

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت بر عملکرد گندم و کنترل علف‌های هرز در منطقه
زرقان استان فارسEffect of tillage methods and corn residue management on wheat yield and
weed control in Zarghan region of Fars provinceجهانبخش میرزاوند^۱، محمد جمالی^۲ و رضا مرادی طالب بیگی^۳

۱- استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران.
۲- مربی، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران.
۳- دانشجوی سابق دکتری زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۶

چکیده

میرزاوند، ج.، جمالی، م. و مرادی طالب بیگی، ر. ۱۳۹۹. تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت بر عملکرد گندم و کنترل علف‌های هرز در منطقه زرقان استان فارس. نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۹ (۲): ۱۱۵-۱۲۸.

به منظور بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی رایج، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی همراه با مدیریت بقایای گیاهی ذرت بر تنوع گونه‌ای، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکرد گندم، آزمایشی سه ساله به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات زرقان فارس اجرا شد. نتایج نشان داد ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز تحت تأثیر نوع خاک‌ورزی و مدیریت بقایا قرار گرفت به نحوی که خاک‌ورزی حفاظتی بخصوص کم‌خاک‌ورزی منجر به کاهش ۳۰ درصدی آلودگی علف‌های هرز شد. با گذشت زمان تراکم علف‌های هرز چندساله در سیستم بی‌خاک‌ورزی افزایش یافت درحالی که انجام عملیات خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی با حفظ بقایا توانست تراکم علف‌های هرز چند ساله را بیش از ۶۰ درصد کاهش دهد. بیشترین عملکرد دانه گندم (۸۱۱۳ کیلوگرم در هکتار) در سیستم کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا حاصل شد که در مقایسه با حذف بقایای گیاهی بیش از ۳۰ درصد افزایش در عملکرد مشاهده شد. بیشترین شاخص برداشت دانه (۴۰/۲۶ درصد) در سیستم خاک‌ورزی رایج و حفظ بقایا حاصل شد درحالی که بیشترین وزن هزار دانه (۴۰/۱۸ گرم)، تعداد دانه در مترمربع (۲۰۸۲۷ عدد) و عملکرد بیولوژیک (۲۰۰۸۴ کیلوگرم در هکتار) در سیستم کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت به دست آمد. به‌طور کلی در تناوب ذرت-گندم انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی و حفظ ۳۰ درصد بقایای گیاهی ذرت در سطح خاک در استان فارس قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تناوب زراعی، تراکم علف‌های هرز، حفظ بقایا، خاک‌ورزی حفاظتی، کم‌خاک‌ورزی

مقدمه

امروزه یکی از تناوب‌های رایج در کشور و بخصوص در استان فارس، کشت گندم بلافاصله پس از برداشت ذرت است به نحوی که سطح زیر کشت گندم در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ به بیش از ۲۶۰ هزار هکتار رسید. اگرچه اعتقاد بر این است که کشت مداوم گندم و یا تناوب گندم-ذرت به دلیل عوامل اقتصادی، تناوب زراعی مناسبی برای کشاورزان محسوب می‌شود اما با افزایش کاربرد کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و خاک‌ورزی‌های سنگین در این تناوب ضمن تحمیل هزینه‌های بالا منجر به کاهش ماده آلی خاک، افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، افزایش جمعیت علف‌های هرز و گسترش آفات و بیماری‌ها می‌شود (۲ و ۹). در رابطه با تأثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر عملکرد محصولات زراعی در شرایط مختلف، گزارش‌های متفاوتی شامل تأثیر مثبت (۴، ۶ و ۲۱)، منفی و عدم تأثیر (۱۷، ۲۳ و ۲۴) وجود دارد. افضل‌نیا و کرمی (۱) بیان کردند که در شرایط کشت آبی، عملکرد محصول با خاک‌ورزی حفاظتی کمتر یا برابر با عملکرد محصول در خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاواهن برگردان‌دار، دیسک و لولر) است. در پژوهشی مشخص شد که بیشترین میزان عملکرد محصول در تناوب گندم-ذرت در شرایط بی‌خاک‌ورزی و باقی‌گذاشتن بقایا به دست آمد، در حالی که کمترین عملکرد در شرایط بی‌خاک‌ورزی و همراه با حذف بقایا

حاصل شد (۱۹). علیجانی و همکاران (۱۱) نشان دادند که عملکرد گندم در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی، ۱۹ درصد بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود.

از آن جایی که حضور علف‌های هرز در مزارع باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصولات می‌شود، نحوه مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های متفاوت زراعی یکی از عوامل کلیدی و مهم در تولید گیاهان زراعی و مدیریت علف‌های هرز به‌شمار می‌رود. ترکیب جوامع علف‌های هرز تحت تأثیر تغییرات فصلی، تناوب و تراکم گیاه زراعی، تغییرات دراز مدت محیطی و همچنین عوامل مدیریتی قرار می‌گیرد (۵ و ۱۴). روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایا می‌تواند توزیع بذر علف‌های هرز در پروفیل خاک، بقای بذر و خروج گیاهچه و در عین حال شدت آلودگی علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه تأثیر بسزایی بر جمعیت علف‌های هرز دارد (۱۳ و ۲۹). واناس و لیروکس (۲۸) گزارش کردند که تغییر سیستم خاک‌ورزی سبب تغییر ترکیب، تراکم و توزیع عمودی بذر در مزارع می‌شود. آن‌ها نشان دادند خاک‌ورزی؛ بذور مدفون در عمق را به لایه‌های سطحی‌تر خاک می‌آورد و موجب تحریک جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز می‌شود. در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی به دلیل این که ریشه‌چه بذور تازه جوانه‌زده در سطح خاک به سختی به درون خاک نفوذ می‌کند، احتمال مرگ گیاهچه‌ها افزایش می‌یابد (۲۲). به‌نظر

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از شروع پژوهش دو نمونه خاک مرکب از مزرعه و عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و میزان ماده آلی، هدایت الکتریکی و سایر صفات فیزیکوشیمیایی موجود در خاک تعیین شد (جدول ۱). متوسط بارندگی سالانه درازمدت در منطقه ۲۳۵ میلی‌متر بود. در جدول ۲، اطلاعات مربوط به دما و بارندگی در طول فصل کشت گندم در طی سال‌های اجرای پروژه آورده شده است.

تیمارها شامل روش‌های خاک‌ورزی در سه سطح شامل خاک‌ورزی رایج (شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک و تراز کردن به وسیله ترازکننده کششی)، کم‌خاک‌ورزی (یک بار استفاده از خاک‌ورزی مرکب متشکل از پنجه‌غازی و روتاری) و بی‌خاک‌ورزی (بدون هیچ‌گونه عملیات شخم یا خاک‌ورزی) به عنوان فاکتور اصلی و مدیریت بقایای گیاهی ذرت در دو سطح (حفظ بقایا در مقایسه با حذف تمام بقایای گیاهی از سطح خاک) به عنوان فاکتور فرعی بودند. بذر ذرت دانه‌ای به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار در نیمه اول تیرماه در کرت‌ها کشت شد. در تیمار حفظ بقایا، محصول ذرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه (تشکیل لایه سیاه) به وسیله دستگاه کمباین برداشت شد، به طوری که حدود ۳۰ درصد بقایای گیاهی در سطح خاک باقی ماند. در شرایط بدون بقایا، گیاه ذرت از محل طوقه در سطح خاک کف‌بر و از مزرعه خارج شد.

می‌رسد باقی گذاشتن بقایای گیاهی و کاهش عملیات خاک‌ورزی بتواند راهکار زراعی مناسبی در جهت مدیریت بهتر علف‌های هرز، کاهش استفاده از علف‌کش‌ها و حفظ پتانسیل عملکرد باشد (۱۶ و ۱۲). با توجه به مطالب بیان شده این مطالعه با هدف بررسی اثر سیستم‌های متفاوت خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت بر کنترل علف‌های هرز و همچنین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در منطقه زرقان فارس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر روش‌های متفاوت خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت (هیبرید سینگل کراس ۷۰۴) بر تنوع گونه‌ای، وزن خشک و تراکم علف‌های هرز و همچنین عملکرد دانه گندم (رقم چمران)، پژوهشی مزرعه‌ای در سه سال زراعی از اواسط آبان ماه ۱۳۹۳ تا اواخر خرداد ۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان استان فارس به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. قابل ذکر است که آزمایش براساس تناوب غالب منطقه یعنی ذرت دانه‌ای-گندم طراحی شده بود و هر سه سال آزمایش در یک قطعه زمین ثابت انجام شد. محل آزمایش با طول جغرافیایی $71^{\circ}52'35''$ شرقی و عرض جغرافیایی $76^{\circ}29'42''$ شمالی در ارتفاع ۱۵۹۶ متری از سطح دریا قرار داشت. به منظور تعیین برخی از

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زرقان (عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری)

کلاس بافت خاک	میزان سیلت (درصد)	میزان شن (درصد)	میزان رس (درصد)	پتاس قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)	ماده آلی خاک (درصد)	pH در گل اشباع	قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی زیمنس بر متر)
لوم رس سیلتی	۳۴/۴۵	۴۷/۵۳	۱۶/۱۲	۲۵۰	۱۲/۷	۰/۰۷	۱/۰۱	۷/۹	۰/۶۵

نیتروژن به روش هضم کجدال، پتاسیم به روش عصاره گیری استات آمونیوم و فسفر به روش اولسن تعیین شدند.

جدول ۲- میانگین دما و مجموع بارندگی منطقه زرقان در سه سال زراعی متوالی کشت گندم

ماه	۱۳۹۳-۹۴		۱۳۹۴-۹۵		۱۳۹۵-۹۶	
	دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)	دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)	دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)
آبان	۱۱/۱۰	۶۳/۸۰	۱۲/۳۰	۷۱/۶۰	۱۴/۰۰	۷/۸۰
آذر	۸/۸۰	۰/۰۰	۷/۵۰	۶۲/۶۰	۱۱/۲۰	۳/۶۰
دی	۸/۵۰	۲۸/۰۰	۷/۲۰	۴۱/۸۰	۸/۹۰	۲۲/۳۰
بهمن	۹/۷۰	۴۳/۵۰	۹/۶۰	۶/۴۰	۸/۰۰	۱۳/۴۰
اسفند	۱۲/۶۰	۵۵/۰۰	۱۴/۱۰	۱۸/۴۰	۱۲/۵۰	۹۷/۶۰
فروردین	۲۰/۳۰	۰/۰۰	۱۷/۶۰	۱۳/۲۰	۲۰/۴۰	۱۰/۰۰
اردیبهشت	۲۵/۱۰	۸/۴۰	۲۶/۱۰	۴/۰۰	۲۵/۲۰	۲۸/۲۰
خرداد	۳۱/۳۰	۰/۰۰	۲۹/۹۰	۰/۰۰	۳۱/۱۰	۰/۰۰
تیر	۳۱/۷۰	۳/۸۰	۳۳/۲۰	۰/۰۰	۳۱/۶۰	۰/۰۰
میانگین دما (درجه سانتی گراد)	۱۷/۶۸	-	۱۷/۵۰	-	۱۸/۱۰	-
مجموع بارندگی (میلی متر)	-	۲۰۲/۵۰	-	۲۱۸/۰۰	-	۱۸۲/۹۰

Setaria viridis (چسبک)، *ludoviciana* L. و گل‌گندم (*Centaurea depressa* L.) بودند. نمونه برداری جهت تعیین تراکم علف‌های هرز با ۱۲ پرتاب کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر و به صورت تصادفی در انتهای مرحله شیری شدن دانه گندم برای هر کرت آزمایشی انجام شد. علف‌های هرز برداشت شده بر اساس نوع گونه تفکیک، شمارش و سپس در آون با دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. برای ارزیابی عملکرد دانه (با رطوبت ۱۴ درصد) بوته‌های گندم پس از رسیدگی فیزیولوژیک (زرد شدن میانگره آخر یا پدانکل) از مساحت دو متر مربع به صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای با دست بریده و برداشت شدند. سپس تعداد دانه در مترمربع با شمارش تعداد بوته‌ها در مترمربع و تعداد دانه در سنبله تعیین شد. وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک پس از خشک شدن بوته‌ها در آون با دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شدند. همچنین، شاخص برداشت دانه از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک گندم حاصل شد.

پس از انجام آزمون بار تلت و تعیین همگنی واریانس تیمارها و با توجه به اینکه اثر سال در طول تناوب گندم-ذرت بر خصوصیات علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم معنی دار نبود، آنالیز داده‌ها به صورت مرکب انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.3 انجام گرفت و

برای کشت گندم از خطی کار کشت مستقیم (بذر کار-کود کار اسفوجیا، ۱۷ ردیفه، عرض کار سه متر و شیار بازکن دیسکی) استفاده شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۶×۲۰ متر بود. هر کرت شامل ۳۰ خط کاشت و فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های فرعی دو متر و فاصله بین تکرارها هشت متر در نظر گرفته شد. بذر گندم به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در نیمه دوم آبان ماه در کرت‌ها کشت شد. جهت جلوگیری از ادغام بقایای گیاهی گندم با بقایای ذرت، در تمام کرت‌ها گندم از محل طوقه در سطح خاک کف‌بر و از مزرعه خارج شد. میزان کود مصرفی بر اساس نیاز کودی مزرعه در سال‌های مختلف، متفاوت بود که تمامی کود فسفات (حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، پتاس (حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و یک سوم کود اوره (حدود ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت و توسط دستگاه بذر کار-کود کار به کرت‌ها اضافه شد و بقیه کود اوره در دو مرحله به صورت سرک و با دست در مزرعه پخش شد. سایر عملیات زراعی شامل آبیاری با روش غرقابی و با دور آبیاری ۱۰ روز یک‌بار و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در تمام تیمارها به طور یکسان اعمال شد. علف‌های هرز غالب مزرعه گندم شامل علف‌های هرز چندساله شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) و علف‌های هرز یکساله شامل یولاف وحشی پائیزه (*Avena*

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

تجزیه واریانس روش‌های مختلف خاک‌ورزی همراه با حفظ یا حذف بقایای گیاه قبلی نشان داد که تراکم علف‌های هرز در مزرعه گندم به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی ذرت قرار داشته است (جدول ۳). در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، بیشترین تراکم علف‌های هرز چندساله شیرین‌بیان و پیچک (به ترتیب ۷ و ۸/۳۳ بوته در مترمربع) در سیستم بی‌خاک‌ورزی و حذف بقایای ذرت حاصل شد و در مقابل تراکم علف‌های هرز شیرین‌بیان و پیچک با حفظ بقایای گیاهی در سیستم بی‌خاک‌ورزی به ترتیب ۶۰/۰۲ درصد (۳/۳۳ در مقابل ۸/۳۳ بوته در مترمربع) و ۲۸/۵۷ درصد (۵ در مقابل ۷ بوته در مترمربع) نسبت به تیمار حذف بقایای ذرت کاهش یافت (جدول ۴). در سال اول پژوهش انجام عملیات بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی در سیستم بی‌خاک‌ورزی و حذف بقایای ذرت، تراکم کل علف‌های هرز یکساله (مجموع تراکم یولاف، چسبک و گل گندم) را در سال اول پژوهش ۲۶/۲۲ درصد (۹/۳۴ در مقابل ۱۲/۶۶ بوته در مترمربع) و در پایان پژوهش ۳۹/۸ درصد (۳/۰۱ در مقابل ۵ بوته در مترمربع) کاهش داد. در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، عملیات خاک‌ورزی رایج و حفظ بقایای گیاهی ذرت منجر به کاهش ۳۳/۳۳ درصدی تراکم کل علف‌های هرز یکساله (۸ در مقابل ۱۲ بوته در مترمربع) در مقایسه با حذف بقایای گیاهی ذرت شد در حالی که تراکم کل علف‌های هرز یکساله در سیستم کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت ۳۸/۱۴ درصد (۴/۳۳ در مقابل ۷ بوته در مترمربع) در مقایسه با شرایط حذف بقایای گیاهی ذرت کاهش یافت (جدول

۳۶/۳۵ درصد (۹/۳۳ در مقابل ۱۴/۶۶ بوته در مترمربع) کاهش داد. نتایج نشان داد در سال پایانی پژوهش (۹۶-۱۳۹۵)، تراکم کل علف‌های هرز چند ساله (مجموع تراکم علف‌های هرز شیرین‌بیان و پیچک) در سیستم عملیات خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی همراه با حفظ بقایای گیاهی به ترتیب ۶۷ درصد (۰/۳۳ در مقابل یک بوته در مترمربع) و ۶۶/۶ درصد (۱/۶۷ در مقابل پنج بوته در مترمربع) کاهش یافت. به عبارت دیگر انجام عملیات بی‌خاک‌ورزی در بلند مدت و در مقایسه با خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی منجر به افزایش تراکم گونه‌های علف هرز چند ساله شد (جدول ۴). نتایج نشان داد انجام عملیات بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت، تراکم کل علف‌های هرز یکساله (مجموع تراکم یولاف، چسبک و گل گندم) را در سال اول پژوهش ۲۶/۲۲ درصد (۹/۳۴ در مقابل ۱۲/۶۶ بوته در مترمربع) و در پایان پژوهش ۳۹/۸ درصد (۳/۰۱ در مقابل ۵ بوته در مترمربع) کاهش داد. در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، عملیات خاک‌ورزی رایج و حفظ بقایای گیاهی ذرت منجر به کاهش ۳۳/۳۳ درصدی تراکم کل علف‌های هرز یکساله (۸ در مقابل ۱۲ بوته در مترمربع) در مقایسه با حذف بقایای گیاهی ذرت شد در حالی که تراکم کل علف‌های هرز یکساله در سیستم کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت ۳۸/۱۴ درصد (۴/۳۳ در مقابل ۷ بوته در مترمربع) در مقایسه با شرایط حذف بقایای گیاهی ذرت کاهش یافت (جدول

۴). علاوه بر این روند کاهش تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز در مدت زمان مطالعه در تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی به خصوص تیمار کم‌خاک‌ورزی در هر دو شرایط مدیریت بقایای گیاهی ذرت مشاهده شد و بیشترین میزان این کاهش با حفظ بقایای گیاهی ذرت حاصل شد. در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، تراکم کل علف‌های هرز (مجموع تراکم علف‌های هرز چندساله و یکساله) در شرایط حفظ بقایای گیاهی ذرت در تیمار کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب ۲۷/۹۸ و ۵۱/۳۳ درصد (به ترتیب ۶ در مقابل ۱/۳۳ و ۱۲/۳۳ بوته در مترمربع) کاهش یافت. همچنین، وزن خشک کل علف‌های هرز (مجموع وزن خشک علف‌های هرز چندساله و یکساله) در پایان پژوهش با انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا در مقایسه با خاک‌ورزی رایج و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب ۲۳/۴۱ و ۵۹/۴۹ درصد (به ترتیب ۳۰۱ در مقابل ۳۹۳ و ۷۴۳ گرم در مترمربع) کاهش یافت (جدول ۴).

تغییر تراکم و ترکیب علف‌های هرز در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی به عوامل مختلفی از قبیل منطقه، نوع گیاه زراعی، خاک و مقدار بقایای گیاهی بستگی دارد. در سیستم بی‌خاک‌ورزی، تراکم علف‌های هرز یکساله به دلیل جوانه‌زنی سطحی و زود هنگام در اوایل فصل زراعی افزایش می‌یابد اما تراکم علف‌های هرز چند ساله به تدریج و طی سال‌های بعد

افزایش می‌یابد. این موضوع تا حدودی به دلیل تجمع بذور علف‌های هرز در سطح خاک یا لایه رویی آن است. انجام شخم سبب توزیع کم و بیش یکنواخت بذور در نیم رخ خاک می‌شود (۱۰). پژوهش‌ها نشان داده است که انجام عملیات خاک‌ورزی رایج نسبت به سیستم خاک‌ورزی حفاظتی و به خصوص بی‌خاک‌ورزی به دلیل قطع مداوم اندام‌های رویشی و در نتیجه کاهش ذخایر غذایی علف‌های هرز چندساله منجر به کاهش رشد و فراوانی آن‌ها در مقایسه با علف‌های هرز یکساله می‌شود (۱۵). در پژوهشی مشخص شد که انجام عملیات خاک‌ورزی رایج نسبت به کم‌خاک‌ورزی منجر به کاهش ۶۰ درصدی تراکم علف‌های هرز چندساله شد (۱۷). به نظر می‌رسد بیشتر بودن وزن خشک و فراوانی علف‌های هرز به خصوص علف‌های هرز چندساله در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی (بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی) نسبت به خاک‌ورزی رایج به دلیل عدم حذف کلیه علف‌های هرز در این روش‌ها و در نتیجه بهبود شرایط برای رشد علف‌های هرز باقی‌مانده باشد. همچنین، با انجام عملیات خاک‌ورزی رایج بذور علف‌های هرز به عمق‌های پایین‌تر خاک رفته و امکان جوانه‌زنی آن‌ها کمتر شده است (۱۲ و ۱۷). خرم‌دل و همکاران (۷) نشان دادند که کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سیستم خاک‌ورزی رایج مشاهده شد که دلیل این امر را دفن علف‌های هرز و نابودی مریستم‌های حساس آن‌ها توسط شخم سنگین

جدول ۳- تجزیه واریانس روش خاک‌ورزی، مدیریت بقایای ذرت و برهمکنش آن‌ها بر تراکم گونه‌ها و وزن خشک کل علف‌های هرز

منبع تغییرات	درجه آزادی	علف‌های هرز یکساله			علف‌های هرز چندساله		
		گل گندم	چسبک	یولاف وحشی	پیچک صحرايي	شیرین بیان	تراکم کل علف‌های هرز
سال (Y)	۲	۱/۳۸ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۱/۶۰ ^{ns}	۵/۰۲ ^{ns}	۲/۹۱ ^{ns}	۱۹۷۲۹۹ ^{ns}
خطای اول (a)	۶	۰/۴۸	۰/۴۸	۱/۱۱	۲/۶۱	۱/۸۱	۱۵۹۸۸
خاک‌ورزی (T)	۲	۲/۰۵*	۹/۹۶*	۵/۱۲*	۱۳۳/۵۷**	۱۰۳/۷۲**	۱۶۲۸۵۷۸**
Y×T	۴	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۱/۲۴ ^{ns}	۳/۶۲ ^{ns}	۲/۵۲ ^{ns}	۱۹۱۳۳ ^{ns}
خطای دوم (b)	۱۲	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۶۷	۱/۳۱	۰/۹۸	۱۲۸۸۵
بقایا (R)	۱	۱۳/۵۰**	۲۸/۱۷**	۶/۶۸*	۸۵/۶۲**	۵۶/۷۴*	۱۸۵۳۴۰**
T×R	۲	۵/۰۳*	۸/۲۴*	۴/۰۱*	۴۵/۱۳*	۲۶/۰۵*	۱۰۶۵۷۰*
Y×R	۲	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۵۷ ^{ns}	۰/۹۱ ^{ns}	۱/۹۱ ^{ns}	۴۴۶۳۱ ^{ns}
Y×T×R	۴	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۳۷ ^{ns}	۱/۰۷ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۱۴۵۷۷ ^{ns}
خطای باقی‌مانده	۱۸	۰/۵۷	۰/۶۸	۰/۴۸	۰/۶۷	۰/۶۷	۱۶۲۶۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۵/۷۳	۱۹/۶۰	۱۶/۱۲	۱۸/۹۶	۱۶/۲۴	۱۲/۷۳

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت بر تراکم گونه‌ها و وزن خشک کل علف‌های هرز

سال	روش خاک‌ورزی	مدیریت بقایای ذرت	گل گندم	چسبک	یولاف وحشی	پیچک صحرائی	شیرین بیان	تراکم کل علف‌های هرز (تعداد در مترمربع)	وزن خشک کل علف‌های هرز (کیلوگرم در هکتار)
۱۳۹۳-۹۴	خاک‌ورزی رایج	حذف بقایا	۳/۳۳abc	۲/۳۳bc	۱/۶۷bc	۳/۰۰bc	۱/۶۷c	۱۲/۰۰c	۶۱۵c
		حفظ بقایا	۲/۰۰c	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۶/۰۰d	۲۷۳d
	کم خاک‌ورزی	حذف بقایا	۳/۶۷ab	۳/۳۳ab	۳/۰۰ab	۵/۰۰b	۴/۶۷b	۱۹/۶۷b	۱۱۰۵b
		حفظ بقایا	۲/۳۳bc	۱/۳۳cd	۱/۶۷bc	۳/۰۰bc	۱/۶۷c	۱۰/۰۰c	۵۶۰c
	بی خاک‌ورزی	حذف بقایا	۴/۳۳a	۴/۰۰a	۴/۳۳a	۸/۳۳a	۷/۰۰a	۲۸/۰۰a	۱۴۹۰a
		حفظ بقایا	۳/۶۷ab	۲/۶۷b	۳/۰۰ab	۳/۳۳b	۵/۰۰b	۱۷/۶۷b	۹۳۸b
۱۳۹۴-۹۵	خاک‌ورزی رایج	حذف بقایا	۴/۰۰a	۲/۶۷ab	۲/۶۷ab	۱/۰۰c	۱/۶۷b	۱۲/۰۰c	۶۳۳c
		حفظ بقایا	۲/۶۷ab	۱/۳۳b	۱/۶۷bc	۰/۳۳c	۰/۶۷b	۶/۶۷d	۳۰۷d
	کم خاک‌ورزی	حذف بقایا	۳/۶۷ab	۳/۰۰ab	۱/۶۷bc	۴/۰۰b	۴/۶۷a	۱۷/۰۰b	۸۹۴b
		حفظ بقایا	۲/۳۳b	۱/۳۳b	۱/۰۰c	۱/۳۳c	۲/۳۳b	۸/۳۳cd	۴۰۴d
	بی خاک‌ورزی	حذف بقایا	۲/۶۷ab	۴/۰۰a	۳/۳۳a	۸/۳۳a	۶/۳۳a	۲۴/۶۷a	۱۲۱۹a
		حفظ بقایا	۲/۳۳b	۳/۳۳a	۳/۳۳a	۵/۳۳b	۴/۶۷a	۱۹/۰۰b	۹۹۲b
۱۳۹۵-۹۶	خاک‌ورزی رایج	حذف بقایا	۴/۳۳a	۴/۶۷a	۳/۰۰a	۰/۳۳c	۰/۶۷c	۱۳/۰۰b	۶۸۱b
		حفظ بقایا	۳/۶۷ab	۲/۳۳b	۲/۰۰ab	۰/۰۰c	۰/۳۳c	۸/۳۳c	۳۹۳cd
	کم خاک‌ورزی	حذف بقایا	۲/۶۷bc	۳/۰۰b	۱/۳۳b	۳/۶۷b	۱/۳۳c	۱۲/۰۰b	۵۹۷bc
		حفظ بقایا	۱/۶۶c	۱/۶۷bc	۱/۰۰b	۰/۶۷c	۱/۰۰c	۶/۰۰c	۳۰۱d
	بی خاک‌ورزی	حذف بقایا	۲/۳۳bc	۱/۶۷bc	۱/۰۰b	۸/۳۳a	۶/۳۳a	۱۹/۶۷a	۱۰۱۴a
		حفظ بقایا	۱/۳۴c	۰/۶۷c	۱/۰۰b	۴/۳۳b	۵/۰۰b	۱۲/۳۳b	۷۴۳b

در هر سال و هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

کم خاک‌ورزی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

به نظر می‌رسد که روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم نیز تأثیر بسزایی دارد. در پژوهشی مشخص شد که تعداد سنبله گندم به دلیل افزایش تعداد پنجه در تیمار استفاده از گاوآهن قلمی (کم خاک‌ورزی) بیشتر از تیمار بی خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج بود و با انجام عملیات کم خاک‌ورزی تعداد سنبله در مترمربع به ترتیب به میزان ۹ و ۱۴ درصد نسبت به تیمارهای بی خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج افزایش یافت (۸). در پژوهشی دیگر نیز مشخص شد که استفاده از گاوآهن قلمی (خاک‌ورزی کاهش یافته) باعث افزایش عملکرد گندم پاییزه نسبت به استفاده از گاوآهن برگردان‌دار می‌شود (۲۵). همت و اسکندری (۲۰) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه گندم در سیستم خاک‌ورزی کاهش یافته مشاهده شد که این افزایش عملکرد بیشتر به دلیل افزایش تعداد سنبله در بوته و وزن دانه بود. هرچند پژوهش‌های انجام شده نشان دادند که وزن هزار دانه گندم تحت تأثیر روش‌های خاک‌ورزی قرار نگرفت زیرا وزن هزار دانه یک ویژگی ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی قرار می‌گیرد (۲۶ و ۳۰). به نظر می‌رسد در مناطق خشک و نیمه خشک که رطوبت عامل محدودکننده عملکرد محصول است، انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی

دانستند. از سوی دیگر، بقایای محصول روی سطح خاک می‌تواند رویش بسیاری از گونه‌های علف هرز را تحت تأثیر قرار دهد (۲۷). بقایای گیاهی از رسیدن نور به بذرهای باقی مانده در سطح خاک یا در اعماق سطحی خاک جلوگیری می‌کند و در نتیجه مانع از رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز یا استقرار کامل گیاهچه‌های آنها می‌شود (۱۳ و ۱۸).

عملکرد و اجزای عملکرد گندم

عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت قرار گرفت (جدول ۵). نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه گندم (۸۱۱۳ کیلوگرم در هکتار) در سیستم کم خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت حاصل شد که نسبت به حذف بقایای ذرت عملکرد دانه گندم بیش از ۳۰ درصد افزایش یافت. همچنین، در شرایط حفظ بقایای گیاهی عملکرد دانه گندم در سیستم خاک‌ورزی رایج و بی خاک‌ورزی در مقایسه با حذف کامل بقایای ذرت از مزرعه به ترتیب ۱۳/۵ و ۲۱ درصد افزایش داشت (جدول ۶). همچنین، بیشترین وزن هزار دانه (۴۰/۱۸ گرم)، تعداد دانه در مترمربع (۲۰۸۲۷ عدد) و عملکرد بیولوژیک (۲۰۰۸۴ کیلوگرم در هکتار) گندم در سیستم کم خاک‌ورزی و حفظ بقایای ذرت به دست آمد. بیشترین شاخص برداشت دانه (۴۰/۲۶ درصد) در سیستم خاک‌ورزی رایج و حفظ بقایا حاصل شد که نسبت به سیستم

افزایش عملکرد محصول را به دنبال دارد. سیستم خاک‌ورزی حفاظتی به دست آمد در پژوهشی مشخص شد که بیشترین میزان عملکرد دانه سویا (*Glycine max L.*) در

جدول ۵- تجزیه واریانس روش خاک‌ورزی، مدیریت بقایای ذرت و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در متر مربع	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
سال (Y)	۲	۱۴۳۴.۹۲ ^{ns}	۱۰.۷۷ ^{ns}	۸.۷۹ ^{ns}	۵۰.۶۱۰۶ ^{ns}	۱۴/۲۳ ^{ns}
خطای اول (a)	۶	۹۳۰.۸۵۸	۱۴/۲۹	۴/۹۴	۵۶۳۳۸۱۲	۲/۹۲
خاک‌ورزی (T)	۲	۵۱۰۴۳۰.۱۲ ^{**}	۹۵/۹۵ ^{**}	۲۱۶/۵۱ ^{**}	۲۱۷۷۶۹۵.۲۳ ^{**}	۱۵۲/۹۷ ^{**}
Y×T	۴	۷۱۶۲۳۲۱ ^{ns}	۲۲/۴۹ ^{ns}	۲۴/۰۷ ^{ns}	۲۹۰.۴۵۱۷ ^{ns}	۱۹/۶۴ ^{ns}
خطای دوم (b)	۱۲	۱۱۶۲۶۱	۷/۹۹	۴/۱۹	۷۸۰.۸۷۵	۲/۷۶
بقایا (R)	۱	۱۸۷۷۴۹۴۷ [*]	۱۷۸/۲۸ ^{**}	۱۵/۵۷ ^{ns}	۵۲۱۰۰۱۰۴ [*]	۹۹/۲۸ ^{**}
T×R	۲	۲۴۰۲۵۸۶۷ [*]	۳۰/۱۸ [*]	۴۰/۵۱ [*]	۱۴۴۲۸۹۵۳۴ [*]	۷۶/۵۷ [*]
Y×R	۲	۲۶۳۳۱۵۳ ^{ns}	۱۶/۳۹ ^{ns}	۲۷/۳۵ ^{ns}	۱۴۸۷۲۳۵۷ [*]	۱۰/۱۴ ^{ns}
Y×T×R	۴	۳۸۷۶۷۹ ^{ns}	۸/۹۱ ^{ns}	۹/۶۲ ^{ns}	۳۷۹۴۴۳۲ ^{ns}	۱۵/۶۷ ^{ns}
خطای باقی‌مانده	۱۸	۱۱۶۱۱۰۲	۱۱/۲۰	۱۱/۱۴	۷۸۴۹۵۲۷	۵/۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۹۵	۹/۰۱	۱۲/۵۸	۱۸/۵۵	۶/۱۳

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایای ذرت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم (میانگین سه سال)

روش‌های خاک‌ورزی	مدیریت بقایای ذرت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
خاک‌ورزی رایج	حذف بقایا	۵۷۳۸b	۳۷/۵۵a	۱۰۹۳۳de	۱۵۶۱۵bc	۳۶/۷۷bc
کم‌خاک‌ورزی	حفظ بقایا	۶۵۱۹b	۳۸/۹۶a	۱۷۰۲۸b	۱۶۳۱۹ab	۴۰/۲۶a
بی‌خاک‌ورزی	حذف بقایا	۶۰۸۶b	۳۷/۱۸a	۱۴۹۵۹bc	۱۶۰۳۶b	۳۸/۰۴ab
بی‌خاک‌ورزی	حفظ بقایا	۸۱۱۳a	۴۰/۱۸a	۲۰۸۲۷a	۲۰۰۸۴a	۴۰/۰۳a
بی‌خاک‌ورزی	حذف بقایا	۳۴۵۶c	۳۱/۲۴b	۹۸۷۶e	۱۰۶۹۹d	۳۲/۴۲d
بی‌خاک‌ورزی	حفظ بقایا	۴۱۸۷c	۳۷/۷۲a	۰۱۳۵۰۸cd	۱۱۸۳۹cd	۳۵/۰۷c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

توصیه ترویجی

آب، امکان اجرای تناوب‌های زراعی مناسب را غیرممکن ساخته است. در چنین شرایطی استفاده و توسعه سیستم‌های کشت حفاظتی (به خصوص کم‌خاک‌ورزی) در الگوی کشت رایج گندم-ذرت می‌تواند به حفظ و صیانت از منابع تولید از قبیل آب، خاک و محیط زیست کمک نماید.

مدیریت مناسب بقایای گیاهی همراه با عملیات خاک‌ورزی حفاظتی راهکاری مناسب جهت تولید پایدار محصول در سیستم‌های زراعی فشرده است، زیرا این الگوهای کشت با توجه به محدودیت‌های منابع کمی و کیفی

اگرچه، عملیات خاک‌ورزی حفاظتی ممکن است به کنترل کامل علف‌های هرز در مزرعه منجر نشود، اما از تراکم آن‌ها می‌کاهد و همچنین تأخیر در جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز به دلیل حضور بقایای گیاهی منجر به افزایش توان رقابتی گیاه زراعی می‌شود و در نتیجه با کاهش مصرف سموم شیمیایی، فشار بر محیط زیست به حداقل خواهد رسید. به طور کلی، عملیات کم خاک‌ورزی (یک بار استفاده از خاک‌ورزی مرکب متشکل از پنجه‌غازی و روتاری) با حفظ بقایای گیاهی ذرت (۳۰ درصد بقایا در سطح خاک) می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب در جهت حفظ پتانسیل عملکرد گندم در بلندمدت و همچنین کاهش تراکم علف‌های هرز در کنار سایر روش‌های مبارزه با علف‌های هرز توصیه شود.

منابع

- ۱- افضلی‌نیا، ص. و کرمی، ع. د. ۱۳۹۷. اثر خاک‌ورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت در تناوب با گندم. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۹(۱): ۱۲۹-۱۳۷.
- ۲- اقتداری نائینی، ع. ر. و غدیری، ح. ۱۳۷۹. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای در مناطق کوشکک و باجگاه (استان فارس). نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴(۲): ۸۵-۹۳.
- ۳- برزعلی، م.، جوانشیر، ع.، شکیبا، م. ر.، مقدم، م. و نوری‌نیا، ع. ع. ۱۳۸۲. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در منطقه گرگان. نشریه نهال و بذر. ۱۹(۲): ۱۷۳-۱۸۹.
- ۴- بنی‌اسدی، ر.، توحیدی نژاد، ع. ا. و محمدی نژاد، ق. ۱۳۹۳. ارزیابی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای جو در تولید ذرت. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۴(۴): ۶۱-۶۹.
- ۵- جاهدی، آ. و مین‌باشی معینی، م. ۱۳۹۳. پراکنش علف‌های هرز مزارع گندم آبی استان همدان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). نشریه پژوهش علف‌های هرز. ۶(۲): ۱۸۴-۱۷۱.
- ۶- جلالی، ا. ه. و اسفندیاری، ح. ۱۳۹۵. تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی و تناوب‌های زراعی بر عملکرد گندم. مجله تولیدات گیاهی. ۳۹(۲): ۴۳-۵۶.
- ۷- خرم‌دل، س.، کوچکی، ع. ر. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۸. تأثیر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف بر تنوع، ترکیب و تراکم علف‌های هرز در ذرت. فصلنامه بوم‌شناسی کشاورزی. ۱(۲): ۱-۱۰.
- ۸- زراعی، م.، کاظمینی، س. ع. ر. و بحرانی، م. ج. ۱۳۹۳. تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی و تنش آبی بر رشد و عملکرد گندم. فصلنامه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۴): ۷۹۳-۸۰۴.
- ۹- رنجبر، م.، صمدانی، ب.، رحیمیان مشهدی، ح.، جهان‌سوز، م. ر. و بی‌همتا، م. ر. ۱۳۸۶. تأثیر کاشت

- گیاهان پوششی زمستانه بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گوجه فرنگی. نشریه پژوهش و سازندگی. ۲۰(۱): ۲۴-۳۳.
- ۱۰- سردار، م.، بهدانی، م. ع.، اسلامی، س. و. و محمودی، س. ۱۳۹۴. اثر روش خاک‌ورزی و کنترل شیمیایی بر تراکم و پراکنش گونه‌های علف هرز پنبه در کشت دوم بعد از گندم. فصلنامه بوم‌شناسی کشاورزی. ۷(۲): ۲۵۴-۲۶۶.
- ۱۱- علیجانی، خ.، بحرانی، م. ج. و کاظمینی، س. ع. ر. ۱۳۹۰. تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و مقادیر بقایای ذرت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم. فصلنامه پژوهش‌های زراعی ایران. ۹(۳): ۱۱۳-۱۲۲.
- ۱۲- فخاری، ر.، توبه، ا.، آل‌ابراهیم، م. ت.، باغستانی، م. ع. و زند، ا. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر گیاه پوششی و زمان کاشت آن بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد ذرت در دو نظام کم‌خاک‌ورزی و مرسوم. مجله دانش علف‌های هرز. ۱۲: ۲۲۰-۲۱۱.
- ۱۳- مرادی طالب بیگی، ر.، پیرسته انوشه، ه.، احمدلاهیجانی، م. ج. و امام، ی. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر بقایای گندم و خاک‌ورزی در روز و شب بر جامعه علف‌های هرز و عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴. فصلنامه بوم‌شناسی کشاورزی. ۵(۳): ۲۵۵-۲۶۲.
- ۱۴- نوروززاده، ش.، راشد محصل، م. ح.، نصیری محلاتی، م.، کوچکی، ع. ر. و عباسپور، م. ۱۳۸۷. ارزیابی تنوع گونه‌ای، کارکرد و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم در استان‌های خراسان شمالی، جنوبی و رضوی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۲): ۴۷۱-۴۸۵.
15. Adamavicienc, A., Romanechas, K., Sarauskis, E. and Pilipavicius, V. 2009. Non-chemical weed control in sugar-beet crop under an intensive and convention in west Africa, II. Crop Productivity. Agron. Res. 7: 143-148.
16. Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Charles, A., Shapiro, R. W., Elmore, C., Francis, A. and Hergert, G. W. 2015. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. Agron. J. 107: 449-474.
17. Demjanova, M., Macak, I., Caloviu, F. M., Stefan, T. and Jozef, S. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density weed species composition and weed biomass in maize. Agron. Res. 7: 785-792.
18. Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shrestha, A., Kells, J. J., Harwood, R. R., Squire, J. M. and Sheaffer, C. C. 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. J. Agron. 93: 319-325.
19. Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Julie, M., Deckers, J., Etchevers, J. D., Figueroa-Sandoval, B. and Sayre, K. D. 2007. Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. Soil Tillage Res. 94: 209-219.
20. Hemmat, A. and Eskandari, I. 2006. Dry-land winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northwestern Iran. Soil Tillage Res. 86: 99-109.
21. Jin, H., Hongwen, L., Rasaily, R. G., Qingjie, W., Guohua, C., Yanbo, S.,

- Xiaodong, Q. and Lijin, L. 2011.** Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat-corn cropping system in north China Plain. *Soil Tillage Res.* 113: 48-54.
- 22. Liebman, M., Mohler, C. L. and Staver, C. P. 2001.** Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press. 532 pp.
- 23. Malecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., Swedrzynska, D. and Piechota, T. 2015.** Winter wheat yield and soil properties response to long-term non-inversion tillage. *J. Agri. Sci. Tech.* 17: 1571-1584.
- 24. Messiga, A. J., Ziadi, N., Morel, C., Grant, C., Tremblay, G., Lamarre, G. V. and Parent, L. E. 2012.** Long-term impact of tillage practices and biennial P and N fertilization on corn and soybean yields and soil P status. *Field Crop Res.* 133: 10-22.
- 25. Mrabet, R. 2000.** Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of Morocco. *Field Crops Res.* 66: 165-174.
- 26. Rieger, S., Richner, W., Streit, B., Frossard, E. and Liedgens, M. 2008.** Growth, yield and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilization. *Eur. J. Agron.* 28: 405-411.
- 27. Teasdale, J. R. and Mohler, C. L. 2000.** The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Sci.* 48: 385-392.
- 28. Vanasse, A. and Leroux, G. L. 2000.** Floristic diversity, size, and vertical distribution of the weed seed bank in ridge and conventional tillage systems. *Weed Sci.* 48: 454-460.
- 29. Virginia, N., Nele, V., Rachael, C. and Bram, G. 2015.** Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Res.* 183: 56-68.
- 30. Wiatrak, P. J., Wright, D. L. and Marois, J. J. 2006.** The impact of tillage and residual nitrogen on wheat. *Soil Tillage Res.* 91: 150-156.