Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (421-429)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.204528.654083

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۴۲۹-۴۲۱)

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر تراکم بانک بذر و مدیریت جودره (*Hordeum spontaneum* C. Koch) در مزارع گندم

محمدرضا جمالی[۱] و گودرز احمدوند[۲*]

۱ و ۲. دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز و دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٤/۱۵)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر تراکم بانک بذر و مدیریت علف هرز جودره در اراضی گندم در تناوب با ذرت، آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار در دو سال زراعی (۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲) در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان فارس به اجرا درآمد. تیمارهای اصلی شامل خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و تیمارهای فرعی شامل کاربرد علفکش توتال (سولفوسولفورون ۷۵درصد + مت سولفورون ۵درصد) به میزان ٤۰ گرم در هکتار در مرحلهٔ ظهور گره دوم جودره و شاهد (بدون کنترل علف‌های هرز) بود. نتایج نشان داد، تراکم بانک بذر طی دو سال، به ترتیب در خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌صورت معنی‌دار بیشتر بود. گاوآهن برگردان‌دار موجب دفن بذرهای جودره ریزش کرده و افزایش دوام آن‌ها در لایه‌های خاک شد. به دلیل افزایش تراکم بانک بذر در خاک‌ورزی کامل، تراکم گیاهچه، سنبله و وزن خشک جودره نیز افزایش یافت. این امر موجب کاهش معنی‌دار عملکرد گندم در تیمار خاک‌ورزی کامل نسبت به کم خاک‌ورزی شد. در مجموع شیوه‌های مدیریتی متکی بر کم خاک‌ورزی به همراه علفکش، در کاهش بانک بذر و مدیریت درازمدت جودره مؤثر بوده ضمن اینکه عملکرد، نسبت به خاک‌ورزی کامل و بی خاک‌ورزی به‌صورت معنی‌دار بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی کامل، علفکش ، کم خاک‌ورزی.

Wild barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch) seedbank characterization and its management in wheat fields under different tillage systems

Mohammad Reza Jamali[1] and Goodarz Ahmadvand[2*]

1, 2. Ph. D. Candidate of Weed Science and Associate Prorfessor, Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran

(Received: Apr. 18, 2016 - Accepted: Jul. 5, 2016)

ABSTRACT

A field study was carried out in Fars agricultural research center to investigate effects of different tillage systems and chemical control on soil seedbank density and management of wild barley in wheat fields followed by corn. A split-plot trial based on randomized complete block design with six replications was conducted during two following years (2012-2014). Main plots included conventional tillage (CT), minimum tillage (MT) and no-tillage (NT). Each main plot was split into two subplots as weed-infested and herbicide application. Total (Sulfosulfuron 75% + metsulfuron methyl 5%) at 40 g/ha was applied in wheat field at the stage 32 of Zadoks decimal code. Results indicated that soil seedbank density of wild barley was significantly increased in CT, MT and NT respectively during two years. Moaldboard plough influenced vertical distribution and longevity of seeds in soil. Increasing soil seedbank lead to enhance seedling, spike number and dry weight of wild barley. Wheat yield in CT decreased significantly in comparison to MT due to high density of weed seedbank. Overall, MT system with herbicide got long- term wild barley management. This treatment reduced soil seedbank and increased wheat yield significantly in comparison to CT and MT.

Keywords: Conventional tillage, minimum-tillage, no-tillage, weed, wheat.

* Corresponding author E-mail: gahmadvand49@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جودره با نام علمی *Hordeum spontaneum* C.koch از تیرهٔ گندمیان (Poaceae) گیاهی است یک‌ساله، یک‌پایه، دیپلوئید و خودگشن که منشأ آن، مناطق مدیترانه و ایران تورانی بوده و جد جو زراعی است (Badr *et al.*, 2000). جودره به‌عنوان علف هرز مهاجم نخستین بار در استان فارس در سال ۱۳۶۵ از منطقهٔ آباده تشک (نیریز) گردآوری، شناسایی و گزارش شد (Jamali, 1999; Jamali, 2012; Jamali, 2000). این علف هرز در استان‌های تهران، آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، سیستان، فارس، اصفهان، خوزستان، ایلام، سمنان، کرمان، کرمانشاه، کردستان، اردبیل، کهگیلویه و بویر احمد، یزد و چهارمحال بختیاری سطوحی از آلودگی را به خود اختصاص داده است (Jamali & Joukar, 2010; Minbashi, 2007). آسیب و زیان جودره به گندم در شرایط مختلف حاصلخیزی بین ۴۰ تا ۷۵ درصد گزارش شده است (Jamali & Faghieh, 2010). Baghestani *et al.* (2008) گزارش کردند آسیب و زیان جو دره در بعضی از مناطق فارس، خوزستان و کرمانشاه به بیش از ۵۰ درصد می‌رسد.

مراحل پدیدشناختی (فنولوژیک) جودره سریع‌تر از گندم گذرانده می‌شود، به‌طوری‌که در جهت تکمیل دورهٔ زندگی، جودره به ۱۱۲۹ و گندم به ۱۲۵۵ درجهٔ روز رشد نیاز دارد (Jamali, 2011). به علت وجود محور سست و شکنندهٔ سنبله، بذرها پس از رسیدگی می‌ریزند و در هنگام برداشت گندم غالب بذرهای جودره به‌جز سه سنبلک زیرین انتشاریافته و موجب افزایش تراکم بانک بذر می‌شود. بیشترین تراکم بذر جودره در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک متمرکز است و به‌طورمعمول پس از پنج تا شش سال کشت پی‌درپی گندم، مزرعه غیرقابل کشت خواهد شد (Jamali & Faghieh, 2010).

در نظام خاک‌ورزی کامل، بذر به نسبت درشت جودره پس از ریزش بر سطح خاک با گاوآهن برگردان‌دار در نیمرخ (پروفیل) خاک به‌صورت عمودی توزیع شده، در عمق مناسب قرارگرفته و از دسترس شکارگرها محفوظ می‌ماند. گاوآهن برگردان‌دار و پس‌ازآن دیسک و به‌ویژه غلتک موجب انتقال بذر جودره از حاشیه به متن مزرعه می‌شوند. گزارش شده است که آلودگی از حاشیهٔ یک مزرعهٔ ۲ هکتاری طی پنج سال به‌کل مزرعه با تراکم بالا، انتقال می‌یابد (Kohansal *et al.*, 2008).

در نظام کم خاک‌ورزی و به‌ویژه بی‌خاک‌ورزی بیشتر بذرهای ریزش یافته در لایه‌های سطحی خاک قرارگرفته و بستر مناسبی برای استقرار و جوانه‌زنی، ندارند و درنهایت از ذخیرهٔ بذر جودره در منطقهٔ امن خاک جلوگیری می‌شود. به این منظور می‌بایست تغییرهایی اساسی در عملیات زراعی ایجاد شود بدین ترتیب که شخم زدن کاهش‌یافته و حتی ممکن است کشاورزی بدون خاک‌ورزی (یا کمترین خاک‌ورزی) روش‌های موفقی برای کاهش میزان ذخیرهٔ بذر علف‌های هرز در خاک باشد (Baghestani *et al.*, 2008; Radosevich *et al.*, 1996). آزمایش‌ها نشان می‌دهد که جودره در گندمزارها با استفاده از علفکش توتال (سولفوسولفورون ۷۵درصد و مت سولفورون متیل ۵درصد) به میزان ۴۰ گرم در هکتار در مرحلهٔ ظهور گره دوم، به‌صورت موفق و رضایت‌بخش کنترل می‌شود (Baghestani, 2013; Jamali & Baghestani, 2011). ازآنجاکه غالب بذرهای جودره طی فصل رشد ریزش می‌کند، هدف این آزمایش بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کنترل شیمیایی بر تراکم بانک بذر و مدیریت علف هرز جودره در گندمزارها بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی به‌صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار و سه تیمار اصلی خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و دو تیمار فرعی کنترل و بدون کنترل علف‌های هرز در دو سال زراعی (۹۲- ۱۳۹۱ و ۹۳- ۱۳۹۲) در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان استان فارس با تناوب ذرت- گندم به اجرا درآمد. محل اجرای آزمایش دارای طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و میانگین ارتفاع ۱۶۰۴ متر از سطح دریا و

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین بارندگی سالیانه ۳۴۵ میلی‌متر، بافت خاک سیلتی ـ رسی لوم و واکنش خاک معادل ۷/۸ است (Jamali *et al*., 2004).

در سال زراعی اول (۹۲-۱۳۹۱)، ذرت (*Zea mays* L.) رقم سینگل کراس ۷۰۴ به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۱۵ کاشته و در ۱۳۹۱/۷/۱۴ برداشت شد. کاشت گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم چمران در تاریخ ۱۳۹۱/۷/۲۸ و برداشت در ۱۳۹۲/۴/۲۰ صورت گرفت. در سال زراعی دوم (۹۳-۱۳۹۲) نیز ذرت در تاریخ ۱۳۹۲/۲/۱۵ کاشته و در ۱۳۹۲/۷/۱۴ برداشت شد. کاشت گندم در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۲۸ و برداشت در ۱۳۹۳/۴/۲۰ صورت گرفت.

طول و عرض هر کرت اصلی به ترتیب ۳۰ و ۶ متر و ابعاد هر کرت فرعی نیز ۱۵ و ۶ متر بود. خاک‌ورزی کامل شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک و غلتک و تیمار کم خاک‌ورزی، توسط خاک‌ورز مرکب مجهز به پنجه غازی، دیسک و غلتک اعمال شد. در تیمار بی‌خاک‌ورزی، هیچ‌گونه عملیاتی که باعث به هم خوردن خاک شود انجام نگرفت. نمونه‌برداری به‌منظور تعیین بانک بذر، پس از برداشت ذرت (پیش از کاشت گندم) در ۱۳۹۱/۷/۱۷ و پس از برداشت گندم در ۱۳۹۲/۴/۲۲با استفاده از مته (آگر) به قطر ۷ سانتی‌متر و از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت. در سال زراعی دوم (۹۳-۱۳۹۲) نیز نمونه‌برداری برای تعیین بانک بذر در ۱۳۹۲/۷/۱۷ و ۱۳۹۳/۴/۲۲ تکرار شد.

نمونه‌برداری در کرت فرعی، از نه نقطه برابر با الگوی W انجام شد و نمونه‌ها با هم مخلوط شد. نمونه‌های خاک درون کیسه‌های نایلونی در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس نگهداری شد و پس از پنج روز در آغاز، خاک از الک با سوراخ‌های به قطر ۶ میلی‌متر عبور داده شد تا کاه و کلش‌ها حذف شود. سپس نمونه‌های خاک با حجم ۴۸۰۰ سانتی‌متر مکعب برای جوانه‌زنی و شناسایی بذرها درون گلخانه در سینی‌های کاشت به ابعاد ۲۰× ۳۰ × ۸ سانتی‌متر روی بستری از ماسهٔ سترون (استریل) قرارگرفته و آبیاری انجام شد. گیاهچه‌های ظاهرشده طی چهار مرحله شناسایی و شمارش شد (Forcella, 1992). هر مرحله شامل سه هفته بود و در خاتمهٔ هفتهٔ سوم، نمونه‌های خاک در هوا خشک و پس از سه روز زیرورو شد و در شرایط نور و دمای متفاوت دوباره آبیاری شده تا مرحلهٔ بعدی جوانه‌زنی، آغاز شود. پس از مرحلهٔ چهارم به‌منظور شناسایی و شمارش بذرهای زندهٔ باقی‌مانده و جوانه نزده، نمونه‌های خاک در یک ظرف آب به‌کلی حل‌شده پس از تهیهٔ دروایهٔ (سوسپانسیون) آب- خاک، آن را از الک فلزی ۱ میلی‌متری عبور داده، بدین ترتیب با توجه به ابعاد بذر جودره (طول ۱۲-۹، عرض ۳/۵-۲/۵ و قطر ۲/۵میلی‌متر) بذرها جدا شد (Forcella, 1992; Kovach *et al*., 1988). بذرهای زنده به مدت ۴۸ ساعت در حضور رطوبت با دمای ۴ درجهٔ سلسیوس تیمار شده آنگاه به دستگاه جوانه‌زنی (ژرمیناتور) با دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس و رطوبت ۷۵ درصد انتقال داده شد. بذرهایی که در شرایط بالا جوانه نزدند به‌احتمال خفته بودند که پس از حذف لما و پالئا، جوانه زدند. بذرهای غیرزنده زیر کاردک به‌آسانی له شده و به‌جای محتویات حیاتی درون بذر در آن‌ها توده‌ای از خاک جمع شده بود. درواقع در بذرهای غیرزنده تنها پوستهٔ بیرونی بذر شامل لما و پالئا باقی‌مانده و خالی از رویان و اندوخته و به‌کلی پوک بودند.

کاشت گندم رقم چمران به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ ۱۳۹۱/۷/۲۸ توسط دستگاه کشت مستقیم اسفوجیا پس از برداشت ذرت، انجام شد. در زمان ظهور گرهٔ دوم جودره، با استفاده از سمپاش هاردی مجهز به نازل تی جت با فشار دو و نیم بار، علفکش توتال به میزان ۴۰ گرم در هکتار مصرف شد. شمارش گیاهچه‌های جودره و گندم در مرحلهٔ یک تا سه برگی با استفاده از چهار کادر ۰/۲۵ مترمربعی در هر کرت به‌صورت تصادفی انجام شد. شمارش سنبله‌های جودره با استفاده از دو کادر ۰،۵ مترمربعی انجام و بوته‌ها کف بر شده و وزن خشک آن‌ها در آون، با دمای ۸۰ درجهٔ سلسیوس به مدت ۳۶ ساعت تعیین شد. در زمان رسیدگی کامل محصول، عملکرد با استفاده از چهار کادر ۱ مترمربعی در هر کرت تعیین شد.

در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نخست آزمون نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف- اسمیرنوف با نرم‌افزار SAS با استفاده از رویهٔ Capability انجام شد و در مواردی که توزیع نرمال نبود از رابطهٔ زیر استفاده شد:

Archive of SID

www.SID.ir

$$y = \sqrt{x + ۰/۵}$$

که در آن y دادهٔ جدید تبدیل شده و x دادهٔ اصلی است. تجزیهٔ مرکب دو ساله و همچنین تجزیهٔ واریانس یک‌ساله مربوط به سال‌های اول و دوم با نرم‌افزار SAS انجام و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. با توجه به اینکه، تراکم بانک بذر جودره پیش از خاک‌ورزی در کرت‌های آزمایش یکسان نیست (به دلیل اعمال تیمارهای خاک‌ورزی پیش از کاشت ذرت) به‌منظور تصحیح و تنظیم میانگین تیمارها و کنترل خطای آزمایش، این صفت به‌عنوان عامل کوواریت در نظر گرفته شد و تجزیهٔ کوواریانس نسبت به آن صورت گرفت. درصد جوانه‌زنی جودره با در نظر گرفتن شمار بذر جوانه‌زده (گیاهچه) در مقابل شمار کل بذرها از رابطهٔ $P_i = n_i/N$ محاسبه شد و آنگاه تجزیهٔ واریانس انجام و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن مقایسه شدند. در این رابطه n_i معادل شمار بذر جوانه‌زده (گیاهچه) و N معادل شمار کل بذر در خاک پیش از خاک‌ورزی بود.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی بر بانک بذر جودره:

نتایج تجزیهٔ واریانس بانک بذر پیش از خاک‌ورزی و پس از برداشت به‌صورت دو ساله (تجزیهٔ مرکب) و همچنین در سال اول و دوم نشان داد، سطوح مختلف خاک‌ورزی، اثر سال و تیمار تأثیر معنی‌دار بر صفات جودره در سطح ۱درصد داشت (داده‌ها ارائه نشده است). با توجه به اعمال تیمارهای خاک‌ورزی پیش از کاشت ذرت (در تناوب ذرت-گندم) تراکم بانک بذر جودره در خاک پیش از کاشت گندم یکسان نبوده و تجزیهٔ کوواریانس انجام شد. نتایج آن نشان داد، سطوح مختلف خاک‌ورزی، اثر سال، برهمکنش خاک‌ورزی و سال و سم‌پاشی تأثیر معنی‌دار در سطح ۱درصد داشت (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین بانک بذر در سال دوم و ترکیب دوساله در دو حالت شاهد و سم‌پاشی شده (به‌صورت برش خورده)، پیش از کاشت و پس از برداشت گندم، نشان داد، اختلاف آماری معنی‌دار بین سه تیمار خاک‌ورزی وجود داشت. در هر سه تیمار به دلیل ریزش بذرها طی فصل، شمار بذر در سال دوم نسبت به سال پیش افزایش داشت. مقایسهٔ میانگین بین سه تیمار در سال دوم نشان داد، در کرت‌های شاهد، شمار بذر به ترتیب در خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌صورت معنی‌دار بیشتر بود. شمار بذر در خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (در شاهد) به ترتیب ۸۴۸، ۶۶۵ و ۳۸۰ عدد و نتایج ترکیب دو ساله ۴۶۳، ۳۶۳ و ۲۲۷ عدد و در شرایط سم‌پاشی ۱۴۶، ۱۲۸و ۷۶ عدد در ۴۸۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک بود (جدول۲).

جدول ۱. تجزیهٔ کوواریانس صفات مورد بررسی در دو سال آزمایش (تجزیهٔ مرکب)

Table 2. Analysis of covariance of traits in two years (Combined analysis)

S.O.V.	df	MS						
		Wild barley traits					Wheat traits	
		Seedlings density /m^2	Germination (%)	Soil seedbank after harvesting /4800cc soil sample	Spike density /m^2	Dry weight /m^2	Wheat yield Kg /ha	Wheat density /m^2
yr	1	66.67	10.21	30521.74**	50.46	7490.52	737778.46	72
rep (yr)	10	23.30	29.87	1644.72	35.43	1972.45	205295.77	88.97
a (Tillage)	2	248.64**	52.92**	29445.48**	658.96**	23429.30**	848742.21	432041.50**
yr * a	2	26.57	15.27**	10292.50*	28.53	3162.59	291690.48	1074.7*
rep (yr * a)	20	26.13	29.07	1820.75	37.83	2140.76	315714.22	175.5
tr (Spray)	1	324.77**	108.15	174321.97**	900.56**	51535.51**	3297299.58**	50562**
yr * tr	1	65.63	9.02**	23037.69**	26.46	7399.93	723315.98	1317.5
a * tr	2	342.21**	96.04**	88650.19**	621.03**	31960.79**	912102.10*	16068.67**
yr * a * tr	2	30.03	42.63	6621.64*	7.62	3178.51	241952.36	1770.89*
Covariate	1	46.07**	7.65**	344.22**	18.89**	7024.41**	730825.01**	
Error	29	22.37	26.91	1817.21	35.47	2127.22	289893.97	216.74
C.V%		34.28	49.83	10.33	18.01	30.43	14.34	4.18

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly differences at 5 and 1%, and non significantly differenc, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

پس از برداشت گندم شمار بذر (دوساله) در تیمارهای خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (شاهد) به ترتیب ۹۹۳، ۸۱۶ و ۴۶۸ عدد و در بخش سم‌پاشی شده ۷۸، ۶۵ و ۵۷ عدد بود (جدول۲). درمجموع تراکم بانک بذر طی دو سال، پیش از خاک‌ورزی و پس از برداشت در خاک‌ورزی کامل به‌صورت معنی‌دار بیش از کم خاک‌ورزی و این تیمار بیش از بی‌خاک‌ورزی بود. خاک‌ورزی کامل و کم خاک‌ورزی موجب حرکت عمودی بذر جودره از سطح به اعماق مختلف خاک شد. گاوآهن برگردان‌دار موجب دفن بذرهای جودرهٔ ریزش کرده و افزایش دوام آن‌ها در لایه‌های خاک می‌شود. Young & Thorne (2004) گزارش کردند، گراس‌های یک‌ساله و بذرهایی که با باد منتشر می‌شوند در نظام کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی زیاد می‌شوند اما علف‌های هرز یک‌سالهٔ درشت که با باد انتشار نمی‌یابند در خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار افزونش می‌یابند.

بررسی‌ها نشان داد، بذرها از چند مسیر وارد بانک بذر خاک می‌شوند اما منبع اصلی بذرها، علف‌های هرز مستقر مزرعه است که امکان بلوغ یافته‌اند (Anderson, 2009; Refsell & Hartzler, 2009). در عملیات خاک‌ورزی، بذرهای ریزش کرده بر سطح خاک توسط گاوآهن برگردان‌دار به‌صورت عمودی جابجا و دفن می‌شوند. گاوآهن برگردان‌دار با دفن بذرها، آن‌ها را از دسترسی و خطر عامل‌های محیطی مصون داشته، در بانک بذر قرار می‌دهد (Cardina, 1992). دیسک زدن موجب خرد کردن کلوخه‌های درشت و آزادسازی بذرهای موجود در آن‌ها می‌شود و درنهایت ماله کشیدن، موجب هدایت بذرهای ریزش کرده به‌صورت لکه‌ای، در سطحی گسترده‌تر و همچنین انتقال بذرهای موجود در حاشیه به متن مزرعه می‌شود. درمجموع خاک‌ورزی کامل موجب پراکندگی بذر جودره در سطح و عمق بهینه شده و منطقه‌ای امن برای محافظت از بذر در بستری مناسب به وجود می‌آورد. مجموعهٔ عملیات خاک‌ورزی کامل خطر مرگ بذر را کاهش می‌دهد و در صورت تداوم این عملیات، هر ساله تراکم بانک بذر افزایش می‌یابد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد، هر ساله از کل بانک بذر علف‌های هرز، درصد بسیار کمی (کمتر از ۵ درصد) جوانه می‌زنند (Schutte *et al*., 2012). با ذخیرهٔ انبوه بذر جودره در خاک، مشکل آلودگی مزرعه پیوسته ادامه یافته و وابستگی گندمزارها به کاربرد علفکش نیز ادامه می‌یابد. نتیجهٔ بالا با نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش Dessaint *et al*. (1996) در فرانسه همخوانی دارد. آنان تأثیر خاک‌ورزی را بر توزیع عمودی بذرهای علف‌های هرز در خاک با به‌کارگیری مهره‌های پلاستیکی بررسی کردند و نتیجه گرفتند شخم سبب می‌شود بیشتر مهره‌ها از سطح رویی به درون خاک انتقال یابند. شخم اولیهٔ بیشتر مهره‌ها (۹۹-۶۵ درصد با میانگین ۸۷/۵ درصد) را از سطح خاک به عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری حمل کرد.

Douglas *et al*. (2001) در نتایج بررسی خود نشان دادند، گاوآهن برگردان‌دار موجب توزیع بذرهای ریزش کردهٔ سطحی به عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک می‌شود. گاوآهن قلمی بذرها را در نزدیکی سطح خاک اما گاوآهن برگردان‌دار بذرها را در عمق بیشتر توزیع می‌کند (Liebman *et al*., 2004). در نتایج آزمایشی دیگر با بذرهای پلاستیکی نشان دادند، خاک‌ورزی عمیق در آغاز موجب دفن بذرها در پائین می‌شود اما خاک‌ورزی‌های دوم و سوم موجب توزیع یکنواخت بذرهای در نیمرخ خاک می‌شود (Torresen & Skuterud, 2002). Siah marguee *et al*. (2011) در یک آزمایش دو ساله دریافتند، عملیات آماده‌سازی بستر در سال دوم آزمایش، تأثیر زیادی در انتقال بذرها به لایه‌های پائینی خاک و توزیع یکنواخت‌تر آن‌ها داشت.

تغییر صفات مختلف جودره و گندم در نتیجهٔ خاک‌ورزی

مقایسهٔ میانگین شمار گیاهچهٔ جودره در سال اول، دوم و دو ساله (شاهد) نشان داد، اختلاف آماری معنی‌دار بین سه تیمار خاک‌ورزی وجود داشت. شمار گیاهچه در تیمارهای خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بود. میانگین دو سالهٔ شمار گیاهچهٔ سه تیمار بالا به ترتیب ۳۴، ۱۷ و ۱۲ عدد در شاهد و ۴، ۴ و ۲ عدد در سم‌پاشی بود (جدول۲).

Archive of SID

www.SID.ir

در شرایط شاهد تراکم گندم در تیمار کم خاک‌ورزی در سال اول، دوم و دوساله به‌صورت معنی‌دار بیشتر از خاک‌ورزی کامل بود. تیمار بی‌خاک‌ورزی کمترین میزان تراکم گندم را داشت. تراکم گندم (دوساله) در تیمارهای کم خاک‌ورزی، خاک‌ورزی کامل و بی‌خاک‌ورزی (در شاهد) به ترتیب ۴۱۳، ۳۷۰ و ۱۹۳ و در سم‌پاشی ۵۲۶، ۳۹۰ و ۲۱۹ بوته در مترمربع بود (جدول۳). عملکرد گندم (دوساله) در تیمارهای کم خاک‌ورزی، خاک‌ورزی کامل و بی‌خاک‌ورزی (در شاهد) به ترتیب ۳۸۹۴، ۳۰۷۵، ۱۹۷۸ و در سم‌پاشی ۵۰۳۸، ۴۴۸۷ و۴۰۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۳).

در خاک‌ورزی کامل افزایش بانک بذر موجب افزایش تراکم گیاهچه، سنبله و وزن خشک جودره شد. این امر موجب کاهش معنی‌دار عملکرد گندم (دو ساله) در تیمار خاک‌ورزی کامل نسبت به کم خاک‌ورزی از ۵۰۳۸ به ۴۴۸۷ کیلوگرم در هکتار شد (جدول۳). افزایش تراکم بانک بذر جودره موجب افزایش شمار بوته‌های علف هرز، کاهش تراکم محصول و کارایی ضعیف‌تر علفکش شد Hamidi & (Mazaheri, 2012). علف‌کش‌ها در صورتی کارایی لازم را دارند که از امتیاز رقابت محصول زراعی نیز بهره‌مند شوند (Liebman *et al*., 2004).

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین تأثیر تیمارها بر صفات مختلف جودره در دو حالت شاهد و سم‌پاشی (برش‌خورده)

Table 2. Mean comparison of treatments effect on wild barley traits (Sliced)

Treat	Seedbank before wheat planting /4800cc soil sample			Seedlings density /m^2			Germination (%)			Seedbank after wheat harvesting/4800cc soil sample		
	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine
Control												
CT	78^{a}	848^{a}	463^{a}	31^{a}	37^{a}	34^{a}	39.74^{a}	4.43^{a}	22.08^{a}	563^{a}	1423^{a}	993^{a}
MT	61^{b}	665^{b}	363^{b}	15^{b}	20^{b}	17^{b}	24.28^{b}	3.04^{a}	13.66^{b}	438^{a}	1193^{b}	816^{b}
NT	73^{c}	380^{c}	227^{c}	10^{c}	14^{c}	12^{b}	13.36^{c}	3.73^{a}	8.54^{b}	250^{c}	687^{c}	468^{c}
Sprayed												
CT	151^{a}	140^{a}	146^{a}	3^{b}	4^{a}	4^{a}	2.21^{b}	2.88^{a}	2.54^{ab}	76^{a}	79^{a}	78^{a}
MT	157^{a}	98^{b}	128^{b}	5^{a}	3^{ab}	4^{a}	3.20^{a}	3.07^{a}	3.13^{a}	58^{b}	71^{ab}	65^{b}
NT	81^{a}	70^{c}	76^{c}	1^{c}	2^{b}	2^{b}	1.29^{c}	2.84^{a}	2.07^{b}	49^{c}	65^{a}	57^{c}

در هر ستون حرف‌های همسان تفاوت معنی‌داری ندارند، دانکن ۵ درصد.

In each column, means with the same letter have no significant difference, Duncan α=5%.
CT = conventional tillage, MT = minimum tillage, NT= no tillage.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین تأثیر تیمارها بر برخی از صفات گندم و جودره (برش‌خورده)

Table 3. Mean comparison of treatments effect on wild barley and wheat traits (Sliced)

Treat	Wheat						Wild barley					
	Wheat yield Kg /ha			Wheat density /m^2			Spike density /m^2			Dry weight /m^2		
	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine	First year	Second year	Combine
Control												
CT	3798^{a}	3990^{a}	3075^{b}	365^{b}	374^{b}	370^{b}	72^{a}	82^{a}	77^{a}	363^{a}	375^{a}	369^{a}
MT	3125^{ab}	3025^{b}	3894^{a}	395^{a}	431^{a}	413^{a}	46^{b}	52^{b}	49^{b}	230^{b}	241^{b}	235^{b}
NT	2060^{b}	1897^{c}	1978^{c}	205^{c}	180^{c}	193^{c}	32^{c}	37^{c}	35^{c}	125^{c}	136^{c}	130^{c}
Sprayed												
CT	4535^{b}	4438^{b}	4487^{b}	395^{b}	385^{b}	390^{b}	13^{a}	19^{a}	16^{a}	23^{a}	26^{a}	25^{a}
MT	5055^{a}	5020^{a}	5038^{a}	533^{a}	518^{a}	526^{a}	11^{b}	14^{b}	13^{b}	17^{b}	14^{b}	16^{b}
NT	4010^{c}	4090^{b}	4050^{c}	222^{c}	215^{c}	219^{c}	9^{b}	10^{c}	10^{c}	6^{c}	8^{c}	7^{c}

در هر ستون حرف‌های همسان تفاوت معنی‌داری ندارند، دانکن ۵ درصد.

In each column, means with the same letter have no significant difference, Duncan α=5%.
CT = conventional tillage, MT,= minimum tillage, NT,= no tillage.

در تیمار کم خاک‌ورزی به دلیل نبود جابه‌جایی عمیق خاک، تراکم بذرهای جودرهٔ خاک در مقایسه با خاک‌ورزی کامل به‌صورت معنی‌دار کاهش یافته و عملکرد گندم بیش از دو تیمار دیگر بود (جدول۳). خاک‌ورز مرکب به دلیل ایجاد خلل و فرج لازم و تهویهٔ خاک شرایطی فراهم ساخت که گندم با بذر درشت‌تر به‌سرعت جوانه‌زده و از امکانات محیطی استفاده کرده و با گسترش شبکهٔ ریشه و اندام‌های هوایی، قابلیت

Archive of SID

www.SID.ir

رقابت بهتری را به دست آورد و نتیجهٔ آن افزایش عملکرد گندم است. با کاهش بانک بذر و تراکم بوتهٔ جوانه‌زدهٔ جودره، رقابت محصول بیشتر و کارایی علفکش نیز زیادتر شد. در بی‌خاک‌ورزی بذرهای جودره در سطح خاک ریخته می‌شود، بخشی جوانه‌زده در طول فصل سرد یا گرم از بین می‌روند، برخی توسط شکارچیان و عامل‌های طبیعی نابود می‌شوند و بخشی نیز با آبیاری و گرمای تابستان یا سرمای زمستان پوسیده می‌شوند (Anderson, 2009). در تیمار بی‌خاک‌ورزی، به‌رغم کاهش بانک بذر و دیگر صفات جودره، عملکرد گندم به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت (جدول۳). در این تیمار به دلیل فشردگی و نبود تهویهٔ خاک (Santín Montanyá *et al*., 2006)، بذرهای گندم قابلیت جوانه‌زنی و استقرار لازم را نداشته، تراکم بوته و عملکرد گندم به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت.

تأثیر سم‌پاشی بر جودره

سم‌پاشی در مرحلهٔ گرهٔ دوم جودره موجب کاهش معنی‌دار بانک بذر شد. میانگین شمار بذر (دوساله) در خاک‌ورزی کامل پس از برداشت از ۹۹۳ عدد در شاهد به ۷۸ عدد در شرایط سم‌پاشی‌شده (۱۲/۸ برابر کاهش) رسید (جدول۲). مقایسهٔ شمار گیاهچه، سنبله و وزن خشک جودره نیز نشان داد، سم‌پاشی موجب کاهش معنی‌دار میانگین داده‌ها در همهٔ روش‌های خاک‌ورزی شد. در شرایط شاهد، بدون کاربرد علفکش‌ها سبب شد که بذرهای جوانه‌زده، بدون مزاحمت دورهٔ رشد خود را به پایان رسانده و ریزش بذرهای تولیدی آن‌ها در خاک باعث افزایش مضاعف تراکم بانک بذر علف هرز شود. علفکش‌ها به‌عنوان یکی از مؤثرترین و تعیین‌کننده‌ترین عامل‌ها در فراوانی و ساختار گونه‌ای جمعیت علف‌های هرز در مزارع مطرح هستند (Aguilar *et al*., 2003). Baghestani *et al* (2009) در نتایج آزمایشی نشان دادند، کاربرد علفکش سولفوسولفورون به میزان ۲۷ گرم در هکتار موجب کاهش وزن خشک برگ، وزن ساقه، طول برگ و خوشه، شمار دانه در خوشه و وزن هزاردانهٔ جودره شد ضمن اینکه زادآوری آن کاهش یافت.

مقایسهٔ درصد جوانه‌زنی جودره در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

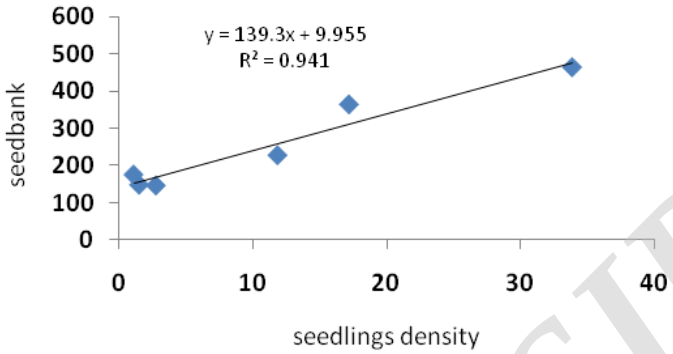
نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد، درصد جوانه‌زنی در دو سال با یکدیگر متفاوت بوده و تأثیر خاک‌ورزی و تیمار سم‌پاشی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. در سال اول بیشترین میزان جوانه‌زنی در تیمارهای خاک‌ورزی صورت گرفت. در تیمارهای خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب ۴۰، ۲۴ و ۱۳ درصد بذرها جوانه زدند که در سه گروه معنی‌دار مختلف قرار گرفتند (جدول۲). در سال دوم با تخلیهٔ نسبی بانک بذر به ترتیب ۴، ۳ و ۴ درصد بذرها جوانه‌زده و یک گروه آماری را تشکیل دادند. مقایسهٔ دوساله نشان داد، در تیمارهای خاک‌ورزی کامل، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب ۲۲، ۱۴و ۹ درصد بذرها جوانه زدند (جدول۲). خاک‌ورزی باعث ایجاد شرایط مناسب جوانه‌زنی برای غالب بذرها شد. گاوآهن برگردان‌دار با حرکت بذرهای دفن‌شده به سطح موجب افزایش جوانه‌زنی جودره شد.

مقایسهٔ آماری درصد جوانه‌زنی بذرهای جودرهٔ موجود در بانک بذر در دو سال نشان داد، تیمار بی‌خاک‌ورزی کمترین میزان جوانه‌زنی را داشته و با تیمارهای خاک‌ورزی کامل و کم خاک‌ورزی اختلاف آماری معنی‌دار دارد (جدول ۲). بین شمار بذر پیش از خاک‌ورزی با شمار گیاهچه (ترکیب دو ساله) همبستگی معنی‌دار ($R^2 = 0.94$) وجود داشت (شکل ۱). گاوآهن برگردان‌دار افزون بر دفن بذرهای ریزش کرده در عمق مناسب، موجب حرکت عمودی بذرهای دفن‌شدهٔ پیشین به سطح خاک در بستر مناسب شده و با ایجاد تهویهٔ لازم شرایط برای جوانه‌زنی آن‌ها را فراهم می‌سازد. در فرآیند خاک‌ورزی، هوای لازم از نظر گازهای دی‌اکسید کربن و اکسیژن فراهم گشته و جوانه‌زنی تحریک می‌شود (Schutte *et al*., 2012; Schutte *et al*., 2013). نتایج بررسی نشان داد، گاوآهن موجب جابه‌جایی ۸۰ درصد بذرهای دفن‌شده به سطح خاک می‌شود (Chauhan *et al*., 2006). خاک‌ورزی عمیق موجب افزایش جوانه‌زنی می‌شود (Douglas, 1995). بیشترین میزان سبز شدن گیاهچه‌ها مربوط به خاک‌های شخم خورده است و بین بانک بذر علف هرز در خاک و گیاهان (فلور)

Archive of SID

www.SID.ir

علف‌های هرز ارتباط وجود دارد (Radosevich *et al.*, 1996). Anderson (2009) در نتایج آزمایشی نتیجه گرفت شمار گیاهچه‌ها در خاک‌ورزی کامل پنج برابر بی‌خاک‌ورزی بود ضمن اینکه شیوع اولیهٔ گیاهچه‌ها در بی‌خاک‌ورزی دو تا سه هفته دیرتر روی داد. Rahman *et al.* (2001) در نتایج بررسی خود نشان دادند، با توجه به همبستگی بالای گیاهچه‌های جوانه‌زده با بذرهای جداشده از خاک، می‌توان با برآورد ذخیرهٔ بانک بذر علف‌های هرز، قابلیت تهاجمی آن‌ها را پیشگوئی کرد.



شکل ۱. رابطهٔ رگرسیونی بین بانک بذر در ۴۸۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک پیش از خاک‌ورزی و شمار گیاهچه در مترمربع (ترکیب دو ساله)

Figure 1. Regression equation between soil seedbank before tillage /4800cc soil sample and seedlings density/m^2 (Combined)

نتیجه‌گیری نهایی

شیوه‌های مدیریتی متکی بر کم خاک‌ورزی به همراه علفکش، در کاهش بانک بذر و مدیریت درازمدت جودره مؤثر بوده ضمن اینکه عملکرد، نسبت به خاک‌ورزی کامل و بی‌خاک‌ورزی به‌صورت معنی‌دار بیشتر است. در تیمار بی‌خاک‌ورزی پس از دو سال عملکرد به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت. کاربرد گاوآهن برگردان‌دار موجب افزایش بانک بذر و زیست‌تودهٔ (بیوماس) جودره، تشدید آلودگی، کاهش عملکرد و غیرقابل کشت شدن مزرعه شد. با توجه به درصد جوانه‌زنی و همبستگی تراکم گیاهچه‌ها با بانک بذر خاک، آگاهی از تراکم بانک بذر جودره امکان پیشگویی تراکم آتی گیاهچه‌های علف هرز را فراهم کرده و از این راه نقش مهمی در مدیریت درازمدت آن ایجاد می‌کند.

REFERENCES

1. Aguilar, V., Staver, C. & Milberg, F. (2003). Weed vegetation response to chemical and manual selective ground cover management in a shaded coffee population. *Weed Research*, 43, 68-75.
2. Anderson, R. L. (2009). A 2-year small grain interval reduces need for herbicides in no-till soybean. *Weed Technology*, 23, 398-403.
3. Badr, A., Schäfer-Preglch, R., El Rabey, H., Effgen, S., Ibrahim, H. H., Pozzi, C., Rohde, W. & Salamini, F. (2000). On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution*, 17, 499-510.
4. Baghestani, M. A., Zand, E., Minbashi, M. & Atry, E. (2008). Review of researches on wild barley in wheat (*Triticum aestivum* L.) fields of Iran. In: Proceedings of *2nd National Weed Science Congress*, 29-30 Jan., Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, pp. 21. (in Farsi)
5. Baghestani, M. A. (2013). *Study on possibility of augmentation efficacy of Total and Apyrus herbicides using surfactant in wild barley control*. (Final Report 2012:38). Iranian Research Institute of Plant Protection. (in Farsi)
6. Baghestani, M. A., Sayedipour H., Zand E., Minbashi M., Maighani, F. & Lashkari, A. (2009). Integrated management of wild barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch) in wheat fields under stale seedbed condition. *Journal of Agroecology*, 1, 81-89. (in Farsi)
7. Cardina, J. (1992). Weed seed banks of the US Corn Belt: magnitude, variation, emergence, and application. *Weed Science*, 40, 636-644.

Archive of SID

www.SID.ir

8. Chauhan, B., Gill, G. & Preston, C. (2006). Influence of tillage system on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. *Weed Science*, 54, 669-676.
9. Dessaint, F., Chadoeuf, R. & Barralis, G. (1996). Influence of tillage on the vertical distribution of simulated plastic seeds. In; Proceedings of *2nd International Weed Control Congress*, 25-28 Jun., Copenhagen, Denmark, pp. 1-4.
10. Douglas, D. B. (1995). Influences of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA. *Crop Science*, 35, 1247-1258.
11. Douglas, D., Bohler, K., Kohler, A. & Thompson, R. L. (2001). Weed seedbank dynamics during five-year crop rotation. *Weed technology*, 15, 170-176.
12. Forcella, F. (1992). Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves. *Weed Research*, 32, 29-38.
13. Hamidi, R. & Mazaheri, D. (2012). Winter Wheat Growth & Yield Influenced by Wild Barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch) Competition. *Journal of Agricultural Science*, 8, 190-198. (in Farsi)
14. Jamali, M. (1999). *Applied identification of the most common gramineae weeds in Fars province*. Fars Agricultural Organization. (in Farsi)
15. Jamali, M. (2000). *Identification of dominant weed seeds in wheat fields in Fars province*. In: Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress. 5-8 Sep. Isfahan University of Technology, Iran, pp. 238. (In Farsi).
16. Jamali, M., Shaker, M., Shirevani, A., & Salimi, H. (2004). *Evaluating the soil seedbank of Hordeum spontaneum C. Koch and its germination at different ploughing depths by using herbicides and without them* (Final report 2003:46). Iranian Research Institute of Plant Protection. (In Farsi).
17. Jamali, M. & Joukar, L. (2010). Effect of rotation on *Hordeum spontaneum* control in wheat fields. *Journal of Plant Protection*, 24, 99-107. (in Farsi)
18. Jamali, M. & Faghieh, H. (2010). *Hordeum spontaneum management in wheat (Triticum aestivum* L.*) fields*. Fars Agricultural Organization. (in Farsi)
19. Jamali, M. (2011). *Study on Dormancy and Phenology of Wild Barley (Hordeum spontaneum) in Wheat Fields*. (Final report 2010:28). Fars Agricultural Research Center. (in Farsi)
20. Jamali, M. & Baghestani, M. A. (2011). Determining the proper stage for chemical control of *Hordeum spontaneum* in wheat fieldes. *Iranian Journal of Weed Science*, 1, 7. (in Farsi)
21. Jamali, M. (2012). *Identification of gramineae weeds in fields, orchards and pasture of Fars province*. Iranian Research Institute of Plant Protection. (in Farsi)
22. Kohansal, A. (2008). *Hordeum spontaneum research approach and methods of its manegment*. M.Sc. Thesis. Arsenjan Azad University, Iran. (in Farsi)
23. Kovach, D. A., Thill, D. C. & Young, F. L. (1988). A water-spray system for removing seed from soil. *Weed Technology*, 2, 338-341.
24. Liebman, M., Mohler, C. L. & Staver, C.P. (2004). *Ecological management of agricultural weeds*. Cambrige University Press.
25. Minbashi, M. (2007). Analytical approach on Iranian weed management of irrigated wheat fields (2000-2005). In: Proceeding of *2nd National Weed Science Congress*, 29-30 Jan., Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. pp 123-125. (in Farsi)
26. Radosevich, S., Holt, J. & Ghersa, C. (1996). *Weed Ecology*. (2nd ed.). John Wiley and Sons.
27. Rahman, A., James, T. K. & Grbvac, N. (2001). Potential of weed seed banks for mapping weed: a review of recent New Zealand research. *Weed Biology and Management*, 1, 89-95.
28. Refsell, D. E. & Hartzler, R. G. (2009). Effect of tillage on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) emergence and vertical distribution of seed in the soil. *Weed Technology*, 23, 129-133.
29. Santín Montanyá, I. G., Catalán, J., Tenorio, L. & García-Baudín, J. M. (2006). Effect of the tillage systems on weed flora composition. *Options Médit., Série A, Numéro*, 69, 143-147.
30. Schutte, B. J., Tomasek, B. J., Davis, A. S., Andersson, L., Benoit, D. L., Cirujeda, A., Dekker, J., Forcella, F., Gonzalez-Andujar, J. I., Graziani, F., Murduch, A. J., Neve, P. & Urbano, J. M. (2013). An investigation to enhance understanding of the stimulation of weed seedling emergence by soil distribution. *Weed Research*, 1, 1-12.
31. Schutte, B. J., Regnier, E. E. & Harrison, S. K. (2012). Seed dormancy and adaptive seedling emergence timing in giant ragweed (*Ambrosia trifida*). *Weed Science*, 60, 19-26.
32. Siah Marguee, A., Koocheki, A., Nasiri Mahalati, M. & Maighani, S. (2011). Effect of IWM on seedbank dynamic in sugar beet fields. *Journal of Agroecology* 3, 151-162. (in Farsi)
33. Torresen, K. S. & Skuterud, R. (2002). Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. IV. Changes in the weed flora and weed seedbank. *Crop Protection*, 21,179-193.
34. Young, F. L. & Thorne, M. E. (2004). Weed-species dynamics and management in no-till and reduced-till fallow cropping systems for the semi-arid agricultural region of the pacific northwest USA. *Crop Protection*, 23, 1097-1110.

Archive of SID

www.SID.ir