۸ درصد بود (شکل ۷). به نظر می‌رسد ارتفاع بیشتر بوته در تیمارهای خاک‌ورزی برگردان‌دار همراه با حفظ بقایا به‌دلیل بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه باشد. اختلاط بقایای گیاهی با خاک در سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار باعث افزایش تخلخل خاک و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده (شکل‌های ۱ و ۲) و محیط مناسبی برای گسترش ریشه فراهم نموده‌است. عظیم‌زاده و همکاران نیز (Azimzadeh et al., 2002 a) افزایش تخلخل و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار را گزارش نموده‌اند.

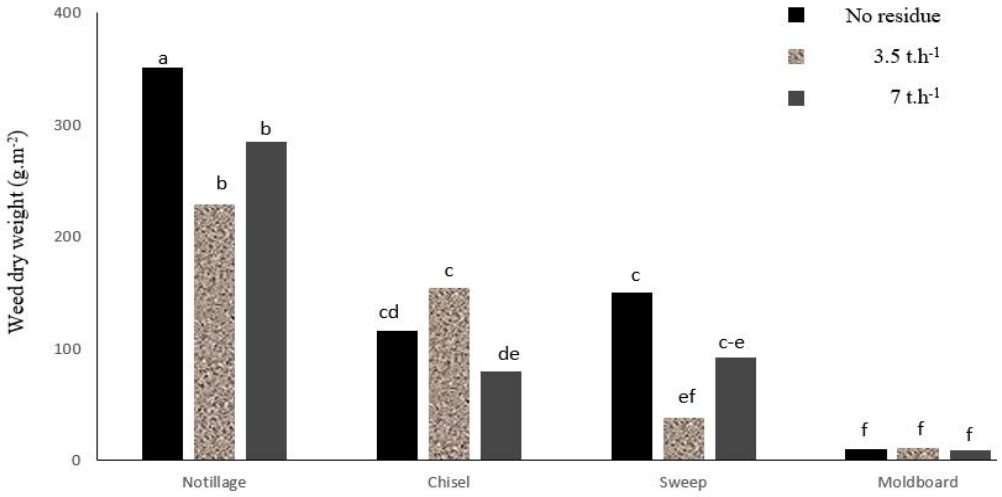
جدول ٦- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده گندم دیم تحت تأثیر نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی
Table 6- Analysis of variance (mean of squares) of measured traits of rainfed wheat affected by tillage system and residue management

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f	وزن خشک علف‌های هرز Weeds dry weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد سنبله در مترمربع Number of spike.m^{-2}	تعداد دانه در سنبله Number of seeds.spike^{-1}	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیست‌توده Biological yield	شاخص برداشت Harvest Index
تکرار Replications	2	26352.44	26352.44	14026.36	51.01	2.287	833641.08	326889.1	30.4
نوع سیستم خاک‌ورزی Tillage system (A)	3	123006.7*	1239020*	7960.69**	33.02 ns	15.96ns	895734.29*	3243677.2*	44.1ns
خطا Error (A)	6	21373.7	21373.7	966.58	4.77	7.31	192859.04	424019.8	41.2
مدیریت بقایای گیاهی Residue management (B)	2	8078.5ns	8078.5ns	1520.19ns	0.231ns	4.10ns	251795.2	4040456.19**	43.8ns
خطا Error (B)	4	3152.06	3152.06	735.11	6.28	11.16	205226.58	256507	53.
A×B	6	5607.565**	5607.56**	1246.19**	11.25ns	1.61ns	114889.3ns	446318.9ns	23.8ns
خطا Error	12	1186.27	1186	297.16	11.53	12.24	45955.32	254581.3	22.1
ضریب تغییرات CV (%)		27	27	8.8	15.6	7	11.9	7.9	16

ns,*,**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns,*,**: Non significant and significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

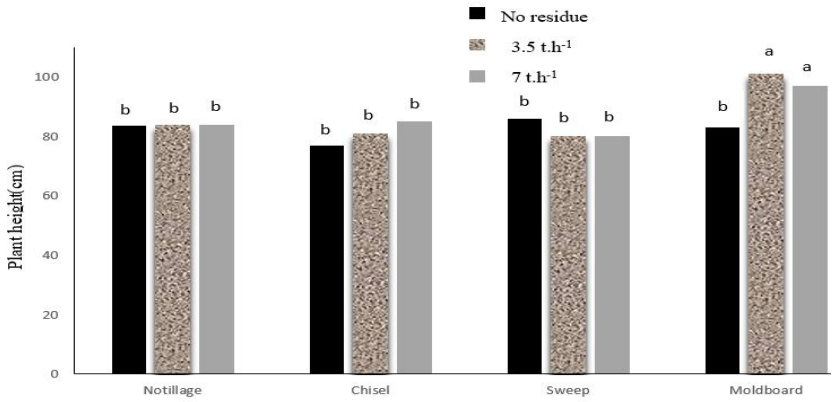


شکل ٦- اثر متقابل سیستم‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر وزن خشک علف‌های هرز

Fig. 6- Interaction effect of tillage systems and plant residue on dry weight of weeds

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.



شکل ۷- اثر متقابل تیمارهای خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته گندم

Fig. 7- Interaction effect of tillage and residue management on wheat plant height

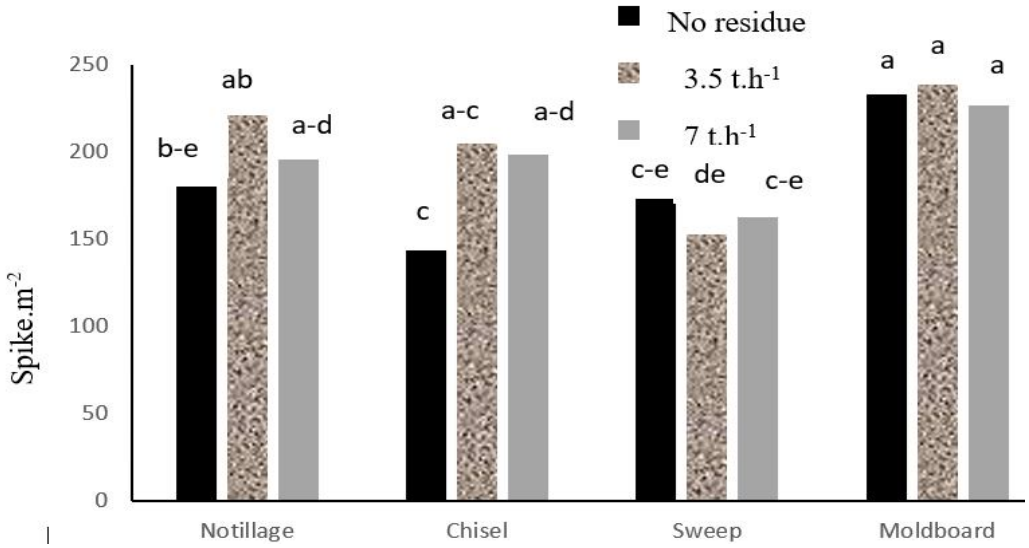
میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

با توجه به اثرات متقابل معنی‌دار (P≤۰/۰۱) تیمارهای خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر تعداد سنبله در مترمربع (شکل ۸) ملاحظه می‌شود که تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در هر سه سطح بقایای گیاهی در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را داشت. کمترین تعداد سنبله در واحد سطح در تیمار گاوآهن قلمی و بدون بقایای گیاهی مشاهده شد. تهیه بستر بذر مناسب در سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار می‌تواند دلیلی بر جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه و در نتیجه، باعث افزایش تعداد سنبله در واحد سطح شده باشد (Zabolestani et al., 2008).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- اثر متقابل تیمارهای خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح

Fig. 8- Interaction effect of tillage and residue management on spike.m^{-2}

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

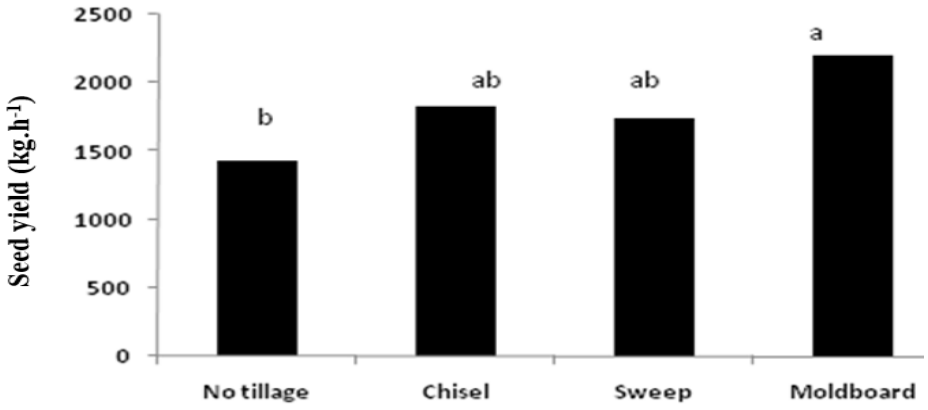
Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه معنی‌دار نشد (جدول ۶). اثر نوع سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵) (جدول ۶) و بالاترین عملکرد دانه در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار به‌دست آمد، عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار نسبت‌به خاک‌ورزی با گاوآهن پنجه‌غازی، قلمی و سیستم بدون خاک‌ورزی به‌ترتیب ۲۰/۵، ۱۷ و ۳۵ درصد بالاتر بود. اختلاف موجود بین سیستم‌های خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و خاک‌ورزی با گاوآهن پنجه‌غازی و قلمی به‌لحاظ آماری معنی‌دار نشد (شکل ۹). افزایش عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در مقایسه با سه سیستم دیگر خاک‌ورزی می‌تواند به‌دلیل پایین‌تر بودن وزن مخصوص ظاهری خاک در این سیستم باشد. همان‌گونه که پیشتر اشاره شد وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار به‌صورت معنی‌داری از سایر سیستم‌های خاک‌ورزی کمتر بود. پایین‌تر بودن وزن مخصوص ظاهری می‌تواند سبب تسهیل رشد و گسترش ریشه شده باشد. همچنین کمتر بودن وزن خشک علف‌های هرز در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و بالاتر بودن تعداد سنبله در مترمربع به‌عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد، می‌تواند دلیل دیگری برای افزایش عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار باشد. نتایج تحقیقات دیگری نیز بیانگر عملکرد بیشتر دانه در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در مقایسه با سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد Azimzadeh et al., 2002 a; Malecka & Blecharczyk, (2006).

تأثیر مدیریت بقایا و نیز اثر متقابل نوع سیستم خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر عملکرد دانه به‌لحاظ آماری معنی‌دار نشد (جدول ۶). اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵) (جدول ۶) و بیشترین عملکرد زیست‌توده در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار حاصل شد. هرچند که اختلاف این تیمار با دو تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی معنی‌دار نبود (شکل ۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID



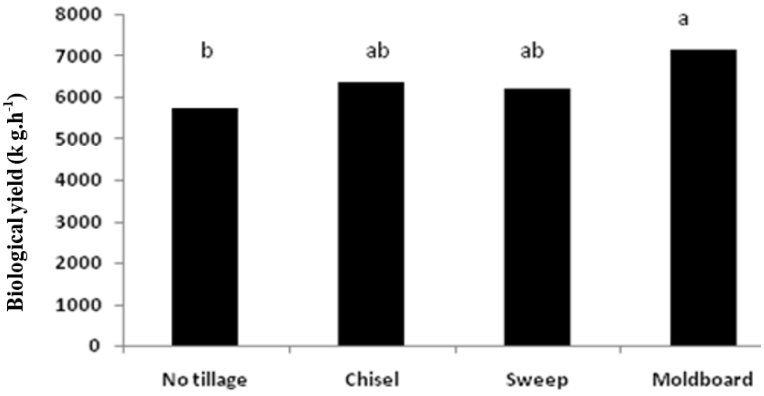
شکل ۹- اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانه گندم

Fig. 9- Effect of tillage systems on wheat seed yield

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار خاک را به‌طور کامل به‌هم می‌زند و آن را زیرورو می‌کند و در سیستم بدون خاک‌ورزی خاک اصلاً به‌هم نمی‌خورد، به‌همین دلیل اختلاف آن‌ها در اکثر موارد معنی‌دار است. در خاک‌ورزی با پنجه‌غازی لایه سطحی خاک به‌هم می‌خورد و گاوآهن قلمی خاک را فقط شکاف داده و آن را به‌هم نمی‌زند. لذا سیستم‌های خاک‌ورزی قلمی و پنجه‌غازی حالت بینابینی دارند و به همین دلیل تفاوت آن‌ها با سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و سیستم بدون خاک‌ورزی معنی‌دار نشده است. افزایش زیست‌توده در تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در مقایسه با گاوآهن پنجه‌غازی، قلمی و سیستم بدون خاک‌ورزی به‌ترتیب ۱۳/۶، ۱۱/۲ و ۲۰ درصد بود (شکل ۱۰). دلیل این افزایش عملکرد همان‌گونه که ذکر شد، وزن مخصوص ظاهری کمتر خاک، کنترل بهتر علف‌های هرز و تعداد سنبله بیشتر در واحد سطح در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار بود.



شکل ۱۰- اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد زیست‌توده گندم

Fig. 10- Effect of tillage systems on wheat biological yield

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

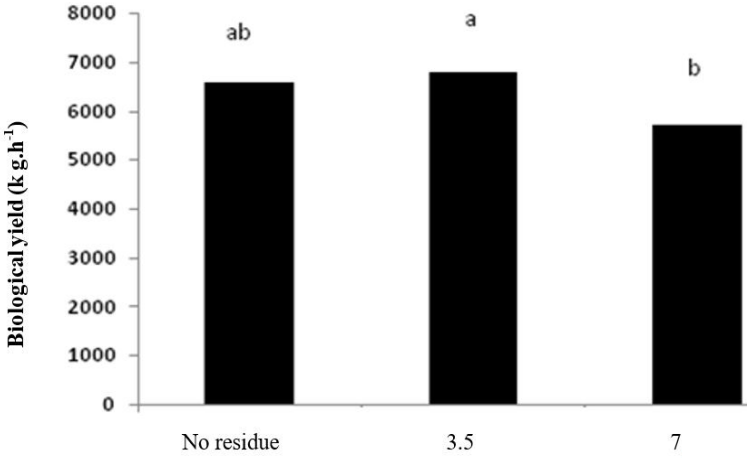
Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

اثر تیمار مدیریت بقایای گیاهی بر زیست‌توده گندم معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵) (جدول ۶). کمترین زیست‌توده در تیمار نگهداری هفت تن در هکتار بقایای گیاهی مشاهده شدکه در مقایسه با عدم نگهداری بقایای گیاهی ۱۳/۵ درصد کمتر بود (شکل ۱۱). نگهداری ۳/۵ تن

www.SID.ir

Archive of SID

بقایای گیاهی در هکتار در مقایسه با عدم نگهداری بقایا اختلاف معنی‌داری نشان نداد. ریزجانداران موجود در خاک برای تجزیه بقایای گیاهی اضافه شده به خاک از نیتروژن سهل‌الوصول موجود در خاک استفاده کرده که در نتیجه گیاه با کمبود نیتروژن مواجه شده و در نهایت، عملکرد زیست‌توده کاهش می‌یابد (Lal, 1995). شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (جدول ۶).



شکل ۱۱- اثر بقایای گیاهی بر عملکرد زیست‌توده گندم

Fig. 11- Effect of plant residue on wheat biological yield

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters have not significant different based on Duncans' test.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و پنجه‌غازی در مقایسه با خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار وزن مخصوص ظاهری بیشتر و تخلخل کمتری داشتند. بیشترین مقدار خاک‌دانه‌های بزرگ‌تر از نیم میلی‌متر و کمترین مقدار خاک‌دانه‌های کوچک‌تر از نیم میلی‌متر در حالت الک نمودن مرطوب خاک، در تمامی سیستم‌های خاک‌ورزی در تیمار نگهداری هفت تن بقایای گیاهی در هکتار مشاهده شد. نگهداری بقایای گیاهی به‌صورت معنی‌داری رطوبت خاک را در زمان برداشت محصول افزایش داد. نگهداری بقایای گیاهی در سیستم بدون خاک‌ورزی، سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز گردید. کمترین وزن خشک علف‌های هرز در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و در تمام سطوح بقایای گیاهی مشاهده شد.

عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار به‌صورت معنی‌داری از سیستم بدون خاک‌ورزی بیشتر بود، ولی اختلاف معنی‌داری با دو سیستم خاک‌ورزی قلمی و پنجه‌غازی نداشت. علی‌رغم گزارش‌های زیادی مبنی بر برتری سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی برگردان‌دار، علت برتری خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در مقایسه با سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی در این آزمایش می‌تواند تهیه بستر مناسب بذر، وزن مخصوص ظاهری پایین، تخلخل بیشتر خاک و تعداد بیشتر سنبله در واحد سطح در این تیمار خاک‌ورزی باشد. همچنین کنترل بسیار مؤثر علف‌های هرز مخصوصاً علف هرز تلخه در خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار می‌تواند یکی دیگر از دلایل مهم افزایش عملکرد در این تیمار باشد. وزن خشک علف‌های هرز در تیمار خاک‌ورزی برگردان‌دار در زمان برداشت به‌صورت معنی‌داری از سایر تیمارهای خاک‌ورزی کمتر و نزدیک به صفر بود. به‌دلیل وجود علف‌های هرز چندساله و سمج همانند تلخه در منطقه، سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی حتی همراه با استفاده از علف‌کش هم نمی‌تواند رقیبی برای سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار باشد.گزارش‌های ضد و نقیضی در رابطه با تأثیر خاک‌ورزی برگردان‌دار بر عملکرد گندم در مقایسه با خاک‌ورزی‌های حفاظتی وجود دارد که می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت آزمایش باشد. البته خاک‌ورزی‌های حفاظتی بیشتر از دیدگاه حفاظت خاک مطرح شده‌اند که در مقایسه با خاک‌ورزی‌های رایج

www.SID.ir

Archive of SID

برتری دارند که اثرات آن‌ها در مطالعات طولانی‌مدت بهتر قابل قضاوت می‌باشد، ولی نتایج این آزمایش برتری سیستم خاک‌ورزی برگردان‌دار را در مقایسه با سایر سیستم‌های خاک‌ورزی به‌وضوح نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

بودجه این تحقیق از محل اعتبار طرح پژوهشی شماره ۲۶۴۱۱ مورخ ۱۳۹۲/۰۱/۲۱ توسط معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدینوسیله سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Azimzadeh, S.M., 2015. Soil physical properties after two years application of organic fertilizers in Safflower (*Carthamus tinctorius* L) planting. International Journal of Farming and Allied Sciences 4: 341-35
2. Azimzadeh, S.M., Koocheki, A., and Pala, M., 2002 a. Effect of different tillage systems on some soil physical and chemical characterestics. Journal of Research in Agricultural Sciences 2(1): 51-63.
3. Azimzadeh, S.M., Pala, M., and Koocheki, A., 2002 b. Effect of tillage systems on soil bulk densty, porosity, soil moisture and wheat yield in dry land condition. Iranian Journal of Crop Sciencs 4(3): 218-233. (In Persian with English Summary)
4. Abdollahi, F., Ghadiri, H., and Bohrani, J., 2009. Effect of tillage, wheat residue management and nitrogen on yield and yield components of mays. Journal of Iranian Agricultural Research 8(2): 336-346.
5. Alijani, K.H., Bahrani, M.H., and Kazemeini, A.R., 2010. Effects of tillage methods and rates of corn residues on winter wheat yield and yield components and soil organic carbon and nitrogen in relay cropping. In: Proceeding of 11th Iranian crop Science Congress. Tehran, Iran. (In Persian)
6. Arshadi Khamseh, A., Almasi, M., Reshad Sadeghi, A., and Ahmadi Adli, R., 2011. Effect of conservation tillage on irrigation planning and rapeseed yield. Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 22(1): 39-48. (In Persian with English Summary)
7. Barzali, M., Javanshir, A., Shakiba, M.R., Moghaddam, M., and Nourinia, A., 2003. Effect of different tillage methods on yield and yield components of soybean in Gorgan region. Journal of Seedling and Seed 19(2): 173-189.
8. Blevins, R.L., Frye, W.W., Baldwin, P.L., and Robertson, S.D., 1990.Tillage effect on sediment and soluble nutrient losses from a Maury silt soil. Journal of Environmental Quality 19: 683-686.
9. Catizone, P., Tedeschi, M., and Baldoni, G., 1990. Influence of crop management on weed populations and wheat yield. Symposium on Integrated Weed Management in Cereals. In: Proceeding of an EWRS symposium Helsinki, Finland.
10. El-Mejahed, K., and Sander, D.H., 1998. Rotation, tillage and fertilizer effect on wheat-based rain food crop rotation in semiarid Morocco. Proceeding of Third European Conforance of Grain Legumes. In: Opportunities for high qualify, healthy and added value crops to meet European demands. Valladolid, Spain.
11. Fenster, C.R., Domingo, C.E., and Burnside, O.C., 1969. Weed control and plant residue maintenance with various tillage treatments in a winter wheat fallow rotation. Agronomy Journal 61: 250-259.
12. Ghobadpour, G., and Khourgami, A., 2008. Effect of different tillage methods and yield and yield components on rainfed safflower in Khorramabad region. Agricultural Journal 1(1): 59-69.
13. Hakimian, M., 1980. Fundamentals of Soil Science. 5th Edition. Tehran University Publication. Tehran, Iran. (In Persian)
14. Haynes, R.J., and Swift, R.S., 1990. Stability of soil aggregate in relation to organic constituent and soil water content. Journal of Soil Science 41:73-83.
15. Hemmat, A., and Eskandari, I., 2006. Dry and winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northweast Iran. Soil and Tillage Research 86(1): 99-109
16. Houria. M., and Saci, C., 2012. The performances of durum wheat yield under tillage effect in semi-arid environment. Energy Procedia 18: 879-887.
17. Jessop, R.S., and Stewart, L.W., 1999. Effect of crop residues, soil type and temperature on emeregence and early growth of wheat, Plant and Soil 74: 101-109
18. Karlen, D.L., Wollenhaup, N.C., Erbach, D.C., Berry, E.C., Swan, J.B., Each, N.S., and Jordahl., J.L., 1994. Long term tillage effect on soil quality. Soil and Tillage Research 32: 313-327
19. Kemper, W.D., and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: A. Klute (Ed.). Methods of

www.SID.ir

Archive of SID

Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Madison, WI. P. 425-42.
20. Khosravani, A., Zareian, S., and Afzalnia, S., 2000. Effect of diferent tillage methods on irrigated wheat yield. Iranian Journal of Agricultural Sciences 31(2): 269-277. (In Persian with English Summary)
21. Koocheki, A., 2003. To Crops and Breeding in Dry Farming. Jihad of Mashhad University, Mashhad, Iran. 304 p. (In Persian)
22. Lal, R., 1995. The role of residues management in sustainable agriculturalsystems. Journal of Sustainable Agriculture 5(4): 51-76.
23. Malecka, I., and Blecharczyk, A., 2006. Effect of tillage systems: Mulches and nitrogen fertilizationon spring barley (*Hordeum vulgare*.). Agronomy Research 6(2): 517-529
24. Mannering, J.V., Griffith, D.R., and Richey, C.B., 1975. Tillage for moisture conservation. American Society of Agriculture Engineering 75: 23-25.
25. Mohammadi, K., Nabiollahi, K., Agha Alikhani, M., and Khormali, F., 2009. Evaluation of the effect of different tillage methods on soil physical properties and yield and yield components of rainfed wheat. Journal of Plant Production Researches 16(4): 77-91. (In Persian with English Summary)
26. Pagliai, M., Guidi G., La Marca, M., Giachetti, M., and Lucamente, G., 1981. Effect of sewage sludge and compost on soil porosity and aggregation. Journal of Environmental Quality 10: 556-561.
27. Rabiee, M., and Rajabian, M., 2011. Effect of tillage systems and rice residue management on morphological treatments and fall rapeseed yield as second cropping after rice in Rasht. Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 21(4): 105-121.
28. Tisdall, J.M., and Oades, J.M., 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. Journal of Soil Science 33: 141-163.
29. Vyn, T.J., and Raimbault, B.A., 1993. Long-term effect of five tillage systems on corn response and soil structure. Agronomy Journal 85: 1074-1079.
30. Wanas, S.H.A., and Orman, W.M., 2006. Advantages of applying various compost types to different layers of sandy soil: Journal of Applied Scientific Research 2(12): 1298-1303
31. Zabolestani, M., Reshad Sedghi, A., and Zamani, S., 2008. Evaluation and comparison of two superficial and conventional tillage methods in aspect of yield and yield components of wheat. Journal of Agricultural New Knowledge 4(12): 39-48.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.2, Summer 2020, p. 299-317

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۳۱۷-۲۹۹

Effect of Different Tillage Systems on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Yield and some Soil Physical Characteristics in a Fallow-Wheat Rotation under Rainfed Condition

A. Koocheki[1]*, M. Nassiri Mahallati[1] and S.J. Azimzadeh[2]

Submitted: 20-12-2015
Accepted: 24-09-2016

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Azimzadeh, S.J., 2020. Effect of different tillage systems on wheat yield and some soil physical characteristics in a fallow-wheat rotation under rainfed condition. Journal of Agroecology. 12(2):299-317.

Introduction

Climatic variation particularly for participation is a constraint for the crops to reach their potential productivity under rainfed conditions. Therefore soil moisture preservation by means of tillage practices and improvement of soil physical criteria, particularly through enhancement of organic matter content is crucial. For this reason soil tillage must be managed in a proper way in order to fulfill this objective. Use of the right implements for this purpose under rainfed conditions together with retention of crop residue are practices most suitable for low rainfall environments. Tillage operation has a great impact on soil properties such as soil particle stability, soil aggregate and also soil water holding capacity. There are good evidences regarding yield improvement under rainfed conditions when implements such as chisel plow and sweep plow is used. Reduced tillage has been referred to as a proper practice under such conditions and degrees of no to minimum tillage have been proposed. These types of tillage combined with retention of crop residue which is referred to as conservation agriculture is being received more attention for the sake of soil conservation and moisture preservation. The purpose of the present study was to investigate these type of management for a rainfed wheat-fallow rotation.

Materials and Methods

In order to study the effect of different tillage practices in fallow-wheat rotation and retention of crop residue on soil properties such as bulk density, soil aggregate, porosity, particle stability and moisture holding capacity and also crop criteria including yield, above ground biomass of wheat and weed under rainfed conditions, an experiment was conducted for two years (2013-2014 and 2014-2015 growing seasons) in Shirvan region, Northeast of Iran. The layout of experiment was strip plots based on a randomized complete block design and three replications. Tillage systems and retention of crop residue were the experimental factors with four levels of tillage (chisel, sweep, moldboard and no tillage) and three levels of crop residue retention (7, 3.5 $t.ha^{-1}$ and zero residue). Tisdal and Oades method used to determine the soil aggregates size distribution in dry and wet sieving conditions. To determine the soil bulk density, undisturbed samples were picked up from a depth of 0-10, and 10-20 cm and soil bulk density were determined after drying of soil in Oven for 48 hours at a temperature of 105°c. In order to evaluate the soil moisture at the end of the fallow year, sampling was done from each treatment in the depth of 0-20cm. During growth and after harvesting, the plant height, ear length, seed number per ear, thousand kernel weight, seed yield, and biological yield were determined.

Results and Discussion

Results showed that in general soil bulk density was higher at the depth of 0 to 10 cm compared with that at the depth of 0 to 10 cm for the experimental soil. Soil porosity followed a reserve trend of that of bulk density. Retention of crop residue caused a slower bulk density and a higher soil moisture content. Tillage with moldboard at different levels of crop residue retention caused lower weed biomass compared with other tillage operation. Soil practices size higher than 0.5 mm were respectively higher and lower with moldboard plow. Seed

1- Professor of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2- M.Sc. Graduated Student of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
(*- Corresponding Author Email: akooch@um.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v12i2.52175

www.SID.ir

Archive of SID

yield and also above ground biomass were higher with moldboard plow compared with the conservation tillage practices. Despite lots of reports about the prominence of conservation tillage systems in comparison with moldboard tillage, the reason for the prominence of moldboard plow in comparison with conservation tillage in this experiment can be attributed to better seedbed preparation in moldboard tillage. The other reason for seed yield increment in the treatment of moldboard tillage in comparison with other treatments can be the effective control of weed plants, especially Russian Knapweed.

Conclusion

Despite contradictory reports about the effect of moldboard tillage on wheat yield in comparison with conservation tillage, the results of this experiment showed the prominence of moldboard tillage in contrast with the sweep, chisel, and no-tillage for wheat production. Under rainfer conditions retention of crop residue together with minimum level of soil disturbance seems to be a proper practice. This has been evidenced elsewhere and is confirmed somehow in our experiment too. This is mostly related to enhancement of water holding capacity of the soil.

Keywords: Chisel plow, Conservation tillage, Sweep plow, Soil aggregate, Soil moisture

www.SID.ir