نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد شانزدهم، شماره ۴(۶۴)، زمستان ۱۴۰۱، صفحه ۵۶۲-۵۴۷

مقاله پژوهشی DOI: 10.30495/JCEP.2023.1920361.1761

پویایی بانک بذر علف‌های هرز تحت تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و کاربرد علف‌کش در مزارع ذرت (*Zea mays* L.)

محمدجواد جمالزاده جهرمی[۱]، فرود بذرافشان[۱*]، امید علیزاده[۲]، مهدی زارع[۱] و عبدالله بحرانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۶

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و کاربرد علف‌کش بر تراکم بذر علف‌های هرز و عملکرد ذرت، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ انجام شد. فاکتور اصلی خاک‌ورزی در سه سطح شامل خاک‌ورزی رایج، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و فاکتور فرعی کاربرد علف‌کش در دو سطح با علف‌کش و بی‌علف‌کش بود. بررسی بانک بذر پس از برداشت ذرت در پاییز ۱۳۹۶، در تیمار شاهد بدون علف‌کش نشان داد که بذرهای تاج خروس *Amaranthus retroflexus*، سلمه‌تره *Chenepodium album*، چسبک *Setaria viridis*، قیاق *Sorghum halepense*، خردل وحشی *Portulaca oleracea*، پیچک *Convulvulus arvensis*، پنیرک *Malva neglecta*، خاکشیر تلخ *Descurainia sophia* و کاهوی وحشی *Lactuca serriola* به‌طور معنی‌داری در سیستم بی‌خاک‌ورزی نسبت به کم خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج بیشتر بود. میانگین تعداد بذر یولاف وحشی *Avena ludveciana* در کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در تیمارهای سم‌پاشی شده، بذرهای قیاق *Sorghum halepense*، پیچک *Convulvulus arvensis* و پنیرک *Malva neglecta* در بی‌خاک‌ورزی به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌ورزی رایج و کم خاک‌ورزی بود. در هر کدام از سیستم‌های خاک‌ورزی علف‌کش نیکوسولفورون در میزان ۲ لیتر در هکتار بیشترین تأثیر بر افزایش عملکرد دانه داشت. به‌طورکلی، سیستم بی‌خاک‌ورزی طی دو سال منجر به تجمع علف‌های هرز در قسمت قشر سطحی خاک و افزایش تراکم علف‌های هرز چند ساله در خاک شد.

واژگان کلیدی: بانک بذر، خاک‌ورزی، ذرت، علف‌کش، علف‌های هرز.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران.
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.
۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رامهرمز، دانشگاه آزاد اسلامی، رامهرمز، ایران.
نگارنده‌ی مسئول Bazrafshaf@gmail.com

مقدمه

مدیریت صحیح علف‌های هرز یکی از عواملی است که تأثیر قابل توجهی در عملکرد محصول دارد و اهمیت بیشتری به‌ویژه در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی دارد. هر عمل خاک‌ورزی گونه‌های گیاهی را به روشی تعیین می‌کند که ممکن است ترکیب متفاوتی از گونه‌های جوامع علف‌های هرز را در برداشته باشد (Alarcón *et al*., 2018). در مورد علف‌های هرز، روش‌های خاک‌ورزی می‌توانند صفات مختلف علف‌های هرز را در ارتباط با بقای بذر، جوانه‌زنی و ظهور آنها تحت تأثیر قرار دهند (Gaba *et al*., 2017). مطالعات قبلی گونه‌های دارای بذرهای کوچک و فراوان را با سیستم بی‌خاک‌ورزی مرتبط دانسته‌اند، در حالی‌که بذرهای بزرگ‌تر و فنولوژی دیرگل با خاک‌ورزی معمولی همراه بوده‌اند (Armengot *et al*., 2016). مطالعه‌های دیگر مقایسه سیستم‌های خاک‌ورزی نشان داده است که گونه‌های بذرریز و گل زودرس تحت روش‌های شخم عمیق‌تر حضور خود را افزایش می‌دهند (Fried *et al*., 2012). محققان معتقد به افزایش جمعیت علف‌های هرز در شخم کاهش یافته و بی‌خاک‌ورزی هستند، اما این به محصول و گونه علف‌هرز درگیر نیز بستگی دارد (Armengot *et al*., 2002، Cardina *et al*., 2015، Armengot *et al*., 2016). برنشتاین و همکاران (Bernstein *et al*., 2014) نشان دادند که سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی در چاودار زمستانه گزینه‌های مؤثر مدیریت علف‌های هرز را برای رویکرد معمول خاک‌ورزی برای تولید بیشتر سویا در تناوب ایجاد می‌کند. مورفی و همکاران (Murphy *et al*., 2006) گزارش داد که تنوع گونه‌های علف‌های هرز در سیستم بی‌خاک‌ورزی حداکثر، در سیستم کم‌خاک‌ورزی متوسط و در شرایط خاک‌ورزی رایج حداقل بود.

کنترل شیمیایی علف‌های هرز یک گزینه جایگزین مناسب در مقایسه با وجین دستی و همچنین مکانیکی است و زمین عاری از علف‌هرز را تا ۳۰-۳۵ روز فراهم می‌کند (Das and Yaduraju, 2011). موهلر و همکاران (Mohler *et al*., 2018) گزارش دادند که سیستم خاک‌ورز پشته‌ای در حالی که علف‌های هرز چند ساله را به طور مؤثر سرکوب می‌کند، فراوانی و عمق خاک ورزی را نسبت به سایر سیستم‌ها بسیار کاهش می‌دهد.

بعضی مواقع، باقیمانده علف‌کش‌هایی که در فصل قبل به کار رفته ممکن است از رشد علف‌های هرز در محصولات در تناوب جلوگیری کند (Kaur and Brar, 2014). خاک‌ورزی بر توزیع بذر علف‌های هرز در سطح خاک، زنده ماندن بذر و ظهور گیاهچه تأثیر می‌گذارد. واناس و لروکس (Vanasse and Leroux, 2000) نشان دادند که تغییر سیستم خاک‌ورزی باعث تغییر ترکیب، تراکم و توزیع بذر در مزارع می‌شود. گزارش شده که در تیمارهای شخم کم عمق و بی‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج، گونه‌های بذور علف‌های هرز ۲۵/۵٪ و ۴۵/۵٪ بیشتر مشاهده شد (Skuodiene *et al*., 2013). عباس و همکاران (Abbas *et al*., 2019) گزارش دادند که حداکثر سود خالص و نسبت سود به هزینه (به ترتیب ۸۱۷ دلار آمریکا در هکتار و ۱/۷۶ دلار) برای پیرازوسولفورون اعمال شده به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی، در سیستم بی‌خاک‌ورزی ثبت شد. در جای دیگر، جوامع علف‌های هرز درسیستم‌های بی‌خاک‌ورزی، با ظهور زودتر و بذرهای بدون پریکارپ مشخص شده‌اند (Alarcón *et al*.,

2018). نیکوسولورون علف‌کشی سیستمیک و انتخابی از گروه سولفونیل‌اوره می‌باشد که به صورت پس‌رویشی جهت کنترل علف‌های‌هرز یک ساله و چندساله باریک برگ و پهن برگ مزارع ذرت ثبت گردیده است. هادی زاده و همکاران (Karaminejad *et al*., 2018)، گزارش نمودند که در کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت، علف‌کش نیکوسولفورون نسبت به سایر علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره، برتری نسبی دارد.

هدف از این آزمایش ارزیابی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در شرایط کنترل شیمیایی بر تراکم و تنوع علف‌های هرز در تناوب ذرت-گندم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ و ۱۳۹۷-۱۳۹۶ به مدت دو سال در منطقه دستجه شهرستان فسا در استان فارس (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ۵۳ درجه شمالی و طول ۴۰ درجه ۱۶ درجه شرقی و ارتفاع ۶۸۰ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک لومی رسی و pH خاک ۷/۸ بود. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی شامل خاک‌ورزی در سه سطح خاک‌ورزی معمولی (CT) (گاوآهن + دیسک هارو + لولر)، حداقل خاک‌ورزی (MT) (چیزل + لولر)، بی‌خاک‌ورزی (NT) (کاشت بذر با دستگاه کشت مستقیم) و تیمارهای فرعی شامل علف‌کش نیکوسولفورون (شرکت بایرکراپ ساینس آلمان) به میزان دو لیتر در هکتار و غیرشیمیایی (شاهد) بودند. کل آزمایش شامل ۳۰ پلات با مشخصات ۶×۳۰ متر کرت‌های اصلی و ۴ × ۵ متر کرت‌های فرعی بود. قبل از کاشت، محل آزمایش با سیستم آبیاری بارانی هشت ساعت آبیاری شد. پس از آبیاری، عملیات خاک‌ورزی خاک انجام شد و پس از آن، کاشت بذر ذرت (رقمAS_{71}) در کرت‌های آزمایش توسط یک ماشین ردیف کار با فاصله بین ردیف ۷۰ سانتی‌متر و ۱۸ سانتی‌متر روی ردیف در ۲۳ خرداد ۱۳۹۶ و ۲۸ خرداد ۱۳۹۷ انجام شد. محلول‌پاشی به‌وسیله یک سمپاش پشتی شارژی (Matabi 12V Electric BackpackSprayer Agratech, UK) مجهز به نازل شره‌ای ۱۱۰۰۲ که با فشار ۲۴۰ کیلوپاسکال و حجم ۲۵۰ لیتر در هکتار تنظیم شده است، انجام شد.

نمونه‌برداری از خاک برای تعیین بانک بذر علف‌های هرز با استفاده از مته (Ager) با قطر ۷ سانتی‌متر و عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر با استفاده از یک روش سیستماتیک با الگوی W از نه نقطه از هر کرت فرعی و در چهار مرحله: قبل از انجام خاک‌ورزی کاشت ذرت در بهار ۱۳۹۶، پس از برداشت ذرت در پاییز ۱۳۹۶، قبل از انجام خاک‌ورزی کاشت ذرت در بهار ۱۳۹۷ و پس از برداشت ذرت در پاییز ۱۳۹۷ انجام شد. نمونه‌های خاک هر کرت فرعی با هم در کیسه‌ها مخلوط شده و در یخچال با شرایط دمایی ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. بعد از پنج روز، کاشت آنها برای جوانه‌زنی و شناسایی علف‌های هرز انجام شد. در ابتدا، خاک را از غربال با سوراخ‌هایی به قطر ۶ میلی‌متر عبور داده تا مواد زاید و کاه از بین برود. در مجموع ۴۸۰۰ سانتی‌متر مکعب نمونه خاک در سینی‌های کاشت با اندازه ۲۰ × ۳۰ × ۸ سانتی‌متر بر روی بستر ماسه استریل شده قرار گرفت و سپس آبیاری انجام شد. گیاهچه‌های ظاهر شده در چهار مرحله شناسایی و شمارش شدند (Forcella, 1992). هر مرحله سه هفته به طول انجامید و در پایان هفته سوم، نمونه‌های

خاک در هوا خشک و تحت شرایط مختلف نور و دما تا مرحله بعدی دوباره آبیاری شدند. پس از مرحله چهارم، نمونه‌های خاک شسته و از طریق الک عبور داده شد تا بذرهای زنده باقی مانده شناسایی و شمارش شوند (Kovach *et al.*, 1988). بذرهای جدا شده با استفاده از بینوکولر شناسایی و بذرهای زنده و غیرزنده با استفاده از یک چاقوی تیز جدا شدند.

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش Kolmogorov-Smirnov مورد آزمایش قرار گرفت. در صورت طبیعی نبودن توزیع، از تبدیل داده استفاده شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. به علت محرز بودن تفاوت تیمار بدون کنترل شیمیایی و تیمار کنترل شیمیایی، این دو تیمار با هم مقایسه نشد. اثرات متقابل به روش برش‌دهی (Slicing) بر اساس دو حالت شاهد و سم‌پاشی تعیین گردید، بدین صورت که در هر حالت، سه تیمار خاک‌ورزی با یکدیگر مقایسه شدند (Hanifepey and Bihamta, 2017).

ارزیابی کمّی صفات ذرت شامل تعیین طول بلال، تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه با نمونه‌گیری سطحی به مساحت یک مترمربع از محصول دو خط وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه، در زمان برداشت محصول صورت گرفت. شاخص برداشت از فرمول HI=GY/BY ×100 محاسبه شد که در آن HI، شاخص برداشت، GY عملکرد دانه و BY عملکرد بیولوژیک می باشد.

نتایج و بحث

بانک بذر علف‌های هرز قبل از کاشت ذرت در سال ۱۳۹۶

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم بذر گونه‌های علف‌هرز در جدول ۱ نشان داده شده است. بانک بذر علف‌های هرز قبل از کاشت ذرت (سال ۱۳۹۶) و قبل از استفاده از تیمارها نشان داد که مزرعه آلودگی قابل توجهی با بذر علف‌های هرز دارد. در نمونه‌هایی از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر، بذر ۱۳ گونه علف هرز با تراکم‌های مختلف شناسایی شد (شکل ۱). علف های هرز شناسایی شده شامل سه گونه چند ساله *Convulvulus arvensis* L.، *Malva neglecta* Waller. و *Sorghum halepense* L.، یک گونه دو ساله (*Lactuca serriola* L.) و بقیه یک ساله بودند. شمارش تعداد بذر قبل از استفاده از تیمارها نشان داد که علف‌های هرز یک‌ساله به ویژه *Amaranthus retroflexus*، *Chenepodium album* و *Setaria viridis* غالب بودند. از ۹ گونه یک‌ساله، سه گونه باریک برگ و ۶ گونه پهن برگ بود.

بررسی بانک بذر پس از برداشت ذرت در پاییز سال ۱۳۹۶

اثرات تیمارهای خاک‌ورزی قبل از کاشت ذرت مورد بررسی قرار گرفت و در جدول ۲ نشان داده شده است. در تیمار شاهد بدون مصرف علف کش، بذرهای *Amaranthus retroflexus*، *Setaria viridis*، *Sorghum halepense* و *Avena ludveciana* در تیمارهای خاک‌ورزی رایج به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بی‌خاک‌ورزی بودند (جدول ۲). شمارش بذر در این مرحله پس از برداشت ذرت نشان داد که بذر علف‌های هرز *Portulaca oleracea*، *Galium aparine*،

Chenepodium album، *Lactuca serriola*، *Convolvulus arvensis*، *Malva neglecta*، *Descurainia Sophia* و *Carduus pycnocephalus* و در تیمار بی‌خاک‌ورزی افزایش یافته و تفاوت معنی‌داری با خاک‌ورزی رایج و در بعضی موارد با کم‌خاک‌ورزی دارند (جدول ۲). برخی از بذور به عنوان مثال *Lactuca serriola*، *Convolvulus arvensis* و *Malva neglecta* در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی به‌دلیل عدم خاک‌ورزی خاک و رشد اندام‌های رویشی در طول فصل رشد ذرت، بذر داده و در سطح خاک جمع شدند. بعضی از بذور مانند *Portulaca oleracea*، *Descurainia sophia*، *Chenepodium album* و *Carduus pycnocephalus* با مقدار بسیار زیاد، روی سطح خاک ریخته شده و به‌دلیل عدم خاک‌ورزی خاک در قسمت سطحی خاک متمرکز شده است. کاربرد علف‌کش در مزارع ذرت باعث کنترل موثر علف‌های هرز یک‌ساله تابستانه در تیمارهای مختلف شد. در تیمارهای سم‌پاشی شده، بذر گیاهان *Sorghum halepense*، *Convolvulus arvensis*، *Lactuca serriola* و *Malva neglecta* به‌طور معنی‌داری در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی بود. میانگین مقایسه تعداد علف‌های هرز پاییزه مانند *Descurainia sophia* و *Galium aparine* نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی وجود نداشت. این علف‌های هرز در معرض علف‌کش مورد استفاده در ذرت قرار نگرفتند و علف‌کش در تیمارهای مختلف هیچ تاثیری بر جمعیت طبیعی آنها نداشت (جدول ۳) و این را باید توجه داشت که بانک بذر تحت تأثیر عملیات زراعی از جمله کاربرد علف‌کش‌ها و رقابت قرار می‌گیرد (Zewdie *et al.*, 2004).

بررسی بانک بذر علف‌های هرز قبل از کاشت ذرت در بهار سال ۱۳۹۷

نتایج بررسی بانک علف‌های هرز در سال دوم قبل از کاشت ذرت نشان داد در تیمار شاهد بدون کاربرد علف‌کش، بذرهای *Amaranthus retroflexus*، *Chenepodium album*، *Setaria viridis*، *Sorghum halepense*، *Portulaca oleracea*، *Convulvulus arvensis*، *Malva neglecta*، *Lactuca serriola* و *Galium aparine* در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای خاک‌ورزی رایج بودند (جدول ۳). در تیمارهای مصرف علف‌کش، بانک بذر *Convulvulus arvensis*،*Sorghum halepense* و *Malva neglecta* در تیمار بی‌خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی به‌طور معنی داری بیشتر بود (جدول ۳). علف‌های هرز چند ساله به‌دلیل رشد مجدد پس از سم‌پاشی قادر به تولید بذر بودند و این علف‌های هرز چند ساله یکی از مشکلات سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی است.

بررسی بانک بذر علف‌های هرز پس از برداشت ذرت در بهار سال ۱۳۹۷

نتایج نشان داد که در تیمار شاهد بدون کاربرد علف‌کش، بذرهای *Amaranthus retroflexus*، *Chenepodium album*، *Setaria viridis*، *Sorghum halepense*، *Portulaca oleracea*، *Convulvulus arvensis*، *Malva neglecta*، *Descurainia sophia* و *Lactuca serriola* به‌طور معنی‌داری در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی بودند (جدول ۴). در تیمارهای مصرف علف‌کش، بذر علف‌های هرز *Sorghum halepense*، *Convulvulus arvensis* و *Malva neglecta* در سیستم بی‌خاک‌ورزی به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌ورزی رایج و

کم‌خاک‌ورزی بود (جدول ۴). علف‌های هرز چند ساله به‌دلیل رشد مجدد پس از سم‌پاشی قادر به تولید بذر بودند و علف‌های هرز چند ساله یکی از مشکلات سیستم‌های بدون خاک‌ورزی است (جدول ۴). این علف‌های هرز با اندام‌های قوی زیرزمینی از جمله ریشه‌های زیرزمینی، ریزوم و استولون در مقیاس بزرگ و عمیق مستقر شدند و پس از سم‌پاشی رشد مجدد یافته و تولید بذر نمودند.

سیستم بی‌خاک‌ورزی یک محیط خنک، مرطوب و تاریک در خاک فراهم می‌کند که برای بقای برخی از بذور مطلوب است (Albrecht and Sprenger, 2008). علف‌های هرز چند ساله مانند *Sorghum halepense*، *Convulvulus arvensis*، *Lactuca serriola* و *Malva neglecta* پس از استفاده از علف‌کش در فصل رشد دوباره ظهور کردند و پس از اتمام چرخه رشد، تولید بذر نموده و بذر آنها ریزش یافت و باعث افزایش بانک بذر در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی شد (Albrecht and Sprenger, 2008). تورسن و اسکوترود (Torresen and Skuterud, 2000) گزارش دادند که علف‌کش‌های انتخابی در مزارع غلات، زیست توده علف‌های هرز یک‌ساله تابستانه و زمستانه و همچنین دوساله‌ها را کاهش داد، اما بر زیست توده علف‌های‌هرز چند ساله تأثیر نگذاشت. تأثیر علف‌کش‌ها بر ترکیب و تراکم بانک بذر بدیهی است زیرا، با قطع استفاده از آنها، جمعیت بذر علف‌های هرز در بانک بذر افزایش یافت (Aguilar *et al*., 2003). فلیدن و همکاران (Feledyn *et al*., 2020) گزارش کردند که تحت کاشت مستقیم، بیشتر بذرهای علف‌های هرز در لایه بالایی خاک ۵-۰ سانتی‌متر انباشته شدند، در حالی که در سیستم شخم بیشتر بذر علف‌های هرز در لایه‌های عمیق‌تر: ۵-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی متر انباشته شدند.

ریزش بذر در فصل رشد ذرت در سطح خاک باعث افزایش تراکم بذرهای *Amaranthus retroflexus*، *Chenepodium album*، *Setaria viridis*، *Sorghum halepense*، *Portulaca oleracea*، *Convulvulus arvensis*، *Malva neglecta*، *Lactuca serriola* و *Galium aparine* در سیستم بی‌خاک‌ورزی می‌شود. اما در خاک‌ورزی رایج (شخم با گاوآهن برگردان‌دار) و کم‌خاک‌ورزی (خاک‌ورزی با شدت کمتر) باعث حرکت عمودی این بذرها به اعماق خاک شد. سوسنوسکی و همکاران (Sosnoskie *et al*., 2006) گزارش کرد که تراکم بذر در سیستم بی‌خاک‌ورزی بیشترین بوده و هر چه شخم زدن بیشتر باشد، تراکم بذر کمتر می‌شود. بذرهای موجود در لایه صفر تا ۵ سانتی‌متری خاک در سیستم بی‌خاک‌ورزی جمع می‌شوند، اما در خاک‌ورزی رایج به‌طور یکنواخت در سراسر خاک پراکنده می‌شوند (Cardina *et al*., 2002). رافسل و هارتزلر (Rafsell and Hartzler, 2009) گزارش کردند که بذر *Amaranthus retroflexus* در سیستم بی‌خاک‌ورزی روی سطح خاک متمرکز شده، اما با یک گاوآهن اسکنه‌ای در عمق ۹ تا ۱۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرد. نتایج این آزمایش نشان داد که با بررسی بانک بذر پس از برداشت ذرت در پاییز ۲۰۱۸ در تیمار شاهد بدون کاربرد علف‌کش، بذور *Amaranthus retroflexus*، *Chenepodium album*، *Setaria viridis* ، *Sorghum halepense*، *Portulaca oleracea*، *Convulvulus arvensis*، *Malva neglecta*، *Descurainia sophia* و *Lactuca serriola* به‌طور معنی‌داری در تیمارهای بدون شخم نسبت به روش‌های شخم زنی رایج و کم‌خاک‌ورزی بیشتر بود. ریزش بذر

علف‌های هرز طی دو سال گذشته در ذرت و گندم در سطح خاک باعث تجمع بذرها در سطح خاک شد. در تیمارهای رایج و خاک‌ورزی کم، بخش قابل توجهی از بذرها در عمق پایین‌تری از خاک دفن شدند، اما در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی، به دلیل عدم انجام عملیات زراعی و حفظ بقایای محصول، بذرها، به‌ویژه بذرهای ریز، در سطح خاک یا در عمق سطحی خاک باقی مانده و بانک بذر خاک را تقویت می‌کند. سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی باعث تفاوت در تنوع و ترکیب بانک بذر علف‌های هرز شد. روش‌های خاک‌ورزی که باعث کاهش برهم خوردگی خاک می‌شود باعث تغیر فزاینده‌ی بانک بذر می‌گردد (Blackshaw *et al*., 2001). پس از ۲ سال مطالعه مزرعه‌ای، شمارش علف‌های هرز در طول سال از بانک بذر نشان داد که کم خاک‌ورزی به اضافه ۵۰ درصد مالچ دارای فراوانی علف‌های هرز و زیست توده کمتر و گونه‌های علف‌های هرز کمتری نسبت به خاک‌ورزی معمولی بدون باقیمانده است (Mohammad-Mobarak *et al*., 2021).

اوسکالنین و اوسکالنیس (Auskalniene and Auskalnis, 2009) در یک بررسی چهار ساله، سیستم خاک‌ورزی متداول و بی‌خاک‌ورزی را مقایسه و نتیجه گرفتند که بذرهای درشت یک‌ساله مانند*Xanthium strumarium* و *Abutilon theophrasti* در خاک‌ورزی معمولی غالب هستند اما بذرهای ریز مانند *Chenopodium album* و *Amaranthus retroflexus* در سیستم بی‌خاک‌ورزی غالب بودند. علف‌های هرز چندساله مانند*Sorghum halepense* با اندام‌های قوی زیرزمینی از جمله ریشه‌های زیرزمینی، ریزوم و استولون در مکان‌های عمیق‌تر خاک مستقر شده و پس از سم‌پاشی مجدداً تکثیر و تولید بذر نمودند. عدم کنترل مناسب علف‌های هرز، به‌ویژه علف‌های هرز چندساله، منجر به کاهش عملکرد در سیستم بی‌خاک‌ورزی شد. نشان داده شده است که استفاده از بقایای گندم همراه با کاهش خاک‌ورزی می‌تواند کارایی استفاده از نیتروژن را به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک بهبود بخشد (Ebrahimian *et al*., 2016).

اجزای عملکرد و عملکرد دانه ذرت

اثرات تیمارهای خاک‌ورزی، علف‌کش و اثرات متقابل آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای علف‌کش (جدول ۶) نشان داد که کاربرد فورام سولوفورن در میزان ۲ لیتر در هکتار با میانگین ۱۳/۱ تعداد ردیف در بلال بیشترین تأثیر بر افزایش این صفت داشته و با کاربرد مایستر ۰/۷۵ لیتر در هکتار که با میانگین ۱۱/۶ تعداد ردیف دانه کمترین تأثیر را داشت، اختلاف معنی‌داری نشان داد. دیگر تیمارهای علف‌کش به استثنای نیکوسولفورون در میزان ۲ لیتر در هکتار، تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در مورد تعداد دانه در ردیف، تیمارهای علف‌کش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و تمام تیمارهای علف‌کش تفاوت معنی‌داری با شاهد بدون علف‌کش داشتند. کاربرد علف‌کش‌ها در غلظت کاهش یافته نیز در مقایسه با شاهد بدون علف‌کش باعث افزایش تعداد دانه در ردیف بلال شد. فورام سولوفورن در میزان ۲ لیتر در هکتار با میانگین ۲۵۰/۸ گرم بیشترین تأثیر بر افزایش وزن هزار دانه داشت و کاربرد علف‌کش‌ها در غلظت کاهش یافته در مقایسه با شاهد بدون علف‌کش باعث افزایش وزن هزار دانه شد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل

تیمارهای علف‌کش و خاک‌ورزی نشان داد که در هر کدام از سیستم‌های خاک‌ورزی، کاربرد علف کش نیکوسولفورون در میزان ۲ لیتر در هکتار بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه داشته است. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۱ تن در هکتار در سیستم کم‌خاکورزی همراه با علف‌کش نیکوسولفورون به میزان ۲ لیتر در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۵/۶ تن در هکتار در سیستم بی‌خاک‌ورزی و شاهد بدون علف‌کش به‌دست آمد (شکل ۲).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از سیستم بی‌خاک‌ورزی طی دو سال منجر به تجمع علف‌های هرز در قسمت سطحی خاک و افزایش تراکم علف‌های هرز چند ساله در خاک شد. این علف‌های هرز چند ساله به علف‌کش‌ها واکنشی نشان ندادند. تیمارهای خاک‌ورزی رایج با استفاده از گاوآهن باعث تخلیه و کاهش بسیاری از بذرهای ریز و همچنین انتقال بذرهای درشت مانند جو دوسر از اعماق به سطح خاک شد. تغییر سیستم خاک‌ورزی متداول به بی‌خاک‌ورزی منجر به افزایش تراکم بذرهای ریز یک‌ساله و علف‌های هرز چندساله شد. تیمار کم‌خاک‌ورزی نیز تا حدی بذر را به سطح خاک منتقل می‌کند، اما از غلبه گونه‌های یک ساله و دو ساله مانند جو دوسر وحشی جلوگیری می‌کند و در نهایت تراکم بذر علف‌های هرز چندساله کاهش یافت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات خاک‌ورزی، علف‌کش و اثرات متقابل آنها بر تراکم بذر علف‌های هرز جمع آوری شده از مزرعه از پاییز ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷

Table 1- Variance analysis of effects of tillage (T) and herbicide (H) on weed seed density of species occurring in field from autumn 2017 to autumn 2018

سال	منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تاج خروس Amar	سلمه تره Chenp	دم روباهی Setar	قیاق Sorgh	خرفه Portil	پیچک Convol	پنیرک Malv
پاییز ۱۳۹۶ Autumn 2017	تکرار (rep)	4	12.5ns	3.0ns	7.1ns	3.9ns	9.6ns	5.2ns	4.3ns
	خاک‌ورزی (a) Tillage	2	1952.4**	1215.9**	825.3**	139.5**	23.4**	40.6**	67.7**
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	9.6	6.6	9.6	3.0	10.6	9.7	2.8
	علف‌کش (b) Herbicide	1	1183.4**	8025.9**	7948.5**	84.8**	591.7**	30.3**	13.8**
	خاک‌ورزی × علف‌کش Interaction	2	1845**	1308.7**	602.1**	241.3**	46.7**	1.2ns	1.1ns
	خطای اصلی Error 2	12	13.0	7.3	9.2	3.7	6.7	1.6	0.96
	ضریب تغییرات (٪) C.V.		5.7	7.6	8.2	5.1	7.6	4.4	6.5
بهار ۱۳۹۷ Spring 2018	تکرار (rep)	4	11.7ns	6.5ns	15.7ns	15.0ns	38.8ns	5.5ns	5.1ns
	خاک‌ورزی (a) Tillage	2	76.4**	0.94**	84. 4**	337.4**	66.1ns	102.4ns	42.0**
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	7.5	0.98	4.5	17.9	73.9	4.3	3.4
	علف‌کش (b) Herbicide	1	194.9**	0.83**	160.0**	44.6ns	33.9ns	0.13ns	8.6*
	خاک‌ورزی × علف‌کش Interaction	2	192.3**	16.3**	112.8**	18.9ns	16.2ns	0.03ns	3.7ns
	خطای اصلی Error 2	12	0.81	1.5	6.2	13.2	47.0	0.71	1.6
	ضریب تغییرات (٪) C.V.		4.8	5.5	7.7	8.8	6.3	5.4	4.5
پاییز ۱۳۹۷ Autumn2018	تکرار (rep)	4	19.6ns	4.6ns	27.4ns	26.8ns	19.9ns	4.2ns	3.8ns
	خاک‌ورزی (a) Tillage	2	104.2**	1.5ns	8.8**	97.7*	84.2**	46.5**	39.5**
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	16.2	3.7	20.5	14.2	14.3	3.8	2.9
	علف‌کش (b) Herbicide	1	10.0ns	0.05ns	90.3**	10.4ns	2.4ns	0.11ns	0.15ns
	خاک‌ورزی × علف‌کش Interaction	2	38.1*	27.0ns	35.3**	6.7ns	1.7ns	0.70ns	0.64ns
	خطای اصلی Error 2	12	7.8	4.0	4.4	17.3	10.7	2.8	1.4
	ضریب تغییرات (٪) C.V.		3.3	6.6	5.9	7.3	10.4	7.9	6.8

ns، *، ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: not-significant; *, **, significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

ادامه‌ی جدول ۱-
Table 1- Continued

سال	منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	یولاف وحشی Aven	خاکشیر تلخ Descur	کاهوی وحشی Lactuc	گالیوم Galiu	کاردووس Cardu
پاییز ۱۳۹۶\Autumn 2017	تکرار (rep)	4	15.9ns	10.1ns	42.2ns	12.7ns	7.4ns
	خاک‌ورزی Tillage (a)	2	203.0**	52.7**	1972.7**	2.4**	15.3*
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	11.7	5.6	25.8	5.8	2.9
	علف‌کش Herbicide (b)	1	572.7**	53.0**	2228.5**	337.8**	193.8**
	خاک‌ورزی ×علف‌کش Interaction	2	245.2**	15.6*	970.1**	4.4ns	18.4*
	خطای اصلی Error 2	12	12.2	3.2	30.9	4.6	3.7
	ضریب تغییرات C.V. (٪)		7.2	5.8	5.1	4.5	8.3
بهار ۱۳۹۷\Spring 2018	تکرار (rep)	4	1.5ns	-	1.1ns	12.5ns	-
	خاک‌ورزی Tillage (a)	2	505.7**	-	10.6*	0.40ns	-
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	1.01	-	1.4	5.8	-
	علف‌کش Herbicide (b)	1	633.6**	-	20.6**	35.8**	-
	خاک‌ورزی ×علف‌کش Interaction	2	515.8**	-	8.03*	38.4**	-
	خطای اصلی Error 2	12	1.0	-	1.5	2.6	-
	ضریب تغییرات C.V. (٪)		7.4		4.7	9.2	
پاییز ۱۳۹۷\Autumn2018	تکرار (rep)	4	4.7ns	2.3ns	2.7ns	-	-
	خاک‌ورزی Tillage (a)	2	72.2**	57.8**	5.6*	-	-
	خطای کرت فرعی (Error 1)	8	4.2	3.8	1.4	-	-
	علف‌کش Herbicide (b)	1	148.2**	76.8**	15.8**	-	-
	خاک‌ورزی ×علف‌کش Interaction	2	67.5**	34.8**	10.4**	-	-
	خطای اصلی Error 2	12	3.6	3.8	0.93	-	-
	ضریب تغییرات C.V. (٪)		7.2	9.5	10.2		

ns، *، ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: not-significant; *, ** significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در دو سیستم با و بدون علف‌کش بر بانک بذر علف‌های هرز در بعد از برداشت ذرت پاییز ۱۳۹۶

Table 2- Effect of different tillage treatments in two systems with and without herbicide on weed seed bank after corn harvest in autumn 2017

Treatments تیمارها	Weed Seed No.											
	Amar	Chenep	Setari	Sorgh	Portul	Convol	Malv	Aven	Descur	Lactu	Gali	Cardu
Control شاهد												
CT خاک‌ورزی رایج	89a	24b	54a	18a	10b	2.2b	1.2b	18.2a	1.2b	9.8b	7.5b	3.4b
MT کم‌خاک‌ورزی	50.8b	21.6b	47.2a	3.4c	16a	2.4b	1.5b	6.8b	1.8b	13.4b	9.8ab	5.4b
NT بی‌خاک‌ورزی	33.8c	63.6a	20.6b	3.5c	18.2a	6.4a	7.8a	2.4c	9.5a	55a	12.2a	9.8a
Sprayed سم‌پاشی												
CT خاک‌ورزی رایج	17.8d	2.8c	8.5c	3.1c	6.6c	0.5c	0.15c	0.34d	0.44c	3.17c	2.4c	0.3d
MT کم‌خاک‌ورزی	16.2d	3.4c	7.4c	2.2c	5.8c	0.5c	0.14c	0.55d	0.5c	4.2c	2.9c	1.2c
NT بی‌خاک‌ورزی	18.2d	2.9c	6.4c	8.8b	5.4c	4.1a	4.2a	1.8c	0.5c	10.4b	2.1c	0.8dc

CT، خاک‌ورزی رایجMT، کم‌خاک‌ورزی و NT، بی‌خاک‌ورزی

CT: Conventional tillage MT: Minimum tillage NT: No-tillage

جدول ۳- تاثیر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در دو سیستم با و بدون علف‌کش بر بانک بذر علف‌های هرز قبل از کاشت ذرت بهار ۱۳۹۷

Table 3- Effect of different tillage treatments in two systems with and without herbicide on weed seed bank before corn planting in spring 2018

Treatments تیمارها	Weed Seed No.									
	Amar	Chenep	Setari	Sorgh	Portula	Convol	Malv	Aven	Lact	Gali
Control شاهد										
CT خاک‌ورزی رایج	2.1a	1.1b	6.6b	9.4b	5.4d	0.5b	0.7b	28.2a	0.2c	2.5b
MT کم‌خاک‌ورزی	2.3b	1.4b	7.1b	7.4b	9.2b	0.5b	0.9b	2.8b	1.4b	2.8b
NT بی‌خاک‌ورزی	16.1a	5.5a	17.4a	15.5a	14.2a	6.2a	5.8a	0.9c	4.4a	5.2a
Sprayed سم‌پاشی										
CT خاک‌ورزی رایج	2.8a	3.1a	6.1b	3.1c	6.6cd	0.15b	0.12b	0.44c	0.27c	1.4b
MT کم‌خاک‌ورزی	2.6a	3a	5.5b	2.2c	7.8c	0.18b	0.14b	0.52c	0.22c	2.9b
NT بی‌خاک‌ورزی	1.1b	1.0b	5.4b	18.8a	10.4b	4.8a	3.2a	0.44c	0.34c	1.1b

CT، خاک‌ورزی رایجMT، کم‌خاک‌ورزی و NT، بی‌خاک‌ورزی

CT: Conventional tillage MT: Minimum tillage NT: No-tillage

جدول ۴- تاثیر تیمارهای مختلف خاکورزی در دو سیستم با و بدون علفکش بر بانک بذر علف‌های هرز در بعد از برداشت ذرت پاییز ۱۳۹۷

Table 4- Effect of different tillage treatments in two systems with and without herbicide on weed seed bank after corn harvest in autumn 2018

Treatments **تیمارها**	Weed Seed No.									
	Amar	Chenep	Setari	Sorgh	Portul	Convol	Malv	Aven	Descur	Lact
Control **شاهد**	2.2b	1.0bc	5.5b	5.5b	2.4b	0.5b	0.7b	12.2a	1.2b	0.2c
CT **خاک‌ورزی رایج**	1.3b	1.2b	5.1b	5.4b	3.2b	0.4b	0.8b	2.8b	1.5b	1.2b
MT **کم‌خاکورزی**	11.1a	4.5a	10.4a	10.5a	10.2a	4.2a	5.5a	0.9c	9.5a	3.5a
NT **بی‌خاک‌ورزی**										
Sprayed **سم‌پاشی**										
Control **شاهد**	2.8b	3.3a	3.1b	3.1b	3.6b	0.15b	0.15b	0.4c	0.5b	0.2c
CT **خاک‌ورزی رایج**	2.6b	3a	3.5b	3.2b	3.8b	0.12b	0.14b	0.5c	0.5b	0.2c
MT **کم‌خاکورزی**	2.1b	0.6c	2.5b	12.8a	9.4a	5.8a	3.8a	0.5c	0.5b	0.2c

CT، خاک‌ورزی رایج MT، کم‌خاک‌ورزی و NT، بی‌خاک‌ورزی

CT: Conventional tillage MT: Minimum tillage NT: No-tillage

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب اثرات خاک‌ورزی، علف‌کش و اثرات متقابل آنها بر اجزای عملکرد و عملکرد ذرت

Table 5- Combined variance analysis of effects of tillage (T), herbicide (H) and their interactions on yield component and yield of maize

منابع تغییر S.O.V.	**درجه آزادی** df	**میانگین مربعات** (Mean squere)						
		طول بلال Ear lenght	**تعدادردیف دانه در بلال** Row number per ear	**تعداددانه در ردیف** Seed number per row	**وزن هزاردانه** Seed thousand weight	**عملکرد بیولوژیک** Biological yield	**عملکرد دانه** Seed yield	**شاخص برداشت** Harvest index
سال Year	1	87.6ns	7.6ns	12.6ns	234.7ns	48.2ns	0.92ns	0.43ns
خطای سال Error	4	102.2	1.8	23.6	176.5ns	177.8	11.8	4.2
خاک‌ورزی (a) Tillage (a)	2	545.2ns	3.02ns	22.5ns	52.7ns	662.5**	35.2**	2.7ns
سال ×خاک‌ورزی Year×tillage	2	48.3ns	4.3ns	60.7ns	78.1ns	58.3ns	4.4ns	1.6ns
خطای فرعی Error	8	73.5	3.5	41.5	199.6	84.5	5.1	3.6
علف‌کش (b) Herbicide (b)	6	677.4**	23.4**	362.7**	1695.9**	680.7**	25.2**	2.8ns
اثر متقابل a×b Interaction a×b	12	49.4ns	1.1ns	26.6ns	161.6ns	51.5ns	1.46*	2.3ns
سال ×علف‌کش Year×herbicide	6	18.16ns	0.12ns	5.6ns	116.4ns	15.5ns	0.85ns	0.61ns
سال ×علف‌کش×خاک‌ورزی Year×herbicide×tillage	12	20.9ns	2.7ns	3.0.5ns	222.6ns	15.9ns	0.57ns	2.1ns
خطای اصلی Error	72	55.7	2.1	50.9	313.2	31.5	0.86	3.6
ضریب تغییرات (%) C.V.		11.2	12.1	15.02	7.3	12.82	10.84	9.73

**، * و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری اثر در سطح احتمال یک درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

**, *, ns indicates significance at 1% , 5% and non significance respectively.

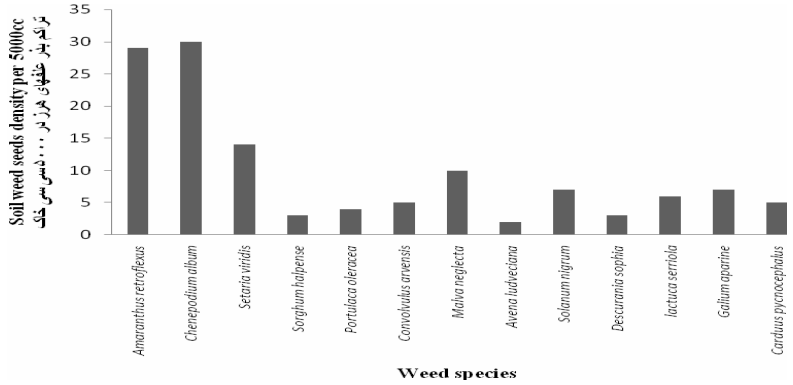
جدول ۶- اثر تیمارهای علف‌کش بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

Table 6- Effect of herbicide treatments on yield component and yield of maize

Herbicide **علف‌کش**	**طول بلال** Ear length (cm)	**تعداد ردیف در بلال** Row No. per ear	**تعداد دانه در هر ردیف** Seed No. Per row	**وزن هزاردانه** Seed thousand weight (g)	**عملکرد بیولوژیک** Biological yield ($t.ha^{-1}$)
نیکوسولفورون ۲لیتر در هکتار Nicosulforon 2 $L.ha^{-1}$	45.5a	11.9bc	46.1a	244.7a	52.7a
نیکوسولفورون ۱لیتر در هکتار Nicosulforon 2 $L.ha^{-1}$	40.5b	13ab	51.1a	250.8a	41.9c
فورامسولفورون ۲لیتر در هکتار Furamsulforon 2 $L.ha^{-1}$	42.2ab	13.1a	50.7a	249.0a	46.4b
فورامسولفورون ۲لیتر در هکتار Furamsulforon 2 $L.ha^{-1}$	38.8bc	12.5abc	48.6b	241.2a	43.7bc
مایستر ۱،۵لیتر در هکتار Maister 1.5 $L.ha^{-1}$	32.3c	12.6abc	50.3a	246.1a	46.1b
مایستر ۰/۷۵لیتر در هکتار Maister 0.75 $L.ha^{-1}$	33c	11.6c	47.4a	242.3a	43.3bc
شاهد بدون علف‌کش Control	27.6d	9.8d	38.2b	221.6b	32.3d

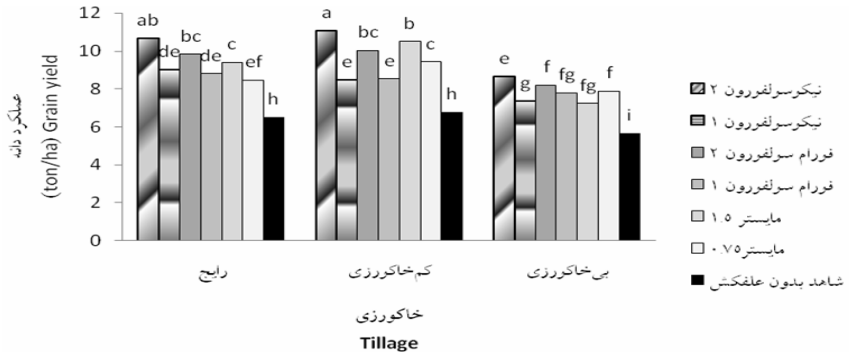
ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Numbers with similar letters have not different significantly based on Duncan's test



شکل ۱- تراکم و گونه علف‌های هرز در هر ۵۰۰۰ متر مکعب حجم خاک قبل از اعمال تیمارها در بهار ۱۳۹۶

Figure 1- Density of weed seed species per 5000 cm^3 soil sample prior to applying treatments 2017



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل علف‌کش و شخم بر عملکرد دانه

Figure 2- Interaction of herbicide and tillage on grain yield

ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Columns with similar letters have not different significantly based on Duncan's test.

References منابع مورد استفاده

- Abbas, A., A. Khaliq, M. Saqib, M.Z. Majeed, S. Ullah, and M. Haroon. 2019. Influence of tillage systems and selective herbicides on weed management and productivity of direct-seeded rice (*Oryza sativa*). *Planta Daninha*. 37: 1-14.
- Aguilar, V., C. Staver, and P. Milberg. 2003. Weed vegetation response to chemical and manual selective ground cover management in a shaded coffee plantation. *Weed Research*. 43: 68-75.
- Alarcón, R., E. Hernandez Plaza, L. Navarrete, M.J. Sánchez, A. Escudero, J.L. Hernanz, V. Sánchez-Giron, and A.M. Sánchez. 2018. Effects of no-tillage and non-inversion tillage on weed community diversity and crop yield over nine years in a Mediterranean cereal-legume cropland. *Soil Tillage Research*. 179: 54–72.
- Albrecht, H., and B. Sprenger. 2008. Long-term effects of reduced tillage on the populations of arable weeds "In Perspectives for agroecosystem management. pp. 237-256.
- Armengot, L, A. Berner, J.M. Blanco-Moreno, P. Mäder, and F. X Sans. 2015. Long-term feasibility of reduced tillage in organic farming. *Agronomy, Sustainble, Development.* 35: 339–346.
- Armengot, L., J.M. Blanco-Moreno, P. Bàrbieri, G. Bocci, S. Carlesi, R. Aendekerk, A. Berner, F. Celette, M. Grosse, H. Huiting, A. Kranzler, A. Luik, P. Mäder, J. Peigné, E. Stoll, P. Delfosse, W. Sukkel, A. Surböck, S. Westaway, and F.X. Sans. 2016. Tillage as a driver of change in weed communities: a functional perspective. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 222: 276–285.
- Auskalniene, O., and A. Auskalnis. 2009. The influence of tillage system on diversities of soil weed seed bank. *Agronomy Research*. 7: 156-161.
- Bernstein, E.R., D.E. Stoltenberg, J.L. Posner, and J. Hedtcke. 2014. Weed Community dynamics and suppression in tilled and no-tillage transitional organic winter rye–soybean systems. *Weed Science*. 62:125–137.
- Blackshaw, R.E., F.J. Larney, C.W. Lindwall, P.R. Watson, and D.A. Derksen. 2001. Tillage intensity and crop rotation affect weed community dynamics in a winter cropping system. *Canadian Journal of Plant Science*. 81: 805-813.
- Cardina, J., C.P. Herms, and D.J. Doohan. 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbank. *Weed Science*. 50: 448- 460.
- Das, T.K., and N.T. Yaduraju. 2011. Effects of missing-row sowing supplemented with row spacing and nitrogen on weed competition and growth and yield of wheat. *Crop and Pasture Science*. 62: 48–57.
- Ebrahimian, E., A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati, S. Khorramdel, and A. Behesti. 2016. The effect of tillage and wheat residue management on nitrogen uptake efficiency and nitrogen harvest index in wheat. *Turkish Journal of Field Crops*. 21(2): 233-239.
- Feledyn, D., J. Smagacz., C. A. Kwaitkowski., and E. Harasim. 2020. Weed flora and soil seed bank composition as affected by tillage system in three-year crop rotation. *Agriculture.* 10(5): 186-197.
- Fried, G., E. Kazakou, and S. Gaba. 2012. Trajectories of weed communities explained by traits associated with species' response to management practices. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 158: 147–155.

- Forcella, F. 1992. Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves. Weed Research. 32, 29-38.
- Gaba, S., R. Perronne, G. Fried, A. Gardarin, F. Bretagnolle, L. Biju-Duval, N. Colbach, S. Cordeau, M. Fernandez-Aparicio, C. Gauvritan, and S. Gibot-:eclerc. 2017. Response and effect traits of arable weeds in agro-ecosystems: a review of current knowledge. *Weed Research*. 57: 123-147.
- Hanifepey, M., and M.R. Bihamta. 2017. Genetic analysis of quantitive traits using SAS software. Research and Innovation Center of Etka Organization. 550p.
- Karaminejad, M.R., M.H. Hadizadeh, and E. Zand. 2018. Chemical weed control in single cross maize 704 inbred lines. *Journal of Weed Science*. 14(2). 117-128. (In Persian).
- Kaur, T., and L.S. Brar. 2014. Residual effect of wheat applied sulfonylurea herbicides on succeeding crops as affected by soil pH. *Indian Journal of Weed Science*. 46: 241-243.
- Kovach, D.A., D.C. Thill and F.L. Young. 1988. A water-spray system for removing seed from soil. *Weed Technology*. 2: 338-341.
- Mohammad-Mobarak, H., M. Begum, A, Hashem, M. Moshiour, A. Hadifa, and R.W. Bell. 2021. Strip tillage and crop residue retention decrease the size but increase the diversity of the weed seed bank under intensive rice-based crop rotations in Bangladesh. *Agronomy*. 11(6): 1164.
- Mohler, C.L., B.A. Caldwell, C.A. Marschner, S. Cordeau, Q. Maqsood, M.R. Ryan, and A. DiTommaso. 2018. Weed seedbank and weed biomass dynamics in a long-term organic vegetable cropping systems experiment. *Weed Science*. 66: 611–626.
- Murphy, S.D., D.R. Clements, S. Belaoussoff, P.G. Kevan, and C.J. Swanton. 2006. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seedbanks with conservation tillage and crop rotation. *Weed Science*. 54: 69-77.
- Refsell, D.E, and R.G. Hartzler. 2009. Effect of tillage on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) emergence and vertical distribution of seed in the soil. *Weed Technology*. 23: 129-133.
- Skuodiene, R., D. Karcauskiene, S. Ciuberkis, R. Repsiene, and D. Ambrazaitiene. 2013. The influence of primary soil tillage on soil weed seed bank and weed incidence in a cereal-grass crop rotation. *Zemdirbyste-Agriculture*. 100: 25–32.
- Sosnoskie, L.M., C.P. Herms, and J. Cardina. 2006. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Science*. 54: 263-273.
- Torresen, K.S., and R. Skuterud. 2002. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. III. Cereal diseases. *Crop Protection*. 21: 195-201.
- Vanasse, A., and G.D. Leroux. 2000. Floristic diversity, size, and vertical distribution of the weed seed bank in ridge and conventional tillage systems. *Weed Science*. 48: 454-460.
- Zewdie, K., R. Suwanketnikom, S. Chinawong, C. Suwannarat, S. Juntakool and V. Vichukit. 2004. Weed population dynamics as influenced by tillage, fertilizer and weed management in wheat (*Triticum aestivum* L.) cropping systems of central Ethiopia. *Kasetsart Journal- Natural Science*. 38: 290-304.

Research Article DOI: 10.30495/JCEP.2023.1920361.1761

Weed Seed Bank as Affected by Different Tillage Systems and Herbicide Application in Maize (*Zea mays* L.) Field

Mohammad Javad Jamalzadeh Jahromi[1], Foroud Bazrafshan1[1]*, Omid Alizadeh[2], Mehdi Zare[1] and Abdollah Bahrani[3]

Received: January 2021 , Revised: 11 October 2021, Accepted: 7 November 2021

Abstract

In order to evaluate the effect of different systems of tillage and herbicide application on the density of weed seedbank and grain yield in maize, an experiment was carried out as split plots in a randomized complete block design with five replications in the years 2017 and 2018. The main plots consisted of three treatments: conventional, low and no-tillage and the subplots included herbicide and non-herbicide treatments. Seedbank review after maize harvesting in the autumn 2018, in the control treatment without spraying showed that *Amaranthus retroflexus*, *Chenepodium album*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense*, *Portula caoleracea*, *Convulvulus arvensis*, *Malva neglecta*, *Descura iniasophia*, and *Lactuca serriola* seeds were significantly more in no-tillage treatments, than in conventional and low tillage treatments. The average number of *Avena ludveciana* seeds in no and low tillage decreased significantly compared to the conventional tillage. In each of the tillage systems, nicosulfuron herbicide at the rate of 2 liters per hectare had the greatest effect on increasing grain yield. In general, the tillage system over two years led to the accumulation of weeds in the surface crust and increased the density of perennial weeds in the soil.

Key words: Herbicide, Maize, Seedbank, Tillage, Weeds.

1- Department of Agronomy, Firouzabad Branch, Islamic Azad University, Firouzabad, Iran.
2- Department of Agronomy, Agriculture Faculty, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.
3- Department of Agriculture, Ramhormoz Branch, Islamic Azad University, Ramhormoz, Iran.
**Corresponding Author: Bazrafshaf@gmail.com*