

## Effect of crop rotation and chemical management on weeds seed bank in wheat fields in Khuzestan region

Farid Lotfi Mavi<sup>1</sup>, Hassan Alizadeh<sup>\*2</sup>, Mostafa Oveisi<sup>3</sup>

1,2,3. Agronomy and Plant Breeding Deptment, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran.

(Received: June 16, 2021 - Accepted: September 22, 2021)

### ABSTRACT

To evaluate the effect of crop rotation and chemical management on weed seed bank in wheat fields, a three-year experiment was conducted in split-plot design with three replications in Khuzestan province. Main plots were crop rotation (wheat-wheat-wheat, wheat-rapeseed-wheat and wheat-sugar beet-wheat) and subplots were chemical management (Untreated Control (UTC), chemical rotation and no chemical rotation (farmer program)). The results showed the change in crop rotation reduced the frequency ratio of weeds seed bank population in both evaluated depths (0 to 10 and 10 to 20 cm). Also, the combination of chemical management along with crop rotation significantly reduced weeds seed bank population. In the absence of herbicide application in the three years of experiment, the frequency ratio of winter wild oat weed seed bank population on the soil surface decreased from 2.20 to 1.48 with rapeseed and from 2.73 to 0.63 with sugar beet planting, however, in the case of non-crop rotation, the frequency of wild oat seeds in the seed bank increased. This trend was also evident in the total weed seed bank population.

**Keywords:** Annual weed, herbicide, integrated management.

### تأثیر تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر بانک بذر علف‌های هرز مزارع گندم (*Triticum aestivum*) در منطقه خوزستان

فرید لطفی ماوی<sup>۱</sup>، حسن علیزاده<sup>\*۲</sup>، مصطفی اویسی<sup>۳</sup>

۱ و ۲- دانش آموخته دکتری، استاد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۱)

### چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تناوب زراعی و شیمیایی بر بانک بذر علف‌های هرز مزارع گندم، آزمایشی سه ساله به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در استان خوزستان اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تناوب زراعی (گندم-گندم-گندم، گندم-کلزا-گندم و گندم-چغندر-گندم) و کرت‌های فرعی شامل مدیریت شیمیایی (عدم کاربرد علف‌کش، تناوب شیمیایی و عدم تناوب شیمیایی (برنامه کشاورزی)) بودند. نتایج نشان داد که تغییر در تناوب زراعی، باعث کاهش جمعیت بذر علف‌های هرز در هر دو عمق مورد بررسی (صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) شد؛ همچنین تلفیق مدیریت شیمیایی با تناوب زراعی به طور معنی‌داری نسبت فراوانی جمعیت بذر علف‌های هرز را کاهش داد. در طول سه سال آزمایش و در شرایط عدم کاربرد علف‌کش، نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر علف‌های هرز یولاف وحشی زمستانه در سطح خاک، با کاشت کلزا از ۲/۲۰ به ۱/۴۸ و با کاشت چغندر-گندم از ۲/۷۳ به ۰/۶۳ کاهش یافت، اما در شرایط عدم رعایت تناوب زراعی، نسبت فراوانی بذر این علف‌های هرز در بانک بذر افزایش یافت. این روند در جمعیت بانک بذر کل علف‌های هرز نیز مشهود بود.

**واژه‌های کلیدی:** علف‌کش، علف‌های هرز یک‌ساله، مدیریت تلفیقی.

### مقدمه

که عملیات سپرده‌گذاری و برداشت بذرها پیوسته در آن جریان دارد. در این بین، با ورود پیوسته بذرها به خاک، تعدادی از آنها از طریق جوانه‌زنی، مرگ، فساد و شکار از محیط خاک خارج می‌شوند

واژه‌ی بانک بذر، به بذرها و اندام‌های رویشی که در خاک ذخیره می‌شوند و ظرفیت جوانه‌زنی یا توسعه گیاهچه در شرایط مناسب را دارند، اطلاق می‌شود (O'Donnell *et al.*, 2012). خاک همچون بانکی است

\* Corresponding author E-mail: malizade@ut.ac.ir

آنجا که اکثر بذرهاى علف‌ه‌رز موجود در بانک بذر خاک، بیشتر از یک‌سال زنده می‌مانند، بنابراین شناخت بانک بذر می‌تواند به کنترل بهتر علف‌های‌ه‌رز آبی در مزرعه کمک نماید (Gulden & Shirliffe, 2009). با توجه به اهمیت بررسی بانک بذر در مطالعات علف‌های‌ه‌رز، تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش مدیریت تلفیقی در فراوانی جمعیت بانک بذر علف‌های‌ه‌رز مزارع گندم در طی سه سال انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۶ در منطقه حر ریاحی (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و یک دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و سه دقیقه شرقی و ارتفاع ۷۳ متر از سطح دریا) واقع در استان خوزستان، شهرستان شوش، به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. زمین مورد بررسی به مدت ۱۰ سال گذشته تحت تناوب گندم (*Triticum aestivum* L.) - ذرت (*Zea mays* L.) بود که در هفت سال اخیر، برای کنترل علف‌های‌ه‌رز گندم و ذرت به ترتیب از علف‌کش‌های آتلانتیس (مزو سولفورون - متیل + یدو سولفورون - متیل سدیم + ایمن کننده مفن‌پایردی اتیل، 1.2% OD) و نیکوسولفورون (کروز، 4% SC) و توفوردی (یو ۴۶ کمی‌فلوئید، 67.5% SL) استفاده شده بود. بافت خاک مزرعه بر اساس آزمون خاک انجام گرفته، لومی - رسی، pH=۷/۵۶، میزان مواد آلی ۰/۸۴ درصد و از نظر فسفر مناسب و پتاسیم متوسط بود. تناوب زراعی در سه سطح به عنوان فاکتور اصلی (گندم-گندم-گندم، گندم-کلزا (*Brassica napus* L.)-گندم و گندم-چغندر قند (*Beta vulgaris* L.)-گندم) و مدیریت شیمیایی در سه سطح به عنوان فاکتور فرعی (عدم استفاده از علف‌کش (UTC)، تغییر در علف‌کش (H-2) و عدم تغییر در علف‌کش (H-3) (برنامه کشاورزی)) تیمارهای آزمایشی را تشکیل دادند. ارقام مورد استفاده، رقم مهرگان برای گندم، رقم هایولا برای کلزا و رقم آنتک برای چغندر قند بود. کاشت گندم با

(Douglas, 1995). پویایی بانک بذر به معنای کلیه تغییرات کمی و کیفی است که در طول زمان در بانک بذر اتفاق می‌افتد و شامل افزایش یا کاهش تراکم بذر گونه‌های مختلف موجود در بانک بذر می‌باشد (O'Donnell *et al.*, 2012). تراکم بذرهاى موجود در بانک بذر و نحوه پراکنش گونه‌های مختلف علف‌های‌ه‌رز مزارع می‌تواند تحت تأثیر نوع گیاه زراعی نیز قرار گیرد که می‌توان از آن در مدیریت تلفیقی علف‌های‌ه‌رز استفاده کرد (Roham *et al.*, 2014). با این وجود، هر گیاه زراعی، روش مدیریت خاص خود را داراست. همچنین گیاهان مختلف از توانایی رقابتی متفاوتی برخوردارند. ایجاد تنوع در محصولات زراعی باعث بروز تغییر در ترکیب گونه‌های علف‌های‌ه‌رز رویش یافته در محصولات زراعی می‌شود (Kernel *et al.*, 2002). کاشت مداوم یک گیاه از یک سو موجب ایجاد سازگاری برخی علف‌های‌ه‌رز نسبت به علف‌کش‌ها می‌شود و از سوی دیگر باعث تغییر در غالبیت گونه‌های علف‌های‌ه‌رز مقاوم و سازگار به شرایط تک‌کشتی مداوم خواهد شد (Jamali & Jokar, 2010).

طراحی یک تناوب مناسب، احتمالاً موثرترین روش زراعی برای کاهش مسئله علف‌های‌ه‌رز در یک دوره نسبتاً کوتاه است. گونه‌های علف‌های‌ه‌رز یک‌ساله که ممکن است به دنبال کشت مکرر گونه‌های زراعی با چرخه زندگی مشابه بسیار زیاد شده باشند را می‌توان با کاشت محصولات دارای صفات مختلف و در نتیجه ایجاد اختلال در چرخه زندگی‌شان کنترل کرد (Teasdale, 2018). تناوب زراعی، تناوب روش‌های مختلف مدیریت علف‌های‌ه‌رز است و موجب کاهش سازگاری علف‌های‌ه‌رز می‌شود (Zanin *et al.*, 1998). سودمندی عملکرد حاصل از کاربرد تناوب می‌تواند نتیجه اثرات جمعی و افزایش‌دهنده عملکرد همچون کاهش قدرت رقابت علف‌های‌ه‌رز با گیاهان زراعی و یا استفاده بهتر گیاه از منابع فیزیکی و شیمیایی محیط باشد (Jamali & Jokar, 2010). Oveisi *et al.* (2006) نیز گزارش کردند که تراکم بذرها تحت تأثیر نوع تناوب‌های اعمال شده قرار می‌گیرد. در واقع بیشترین تغییر در جوامع علف‌های‌ه‌رز، ناشی از تناوب است. از

کاربرد علف‌کش در جدول ۱ آورده شده است. همچنین نام عمومی و فرمولاسیون علف‌کش‌ها در پانویس جدول ۱ ذکر شده است.

دیسک سطحی و کاشت چغندر قند و کلزا با استفاده از گاواهن برگردان‌دار انجام شد. جزئیات مربوط به تیمارهای آزمایشی مانند نوع محصول در سال‌های مختلف، نوع علف‌کش، تاریخ‌های کاشت و برداشت و

جدول ۱- نوع محصول، تاریخ کاشت و نوع، میزان و زمان کاربرد علف‌کش  
Table 1- Crop plants, planting date and herbicides type, rate and spraying date

Crop Rotations	Year	Crop	Planting date	Harvesting date	Herbicide*	Spraying date	Dosage
Wheat Wheat Wheat	2018	Wheat	05/12/2017	11/05/2018	Treat H-2: Othello Treat H-3: Atlantis+2,4-D	04/02/2018,	1.5 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha
	2019	Wheat	03/12/2018	05/05/2019	Treat H-2: Atlantis+Buctril Treat H-3: Atlantis+2,4-D	01/02/2019	1.5+1 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha
	2020	Wheat	25/11/2019	07/05/2019	Treat H-2: Mateno Duo Treat H-3: Atlantis+2,4-D	28/11/2019 29/01/2020	2 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha
Wheat Canola Wheat	2018	Wheat	05/12/2017	11/05/2018	Treat H-2: Othello Treat H-3: Atlantis+2,4-D	04/02/2018	1.5 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha
	2019	Canola	02/11/2018	28/04/2019	Treat H-2: Lontrel>Select Super Treat H-3: Lontrel>Select Super	13/12/2018	1+1 lit/ha 1+1 lit/ha
	2020	Wheat	25/11/2019	07/05/2019	Treat H-2: Mateno Duo Treat H-3: Atlantis+2,4-D	28/11/2019 29/01/2020	2 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha
Wheat Sugar beet Wheat	2018	Wheat	05/12/2017	11/05/2018	Treat H-2: Othello Treat H-3: Atlantis+2,4-D	04/02/2018	1.5 lit/ha 1.5 lit/ha
	2019	Sugar Beet	14/10/2018	07/06/2019	Treat H-2: Betanal OF+ Select Super Treat H-3: Betanal OF+ Select Super	22/11/2018	3+1 lit/ha 3+1 lit/ha
	2020	Wheat	25/11/2019	07/05/2019	Treat H-2: Mateno Duo Treat H-3: Atlantis+2,4-D	28/11/2019 29/01/2020	2 lit/ha 1.5+0.5 lit/ha

\*Othello: Mesosulfuron-Methyl 7.5 g/l + Iodosulfuron-Methyl 2.5 g/l + Diflufenican 50 g/l (6% OD)

Atlantis: Mesosulfuron-Methyl 10 g/l + Iodosulfuron-Methyl 2 g/l (1.2% OD)

Mateno Dou: Aclonifen 500 g/l + Diflufenican 100 g/l (60% SC)

Batanal OF: Phenmedipham 91 g/l + Desmedipham 71 g/l + Ethofumesate 112 g/l (27.4% EC)

Lontrel: Clopyralid (30% SL)

Buctril: Bromoxynil + 2,4-D (56% EC)

2,4-D: U 46 combi fluid (67.5% SL)

Select Super: Clethodim (12% EC)

انجام شد. در هر مرحله برای هر تیمار، پنج اوگر در کوادرات یک مترمربعی از قسمت میانی هر کرت زده شد. خاک دو عمق مختلف به صورت جداگانه با یکدیگر مخلوط شد و یک نمونه ۴۰۰ تا ۵۰۰ گرمی از دو عمق به صورت جداگانه برداشت شد و به آزمایشگاه گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران منتقل شد. برای ارزیابی بانک بذر از روش جداسازی<sup>۱</sup> استفاده شد (Cardinal & Sparrow, 1996).

نمونه‌ها در درون آون به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. بعد از نرم کردن نمونه‌ها به روش دستی و اختلاط کامل آن‌ها، ۲۰۰ گرم خاک خشک از هر نمونه برداشته شد و هر نمونه از غربال‌هایی با مش‌های متفاوت (یک، ۰/۵ و ۰/۱

آزمایش در مساحتی به ابعاد سه هکتار انجام گرفت. طول هر کرت اصلی ۲۹۰ متر و عرض آن ۲۴ متر بود. ابعاد کرت‌های فرعی برای فاکتور کاربرد علف‌کش ۳۵ متر در ۲۴ متر و برای فاکتور عدم کاربرد علف‌کش (شاهد) ۲۰ متر در ۲۴ متر در نظر گرفته شد. برای کاربرد علف‌کش، از سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری به عرض ۱۲ متر و با فشار سه بار استفاده شد. نمونه برداری از بانک بذر در دو عمق صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر انجام گرفت. نمونه برداری‌ها در یک بازه زمانی ثابت با تعبیه کوادرات یک در یکمتر مربع در وسط هر کرت آزمایشی به وسیله اوگر با قطر هشت سانتی‌متر و طول ۲۰ سانتی‌متر در دو مرحله قبل از کاشت و بعد از برداشت (قبل از کاشت محصول بعدی)

<sup>1</sup> Seed extraction

نرم افزار Microsoft office Excel نسخه ۲۰۱۶ انجام شد.

### نتایج و بحث

در این آزمایش، علف‌های هرز یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) و پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.)، علف‌های هرز غالب مزرعه بودند. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد تناوب زراعی و شیمیایی با گذشت زمان، باعث کاهش معنی‌دار ( $p \leq 0/01$ ) نسبت فراوانی بانک بذر یولاف وحشی شد. در تیمار زراعی گندم- گندم- گندم و عدم مصرف علف‌کش، نسبت فراوانی بذر یولاف وحشی به ترتیب ۳/۲۳، ۲/۶۸ و ۲/۸۳ در سال اول تا سوم بود. در صورت عدم رعایت تناوب و رعایت مدیریت شیمیایی بر اساس توصیه محقق، نسبت فراوانی بذر این علف‌هرز در سال دوم و سوم به ترتیب ۱/۵۵ و ۰/۵۰ بود و نسبت فراوانی آن کاهش یافت. بنابراین می‌توان گفت که اگر تناوب زراعی را به خاطر مسائل مختلف همچون عدم وجود ماشین‌آلات کاشت، برداشت و ... نتوان رعایت کرد، ولی با رعایت تناوب شیمیایی صحیح می‌توان بانک بذر علف‌هرز یولاف وحشی در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر را به مرور زمان کاهش داد (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد اگر تناوب زراعی رعایت نشود و کشاورز از علف‌کش مصرفی خود بدون رعایت تناوب شیمیایی استفاده کند، به مرور زمان باعث غنی شدن بانک بذر یولاف وحشی خواهد شد؛ به این صورت که نسبت فراوانی بذر به ترتیب از سال اول تا سال سوم، ۱/۶۸، ۲/۴۶ و ۲/۴۸ افزایش یافت. رعایت تناوب زراعی و قرار دادن محصول کلزا و چغندر قند در سال دوم زراعی، در کاهش بانک بذر تأثیر بسزایی داشت؛ البته نتایج نشان داد که کشت چغندر قند نسبت به کشت کلزا در کاهش بانک بذر یولاف وحشی موفق‌تر عمل کرده است که استفاده از وجین دستی علف‌هرز در کشت چغندر قند را می‌توان به عنوان یکی از دلایل آن بیان کرد و این میزان از کاهش بذر را می‌توان در زمانی که حتی علف‌کشی مصرف نشده است، در سال سوم

میکرومتر) عبور داده شد و با فشار ملایم آب معمولی شسته شد. مواد باقیمانده (شامل ذرات شن، سنگ، بقایای گیاهی و بذرها) در فضای مناسب در هوای آزاد روی کاغذ پهن شد تا کاملاً خشک شوند و سپس با دقت در داخل کیسه‌های پلاستیکی نام‌گذاری شده، ریخته شدند. در مرحله بعد با استفاده از استریومیکرو سکوپ دو چشمی، بذرها ی علف‌های هرز از سنگ‌ریزها جدا شدند و پس از شمارش، شناسایی آن‌ها در حد جنس و گونه انجام گرفت (Bugozas et al., 2004).

بذرها ی جداسازی شده از طریق شناسایی چشمی و با استفاده از کتاب‌های مرجع و اطلس‌های بذر مطابق روش کارترو شناسایی شدند (Dorado et al., 1999). برای تشخیص بذرها ی سالم از بذرها ی مرده و پوک، از انبرک استفاده شد و بذرها یی که نسبت به فشار انبرک مقاومت نشان دادند، به عنوان بذرها سالم محسوب شد (Roberts & Ricketts, 1979; Bugozas et al., 2004). بعد از شمارش و جمع‌آوری داده‌ها، به منظور از بین بردن اثرات عوامل بیرونی و نشان دادن تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر فراوانی بانک بذر علف‌های هرز، تعداد بذرها ی علف‌های هرز بعد از برداشت محصول زراعی به تعداد بذرها ی علف‌های هرز قبل از کاشت گیاه زراعی تقسیم شد (معادله ۱) تا نسبت این دو برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین در مراحل بعد مورد استفاده قرار گیرد.

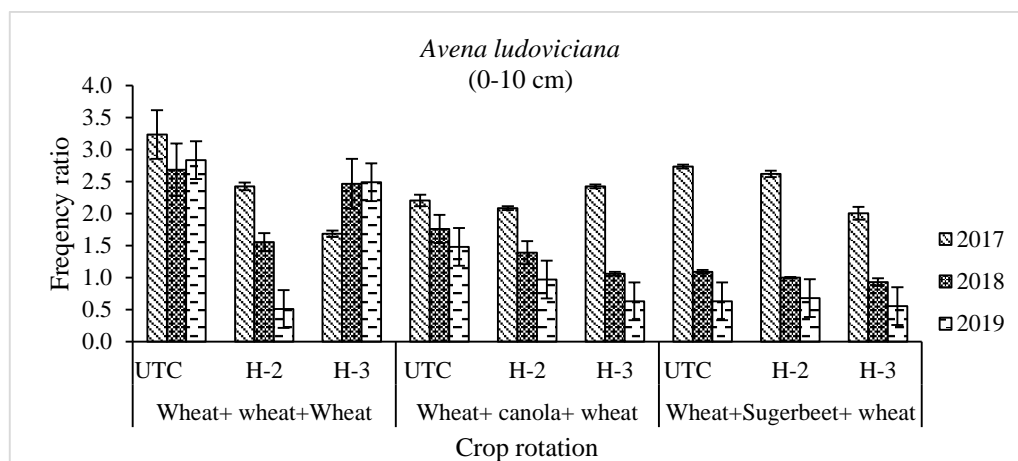
معادله ۱  $(A/B)$  = نسبت فراوانی بذر در بانک بذر که در آن، A: تعداد بذرها ی شمارش شده از بانک بذر بعد از برداشت محصول زراعی در هر کرت و B: تعداد بذرها ی شمارش شده از بانک بذر قبل از کاشت محصول زراعی در هر کرت است.

قبل از انجام تجزیه‌های آماری، نرم‌الیتی داده‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab 16 مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. جهت مقایسه میانگین اثرات متقابل از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)<sup>۱</sup> در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد و رسم نمودارها توسط

<sup>1</sup> Least Significant Difference

تناوب گندم- گندم- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده محقق در سال سوم ۰/۵۰ در شرایط رعایت تناوب زراعی گندم- چغندر قند- گندم همراه با علف‌کش مصرفی کشاورز در سال سوم ۰/۵۵ به دست آمد (شکل ۱)؛ بر این اساس، کاربرد علف‌کش در مدیریت علف‌هرز بسیار ضروری است. تأثیر علف‌کش بر ترکیب و تراکم بانک بذر به خوبی اثبات شده است، زیرا هنگامی که کاربرد علف‌کش قطع می‌شود، تراکم بذر گونه‌های حساس به مدیریت شیمیایی در بانک بذر افزایش می‌یابد (Blackshaw *et al.*, 2000). محققین نشان دادند که تناوب زراعی، به دلیل کاهش تولید بذر علف‌های هرز و ایجاد تنوع در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی و تغییر گونه‌های علف‌های هرز، در کاهش ذخیره بانک بذر خاک مؤثر است (Booth *et al.*, 2003; Alimoradi *et al.*, 2010) نیز با بررسی تأثیر تناوب زراعی بر بانک بذر نشان دادند که تراکم بذرهای علف‌های هرز موجود در کرت‌های تحت کشت مداوم گندم، نسبت به تناوب‌های دیگر بیشتر بود.

به ترتیب ۰/۶۳ و ۱/۴۸ در تناوب گندم-چغندر قند- گندم نسبت به گندم- کلزا- گندم مشاهده کرد (شکل ۱). به گزارش Cardina & Doohan (2002)، به علت تغییرات زیادی که در مدیریت علف‌های هرز، گیاه زراعی و خاک در تناوب دیده می‌شود، شانس مرگ و میر علف‌های هرز در تناوب بیش از تک کشتی است. البته زمانی که تناوب شیمیایی در کنار تناوب زراعی استفاده می‌شود، این کاهش نسبت فراوانی بانک بذر به وضوح دیده می‌شود. بنابراین می‌توان بیان کرد که زمانی که تناوب زراعی همراه با تناوب شیمیایی بکار گرفته شد، بانک بذر یولاف وحشی بهتر تخلیه شد (شکل ۱). اگرچه تحقیقات دیگری نشان داده است که تناوب زراعی با کاهش تولید بذر علف‌های هرز و تغییر گونه‌های علف‌های هرز، موجب کاهش ذخیره بانک بذر خاک شد (Booth *et al.*, 2003; Alimoradi *et al.*, 2010) که با یافته‌های این پژوهش در تناوب گندم- چغندر قند- گندم مطابقت دارد. در شرایطی که تناوب زراعی رعایت نشد، ولی تناوب شیمیایی صحیح رعایت شد، نسبت فراوانی بذر در بانک بذر کاهش یافت، به طوری که نسبت فراوانی بانک بذر یولاف وحشی در



شکل ۱- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر یولاف وحشی *Avena ludoviciana* در عمق صفر الی ۱۰ سانتی‌متر در سال‌های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد.

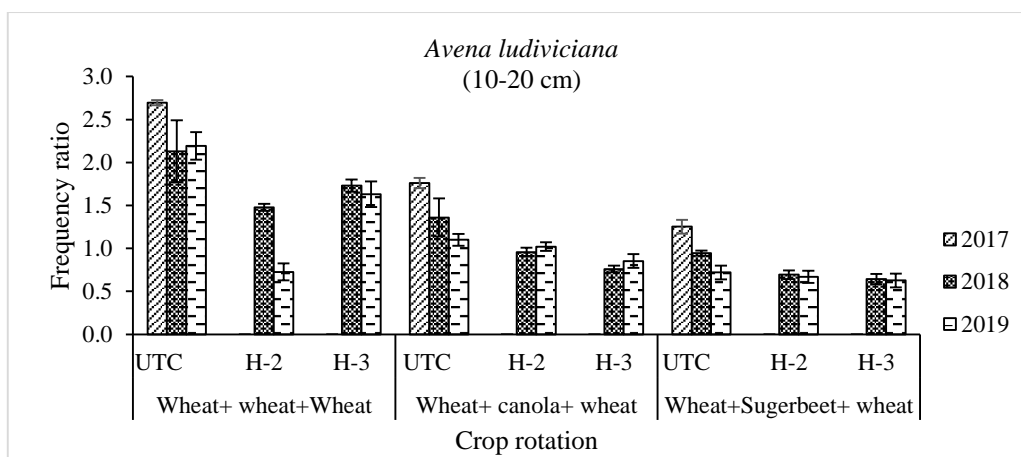
Figure 1. Effect of crop rotation and chemical management factors on the frequency ratio of *Avena ludoviciana* seed bank population at the depths of 0 to 10 cm in different years with LSD test at 5% of probability level.

سانتی‌متری در خاک شد (شکل ۲). زمانی که کشت گندم- گندم- گندم همراه با عدم مصرف علف‌کش

استفاده از تناوب زراعی صحیح، به مرور زمان سبب کاهش بانک بذر یولاف وحشی در عمق ۱۰ تا ۲۰

صورتی که در همین نوع کشت و زمانی که کشاورز بدون رعایت تناوب شیمیایی، علفکش را مصرف کند، در طی زمان نسبت فراوانی بانک بذر به  $1/63$  رسید و همانند عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر، سبب غنی شدن بانک بذر از این علف‌هرز شد (شکل ۲). در نتیجه، در صورت رعایت تناوب زراعی گندم- چغندرقد- گندم همراه با تناوب شیمیایی توصیه شده محقق و کشاورز، نسبت فراوانی بانک بذر به ترتیب  $0/67$  و  $0/62$  بعد از سه سال بود، که بیشترین میزان را در تخلیه بانک بذر دارا بودند (شکل ۲). نتایج به‌دست آمده در این عمق همانند نتایج به‌دست آمده در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر بود. در تحقیقات Barberi & Casscio (2001) نیز تناوب زراعی، اندازه بانک بذر یا توزیع گیاهچه‌های علف‌های هرز را بین لایه‌های خاک تحت تاثیر قرار نداد و تنها تاثیر کوچکی روی فراوانی گونه‌های اصلی (غالب) علف‌های هرز گذاشت.

وجود داشت، نسبت فراوانی بانک بذر یولاف وحشی با گذشت زمان  $2/19$  بود، ولی فقط با تغییر در تناوب زراعی و کشت کلزا و چغندرقد در سال دوم زراعی و حتی با عدم مصرف علفکش، نسبت فراوانی بانک بذر یولاف وحشی در سال سوم زراعی به ترتیب به  $1/10$  و  $0/72$  رسید (شکل ۲). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که استفاده از چغندرقد در تناوب، سبب کاهش بیشتر بانک بذر در دو لایه (صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک) در صورت عدم مصرف علفکش در طول زمان می‌شود، و دلیل اصلی آن را می‌توان کاربرد وجین دستی در مرحله داشت این محصول دانست (شکل ۱، ۲). همانند نتایج به‌دست آمده در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر، در صورتی که تناوب زراعی رعایت نشود و کشت گندم- گندم- گندم انجام شود، ولی تناوب شیمیایی با توصیه محقق صورت گیرد، نسبت فراوانی آن در سال سوم به  $0/72$  رسید. در



شکل ۲- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر یولاف وحشی

*Avena ludoviciana* در عمق ۱۰-۲۰ سانتی‌متر در سال‌های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد.

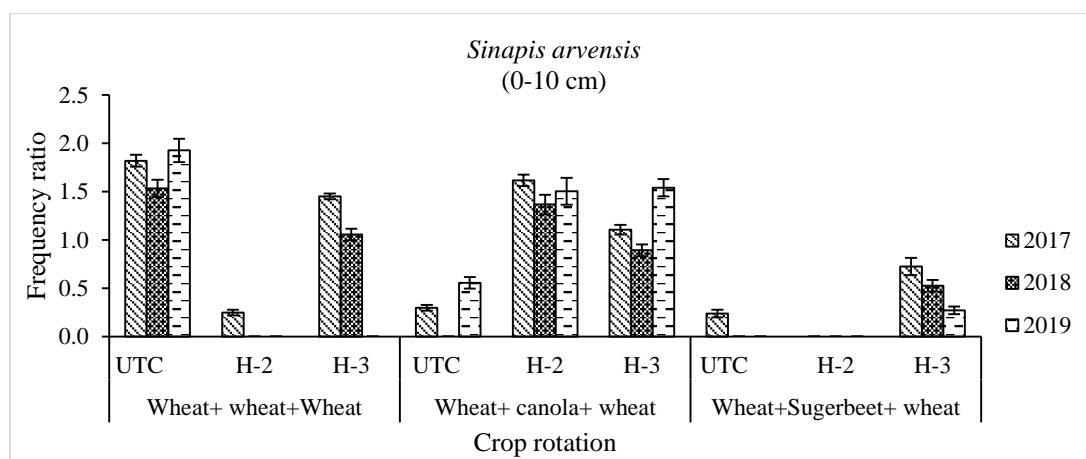
Figure 2. Effect of crop rotation and chemical management factors on frequency ratio of *Avena ludoviciana* seed bank population at depths of 10 to 20 cm in different years with LSD test at 5% of probability level

در طول سه سال در کاهش نسبت فراوانی بانک بذر خردل وحشی در صورت عدم مصرف علفکش مقایسه شود، نتایج حاصله بیانگر تاثیر بالای کشت گندم- چغندرقد- گندم نسبت به دو تناوب دیگر بر نسبت فراوانی بذر در بانک بذر است که بعد از گذشت زمان، بانک بذر را از بذر خردل وحشی تخلیه کرده است

هنگام کشت گندم- گندم- گندم همراه با عدم مصرف علفکش، بانک بذر از بذر خردل وحشی در طی سه سال غنی شد (شکل ۳)، اما زمانی که در همین تناوب زراعی و با توصیه محقق از علفکش به صورت صحیح استفاده شد، بانک بذر از سال دوم به بعد از این علف هرز تخلیه شد (شکل ۳). اگر تاثیر تناوب‌های زراعی

دیده شد (شکل ۳). بر اساس نتایج تحقیقات، بانک بذر تحت تاثیر عملیات زراعی، علف‌کش‌ها و رقابت محصول قرار می‌گیرد (Zanin *et al.*, 1998; Zewdie *et al.*, 2004).

(شکل ۳). البته کاربرد صحیح علف‌کش در تناوب‌های مختلف می‌تواند سبب تخلیه این بذر از بانک بذر شود که در تناوب گندم- گندم- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده محقق و کشاورز و تناوب گندم- چغندرقد- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده محقق



شکل ۳- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر خردل وحشی *Sinapis arvensis* در عمق صفر الی ۱۰ سانتی‌متر در سال‌های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد

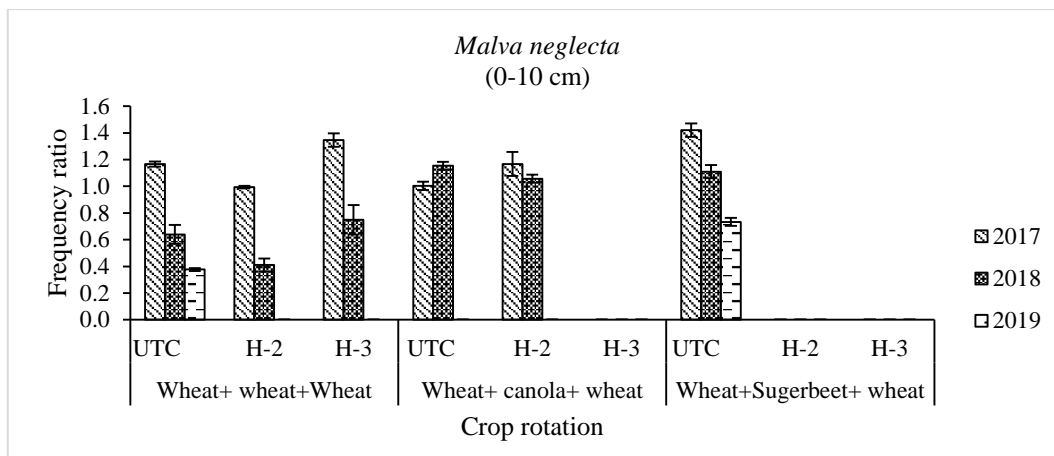
Figure 3. Effect of crop rotation and chemical management factors on frequency ratio of *Sinapis arvensis* seed bank population at depths of 0 to 10 cm in different years with LSD test at 5% of probability level

علف‌کش‌ها، نقش مؤثری در نظام پرنهاده در کنترل علف‌های هرز و کاهش تولید بذر توسط آن‌ها دارند؛ هرچند در بین سال اول و دوم، علف‌کش توصیه شده محقق، روند کاهش بالاتری برای کاهش بانک بذر را داشته است. در نهایت و با توجه به نتایج به‌دست آمده، در کنترل و کاهش فراوانی بانک بذر پنیرک، تناوب چغندرقد همراه با کنترل شیمیایی نتایج بهتری ارائه داد (شکل ۴).

نتایج آزمایش نشان داد که با گذشت زمان، کاربرد تناوب زراعی و شیمیایی باعث کاهش معنی‌دار ( $p \leq 0.01$ ) نسبت فراوانی بانک بذر مجموع کل علف‌های هرز شد. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، تیمار زراعی گندم- گندم- گندم و عدم مصرف علف‌کش، دارای بیشترین نسبت فراوانی بذر علف‌های هرز در سال سوم به میزان ۷/۴۹ بود؛ در صورتی که تناوب زراعی رعایت نشود، ولی تناوب شیمیایی با توصیه آگاهانه محقق صورت گیرد، نسبت فراوانی این مجموع علف‌های هرز در سال سوم ۱/۹۷

در ارتباط با بذر پنیرک در بانک بذر، نتایج نشان داد که با رعایت تناوب زراعی به سمت کشت کلزا و یا چغندرقد در سال دوم زراعی، بانک بذر در سال آخر از این علف هرز تخلیه شد (شکل ۴). با تغییر در کشت و انتخاب چغندرقد در تناوب و در صورت عدم مصرف علف‌کش، نسبت فراوانی بانک بذر این علف‌هرز از ۱/۴۲ در سال اول به ۰/۷۳ در سال سوم رسید که اعمال وجین دستی در این نوع کشت در کاهش آن بی‌تأثیر نبوده است. البته زمانی که تناوب به جای کشت گندم- گندم- گندم به سمت کشت گندم-کلزا- گندم و گندم- چغندرقد- گندم همراه با علف‌کش‌های توصیه شده محقق و حتی کشاورز، سبب تخلیه بانک بذر در همان سال اول شد، در صورتی که در تناوب گندم- گندم- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده محقق و کشاورز، در سال اول نسبت فراوانی بذر پنیرک به ترتیب ۰/۹۹ و ۱/۳۴ و در سال دوم ۰/۴۱ و ۰/۷۵ بود (شکل ۴). Koocheki & Nassiri (2006) Mahallati بیان داشتند که مصرف

رسید. بنابراین می‌توان گفت که اگر تناوب زراعی را نتوان رعایت کرد، با رعایت تناوب شیمیایی صحیح می‌توان بانک بذر علف‌های هرز را در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر به مرور زمان کاهش داد (شکل ۵).

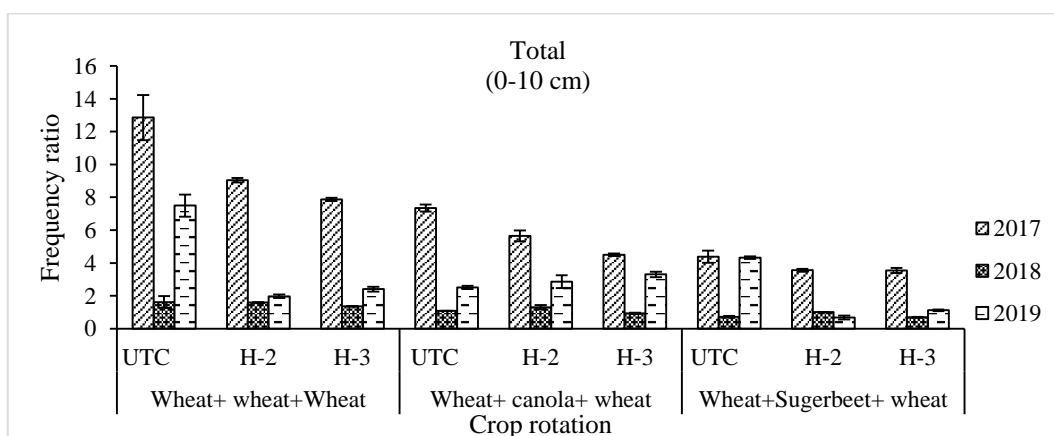


شکل ۴- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر پنیبرک *Malva neglecta* در عمق صفر الی ۱۰ سانتی‌متر در سال‌های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد

Figure 4. Effect of crop rotation and chemical management factors on frequency ratio of *Malva neglecta* seed bank population at depths of 0 to 10 cm in different years with LSD test at 5% of probability level

بذر ۷/۴۹ بود (شکل ۵). زمانی که تیمار گندم-چغندرقتند- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده توسط محقق استفاده شد، نسبت فراوانی بانک بذر در سال سوم تناوب به ۰/۶۸ رسید، در صورتی که در تیمار گندم- کلزا- گندم همراه با علف‌کش توصیه شده محقق، این نسبت در سال سوم به ۲/۸۷ رسید (شکل ۵).

رعایت تناوب زراعی و قرار دادن محصول کلزا و چغندرقتند در سال دوم زراعی، در کاهش بانک بذر تاثیر بسزایی داشت. این تاثیر در میزان کاهش نسبت فراوانی بذر را می‌توان در زمانی که حتی علف‌کشی مصرف نشده است، در سال سوم به ترتیب ۴/۳۲ و ۲/۵۱ در تناوب گندم-چغندرقتند- گندم نسبت به گندم- کلزا- گندم مشاهده کرد، در صورتی در تناوب گندم- گندم- گندم در سال سوم، نسبت فراوانی بانک



شکل ۵- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر مجموع علف‌های هرز در عمق صفر الی ۱۰ سانتی‌متر در سال‌های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد

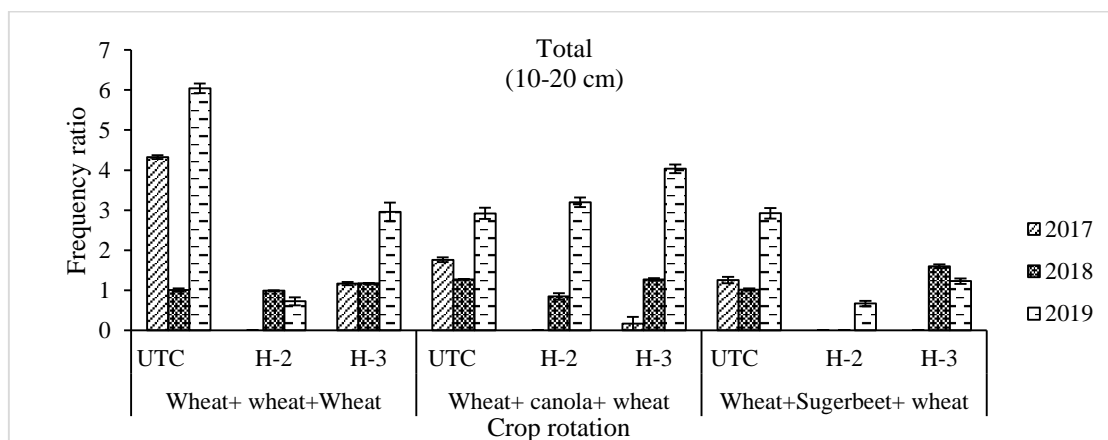
Figure 5. Effect of crop rotation and chemical management factors on frequency ratio of total weeds seed bank population at depths of 0 to 10 cm in different years with LSD test at 5% of probability level



شد (شکل ۶). همان طور که در شکل قابل مشاهده است، زمانی که کشت گندم- گندم- گندم همراه با عدم مصرف علف کش بود، با گذشت زمان نسبت فراوانی بانک بذر ۶/۰۴ بود، ولی تنها با تغییر در تناوب زراعی و کشت کلزا و چغندر قند در سال دوم زراعی، حتی با عدم مصرف علف کش، نسبت فراوانی بانک بذر مجموع علف های هرز در سال سوم زراعی به ترتیب به ۲/۹۲ و ۲/۹۲ رسید (شکل ۶). با توجه به نتایج مشابه به دست آمده در عمق صفر تا ۱۰ سانتی متر و در صورتی که تناوب زراعی رعایت نشود و کشت گندم- گندم- گندم انجام شود، ولی تناوب شیمیایی با توصیه محقق صورت گیرد، نسبت فراوانی آن در سال سوم به ۰/۷۳ رسید. در صورتی که در همین نوع کشت و زمانی که کشاورز بدون رعایت تناوب شیمیایی علف کش را مصرف کرد، نسبت فراوانی بانک بذر در طی زمان به ۲/۹۶ رسید و همانند عمق صفر تا ۱۰ سانتی متر، سبب غنی شدن بانک بذر این علف هرز شد (شکل ۶). با توجه به نتایج به دست آمده، در صورت رعایت تناوب زراعی گندم- چغندر قند- گندم همراه با تناوب شیمیایی توصیه شده محقق، نسبت فراوانی بانک بذر به ۰/۶۷ بعد از سه سال رسید که بالاترین میزان را در تخلیه بانک بذر دارا بود (شکل ۶). نتایج به دست آمده در این عمق، همانند نتایج به دست آمده در عمق صفر تا ۱۰ سانتی متر است.

باید به این نکته توجه داشت که در مدیریت موفق علف های هرز و تخلیه بانک بذر، فقط یک تیمار خاص تاثیر بالایی ندارد، بلکه مجموعه ای از عوامل هم چون رعایت تناوب زراعی صحیح، انتخاب صحیح علف کش، استفاده از وجین دستی در محصولاتی مانند چغندر قند و ... در کاهش بانک بذر علف های هرز تاثیر بسزایی داراست. Ball (1992) گزارش کرد که با مصرف مداوم علف کش ها، تراکم کل بذر های موجود در بانک بذر کاهش خواهد یافت. Mohler & Callaway (1995) گزارش کردند هر بوته تاج خروس (*Amaranthus retroflexus L.* در صورتی که رقیبی در مزرعه نداشته باشد، ۲۵۳۰۰۰ بذر تولید می کند، اما کاربرد آترازین موجب کاهش تعداد بذر به ۷۷۰ عدد شد. در صورت رقابت محصول (ذرت)، تنها ۲۸ عدد در هر بوته تولید شد. Wicks & Somerhalder (1971) توزیع بذر در پروفیل خاک را در دو روش آماده سازی بستر به روش متداول و حداقل (کشت پشته ای) مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که در روش متداول، ۲۵ درصد بذر ها و در روش کشت پشته ای، ۵۰ درصد بذر ها در لایه صفر الی هفت سانتی متری خاک قرار گرفتند.

استفاده از تناوب زراعی صحیح، به مرور زمان سبب کاهش نسبت فراوانی بذر در بانک بذر مجموع علف های هرز در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری خاک



شکل ۶- تأثیر فاکتورهای تناوب زراعی و مدیریت شیمیایی بر نسبت فراوانی جمعیت بانک بذر مجموع علف های هرز در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متر در سال های مختلف با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد

Figure 6. Effect of crop rotation and chemical management factors on frequency ratio of total weeds seed

bank population at depths of 10 to 20 cm in different years with LSD test at 5% of probability level

علف‌های هرز تأثیر گذار باشد. با توجه به نتایج به دست آمده، تناوب گندم-چغندر-گندم همراه با استفاده از علف‌کش‌هایی با نحوه عمل متفاوت و تغییر در نوع علف‌کش مصرفی که سبب کاهش شدید فراوانی بذر در بانک بذر و تخلیه بانک بذر مزرعه شده بود، بهترین نوع تناوب و ناکارآمدترین تیمار در کنترل بانک بذر علف‌های هرز، تناوب گندم-گندم-گندم همراه با عدم مصرف علف‌کش بود که سال به سال فراوانی بذر در بانک بذر خاک را غنی‌تر کرد. بنابراین می‌توان با تغییر محصول زراعی بر اساس انتخاب بهترین محصول قابل کشت در منطقه از لحاظ اقتصادی همراه با تناوب صحیح در کاربرد علف‌کش‌ها، به سطح قابل قبولی از کنترل علف‌های هرز در کنار تولید پایدار دست یافت.

Siah-Marguee *et al* (2011) گزارش کردند که تراکم بذر علف‌های هرز در تیمارهای دارای تناوب در مقایسه با تیمارهای مشابه و بدون تناوب کمتر بود. این امر بر به‌کارگیری تناوب به‌عنوان یک راهکار مناسب در کاهش تراکم بانک بذر تأکید می‌کند. نتایج نشان داد که بین فراوانی بذر علف‌های هرز در سال اول و دوم و همچنین بین فراوانی گیاهچه علف‌هرز و فراوانی بانک بذر آن‌ها همبستگی بالایی وجود داشت.

### نتیجه‌گیری کلی

می‌توان چنین بیان کرد که استفاده تلفیقی از مدیریت زراعی (تناوب زراعی) و شیمیایی (تناوب در کاربرد علف‌کش‌ها) می‌تواند بر کاهش فراوانی بانک بذر

### REFERENCES

- Alimoradi, L., Rashed Mohassel, M. H., Khazaee, H. & Ahmadian Yazdi, A. (2010). Crop rotation effects on different weed species appearance. The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress. Babolsar, Iran, 17-18 February, p. 224-226. (In Persian with English Summary)
- Ball, D. A. (1992). Weed seedbank Response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. *Weed Science*, 40, 654-659.
- Barberi, P. & Cassio, B. (2001). Long term tillage and crop rotation effects on weed seed bank size and composition. *Weed Research*, 41, 315-340
- Blackshaw, R. E., Semach, G. P. & Donovan, J. T. O. (2000). Utilization of wheat seed rate to manage redstem filaree (*Erodium cicutarium*) in a zero-tillage cropping system. *Weed Technology*, 14, 389-396.
- Boguzas, V., Marcinkeviciene, A. & Kairyte, A. (2004). Quantitative and qualitative evaluation of weed seed bank in organic farming. *Agronomy. Research*, 2, 13- 22
- Booth, B.D., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. 2003. Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems. CABI Publication. 303 pp.
- Cardina, J. C. & Doohan, D. J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seed banks. *Weed Science*, 51, 448-460.
- Cardinal, J. & Sparrow, D. H. (1996). A comparison of method to predict weed seedling populations from the soil seed bank. *Weed Science*, 44, 46-51.
- Dorado, J., Del-Mont, J. P. & Lopez-Fando, C. (1999). Weed seedbank Response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science*, 47, 67-73.
- 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
- Gulden, R. H. & Shirliffe, S. J. (2009). Weed Seed Banks: Biology and Management. *Prairie Soils and Crops*, 2: 9.
- Jamali, M. & Jokar, L. (2010). Effect of crop rotation on wild barley control in wheat fields of Fars province. *Journal of Plant Protection*, 24, 99-107. (In Persian)
- Kernel, N. C., Derksen, D. A., Thomas, A. G. & Waston, P. R. (2002). Multivariate analysis in weed science research. *Weed Science*, 50, 281-292.
- Koocheki, A. & Nassiri Mahallati, M. (2006). Effects of different input levels on weed seed bank in wheat fields of Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 3, 89-102. (In Persian)
- Mohler, C. L. & Callaway, M. B. (1995). Effects of tillage and mulch on weed seed production and seed banks in sweet corn. *Ecological Applications*, 32, 627 - 639
- O'Donnell, J., Fryirs, K. & Leishman, M. R. (2012). Depth, stratification and viability of seed banks in riparian systems: Watagan Creek, NSW, in Grove, J.R & Rutherford, I.D (eds.) Proceedings of the 6th

- Australian Stream Management Conference, Managing for Extremes, 6–8 February. Canberra, Australia, published by the River Basin Management Soc. Pp: 1–8
17. Oveisi, M., Rezvani Moghaddam, P., Rostami, M., Baghestani, M. A. & Nasiri Mahallati, M. 2006. Effect of three rotation systems on weed seed bank of barely fields in Karaj. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4, 1-11. (In Persian)
  18. Roham, R., Pirdashti, H., Yaghubi, M. & Nematzadeh, G. (2014). Spatial distribution of nutsedge (*Cyperus* spp L.) seed bank in rice growth cycle using geostatistics. *Crop Protection*, 55, 133-141.
  19. Robert, H. A. & Ricketts, M. E. (1979). Quantitative relations between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil. *Weed Research*, 19, 269-275.
  20. Siah-Marguee, S., Koochakim A., Nasiri Mahallati, M. & Mahghani, S. (2011). Effect of integrated weed management systems on seed bank of weeds grown in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Agroecology Journal*, 3: 151-162. (In Persian)
  21. Teasdale, J. R. (2018). The use of rotations and cover crops to manage weeds. Chapter 12. In: Zimdahl, R.L. (Ed.), *Integrated Weed Management for Sustainable Agriculture*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, pp. 227–260.
  22. Wicks, G. A. & Somerhalder, B. R. (1971). Effect of seedbed preparation for corn on distribution of weed seed. *Weed Science*, 19, 666-676.
  23. Zanin, G., Berti, A. & Riello, L. (1998). Incorporation of weed spatial variability in to the weed control decision -making process. *Weed Research*, 38, 101 -118.
  24. Zewdie, K., Suwanketnikom, R., Chinawong, S., Suwannarat, C., Juntakool, S. & Vichukit, V. (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 Scien)*, 38, 290 -304.