Iranian Journal of Weed Science
Vol 18, No 1, 2022 (1-10)
DOI: 10.22092/IJWS.2021.354110.1390

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۱، ۱۴۰۱ (ص ۱۰-۱)

Interactive effects of mycorrhizal symbiosis and mulches on the weed seed bank in artichoke (*Cynara scolymus* L.)

Zahra Rezaei*, Majid Pouryousef , Alireza Yousefi
. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran.
(Received: September 11, 2021 - Accepted: December 9, 2021)

ABSTRACT

To study the possibility of decreasing weed seed bank of artichoke (*Cynara scolymus* L.) by mycorrhizal inoculation and mulches, a three replicated split plot design based on randomized complete block design was conducted during 2017 and 2018 at the research farm of the Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Two levels of inoculation (inoculation with mycorrhiza and non- inoculation) were considered as the main plots and a variety of living mulches (*Trifolium alexandrinum* and *Lathyrus sativus*), polyethylene film (silver-black color), wheat straw, consistently hand weeding throughout the growing season, once hand weeding and no-weeding were considered as sub plots. Results revealed that the highest density of weeds seed (4453 seeds) was recorded in no-weeding treatment under non-mycorrhizal inoculation conditions in 2018. The lowest weeds seed density was recorded in silver-black plastic mulch treatment under mycorrhizal inoculation conditions in 2017. Seed frequency showed significant positive correlations with seedling frequencies (R^2=0.85); therefore, mycorrhizal inoculation and living and non-living mulches application can be suggested as a solution to decrease the seed bank density.

Keywords: Hand weeding, living mulch, mycorrhizal inoculation, plastic mulch, wheat straw.

برهمکنش همزیستی میکوریزا و انواع مالچ بر بانک بذر علف های‌هرز در کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.)

زهرا رضائی*[۱]، مجید پوریوسف[۲]، علیرضا یوسفی[۲]
۱، ۲- به‌ترتیب دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۸)

چکیده

این پژوهش، به‌منظور مطالعه اثر تلقیح میکوریزا و کاربرد مالچ‌ها بر کاهش تراکم بانک بذر در محصول کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.)، در سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تلقیح با میکوریزا گونه *Rhizoglomus intraradices* (تلقیح میکوریزایی و عدم تلقیح میکوریزایی) در کرت‌های اصلی و انواع مالچ‌های زنده (شبدر برسیم و خلر) و غیر زنده (مالچ پلاستیکی دو رنگ (مشکی-نقره‌ای)، کاه و کلش گندم)، وجین کامل علف‌های‌هرز ، وجین یک مرحله‌ای و بدون وجین در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد که بیشترین تراکم بذر علف‌های‌هرز به میزان ۴۴۵۳ بذر، از تیمار بدون وجین در شرایط بدون تلقیح با قارچ میکوریزا در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به‌دست آمد. تیمار مالچ پلاستیک نقره‌ای-مشکی در شرایط تلقیح با میکوریزا و طی سال آزمایشی ۹۶-۱۳۹۵، با ۵۷۳ بذر، کمترین تراکم بانک بذر را دارا بود. بین فراوانی بانک بذر و فراوانی گیاهچه (R^2=۰/۸۵)، همبستگی بالایی وجود داشت، بنابراین می‌توان تلقیح با میکوریزا و کاربرد مالچ‌های زنده و غیر زنده را به‌عنوان راهکاری جهت کاهش تراکم بانک بذر پیشنهاد نمود.

کلمات کلیدی: تلقیح میکوریزایی، کاه و کلش گندم، مالچ پلاستیک، مالچ زنده، وجین دستی

* Corresponding author E-mail: rezaei_zahra@znu.ac.ir

مقدمه

کنترل علف‌های‌هرز، یک محدودیت جدی در تولید محصولات زراعی می‌باشد که به‌عنوان اولویت در کشاورزی ارگانیک مد نظر قرار گرفته است. رویکردهای مستقیم و غیرمستقیم در کنترل پایدار علف‌های‌هرز وجود دارد؛ روش‌های مستقیم شامل کنترل مکانیکی، زیستی و مالچ پاشی است و روش‌های غیرمستقیم شامل انتخاب ارقام زراعی مناسب، کشت مخلوط و تناوب زراعی می‌باشد (Wei *et al*., 2010). برای تعیین تأثیرات طولانی مدت مدیریت علف‌های‌هرز، نه تنها پوشش گیاهی علف‌های‌هرز در مزرعه بلکه بانک بذر علف‌های‌هرز نیز باید مورد توجه قرار گیرد (Mesgaran *et al*., 2007). اطلاع از برخی خصوصیات بانک بذر علف های‌هرز به‌عنوان مخزن متنوع ژنتیکی بین گونه‌ای و درون گونه‌ای، می‌تواند در برنامه‌ریزی مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های‌هرز مفید باشد و پتانسیل تجدید نیروی جوامع علف‌های هرز بعدی را نشان دهد (Hossain & Begum, 2016).

در اثر مالچ پاشی، شرایط داخل خاک تغییر می‌کند که روی طول عمر و جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز تأثیر می‌گذارد (Hossain & Begum, 2016). نوسانات حرارتی ممکن است باعث جوانه‌زنی علف‌های‌هرز شود (Kruk *et al*., 2006) و مالچ‌ها موجب کاهش دامنه تغییرات دما می‌شوند (Petrikovszki *et al*., 2018). گزارش شده است که مالچ‌های زنده و بقایای گیاهی (Schmidt *et al*., 2019)، وجین دستی (Gao *et al*., 2020) و مالچ پلاستیکی (Mohanty *et al*., 2002)، به‌طور بالقوه از ابزارهای مهم مدیریت بانک بذر هستند.

پاسخ‌های رشد گیاه به میکوریزا می‌تواند مثبت یا منفی باشد و میکوریزا بسته به مزایا و هزینه‌های نسبی همزیستی می‌تواند در شرایط متقابل همیاری یا انگلی قرار گیرد (Johnson & Graham, 2013)؛ این اثرات ممکن است در مراحل مختلف زندگی گیاهان متفاوت باشد (Varga, 2015). به‌طورکلی، به‌نظر می‌رسد که مراحل اولیه گیاهان با توجه به اثرات میکوریزا در ساختار اندام گیاهی نادیده گرفته شوند. اخیراً، وارگا (Varga, 2015) نشان داد که قارچ های AM[1] می‌تواند روی جوانه‌زنی بذر تأثیر منفی بگذارند، درحالی‌که متعاقباً رشد گیاه را بهبود می‌بخشند.

بسیاری از گونه‌های گیاهی متعلق به خانواده Asteraceae دارای میزبان‌های قارچی AM در طبیعت هستند (Apple *et al*., 2005). کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) گیاهی است از خانواده Asteraceae، چند ساله با طول عمر متوسط یک تا چهار ساله که تا ده سال نیز عمر می‌کند (Tesi *et al*., 2004). این گیاه دارای ارزش تغذیه‌ای بسیاری است که مربوط به محتوای کم چربی، درصد بالای پروتئین، مواد معدنی (پتاسیم، سدیم، فسفر)، ویتامین C، فیبر، پلی فنول‌ها، فلاون‌ها و اینولین می باشد (Lombardo *et al*., 2015). علف‌های‌هرز، جزو آفات رایج در مزارع کنگر فرنگی هستند و مدیریت علف‌های‌هرز برای کشت موفقیت‌آمیز کنگر فرنگی ضروری است (Cudney *et al*., 1999).

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و تلقیح میکوریزا بر رفتار بانک بذر و همبستگی آن‌ها با گیاهچه علف‌های‌هرز در محصول کنگرفرنگی در شرایط آب و هوایی زنجان انجام گرفت.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال‌های زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۵ در

[1] Arbuscular Mycorrhizal

مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان با شرایط آب وهوایی این منطقه سرد و خشک ،واقع در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۴ دقیقه غربی و ارتفاع ۱۵۹۴ متر از سطح دریا اجرا شد. می‌باشد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش، تلقیح با میکوریزا (تلقیح میکوریزایی و عدم تلقیح میکوریزایی) در کرت‌های اصلی و انواع مالچ‌های زنده و غیر زنده (مالچ پلاستیکی دو رنگ مشکی–نقره‌ای، گیاه پوششی شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، گیاه پوششی خلر (*Lathyrus sativus* L.)، کاه و کلش گندم) و تیمارهای عدم کنترل علف‌های‌هرز، وجین یک مرحله‌ای و کنترل کامل علف‌های‌هرز (تا آخر دوره رشد) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

کشت بذر کنگر فرنگی در اواسط اردیبهشت در سینی‌های نشاء انجام شد. بستر کشت شامل ۴۵ درصد کوکوپیت، ۵۰ درصد پیت ماس و پنج درصد وزنی پرلیت بود که قبل از کاشت در اتوکلاو استریل شدند. جهت تلقیح بذرها در تیمارهای میکوریزایی، از مایه تلقیح تجاری قارچ *Glomus intraradices* (تهیه شده از شرکت زیست فناور توران، سمنان) به میزان ۲۰ گرم به ازای هر نشای کنگر فرنگی استفاده شد (Iniobong *et al.*, 2010). چهار هفته بعد از کاشت بذرها جهت تعیین کلونیزاسیون ریشه، از روش فیلیپز و هایمن (Phillips & Hayman. 1970) استفاده شد. پس از اطمینان از انجام تلقیح، گیاهچه‌ها به مزرعه منتقل شدند. در گیاهان تلقیح نشده، هیچ کلونیزاسیونی مشاهده نشد. خاک مزرعه محل آزمایش از نوع لوم رسی بود که برخی مشخصات آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش
Table 1. Some properties of the experimental field soil

Soil texture	(ppm) Fe	Mn (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	N (%)	OC (%)	EC (ds/m)	pH
sandy loam	0.4	0.4	156	8.4	0.21	1.75	1.2	7.32

به منظور استقرار کامل بوته‌ها در خزانه در طول چهار هفته اول رشد ، آبیاری هر روز تا زمان انتقال به مزرعه انجام شد و پس از انتقال به مزرعه، هر هفت روز یک‌بار انجام شد. طول هر کرت فرعی پنج متر و عرض آن چهار متر در نظر گرفته شد که مشتمل بر پنج ردیف با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود و فواصل بوته‌ها روی ردیف ۷۰ سانتیمتر بود. برای تامین مالچ غیر زنده، یک کیلوگرم کاه و کلش گندم به ازای یک مترمربع در فواصل بین ردیف کنگرفرنگی اضافه شد. کشت بذرهای گیاهان پوششی در تاریخ ۱۵ خرداد ماه، همزمان با انتقال نشاهای گیاه اصلی بین خطوط کشت انجام شد. میزان مصرف بذر شبدر برسیم و خلر، به‌ترتیب ۳۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. مالچ پلاستیکی دو رنگ (مشکی–نقره‌ای) نیز به‌طور کامل روی سطح خاک را پوشانید، به‌طوری‌که رنگ نقره‌ای به سمت بالا و رنگ سیاه به سمت پایین قرار گرفت و لبه‌های آن زیر خاک قرار گرفت. کنترل وجین یک مرحله‌ای (یک‌ماه بعد از کاشت در مزرعه) و کنترل کامل (تا آخر دوره رشد) علف‌های‌هرز نیز بصورت دستی و هفته‌ای یک‌بار انجام شد.

به‌منظور بررسی بانک بذر علف‌های‌هرز، نمونه‌گیری در هر دو سال زراعی در دو مرحله، بعد از آماده سازی بستر (قبل از کاشت) و انتهای فصل رشد (قبل از برداشت کنگرفرنگی) انجام گرفت. ابتدا از هر کرت

آزمایشی به‌صورت تصادفیو بعد از حذف اثر حاشیه، به‌وسیله مته (آگر) از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک مزرعه و با الگوی W نمونه‌هایی تهیه شدند و با هم مخلوط شدند. برای ارزیابی بانک بذر، از روش جداسازی استفاده شد. بعد از نرم کردن کلوخه‌ها، از هر نمونه خاک، ۱۰۰ گرم جدا شد. سپس نمونه‌ها داخل کیسه‌هایی از جنس حریر ریخته شدند و داخل آب قرار گرفتند و در طی چند روز، خاک‌ها کاملاً شسته شد و بذرها به همراه سنگ‌های بسیار ریز باقی ماند. بذرهای همراه با ذرات شن، بعد از خشک شدن با استفاده از الک‌های آزمایشگاهی ۰/۵ و ۰/۱ مش تا حد امکان جداشدند و پس از آن با استفاده از بینوکولار، شمارش و شناسایی شدند (Boguzas *et al.*, 2004). سپس تعداد بذرها بر اساس تعداد در واحد کیلوگرم خاک محاسبه شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (9.4) انجام شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد و جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel (2013) استفاده شد.

نتایج و بحث

با بررسی بذرهای بانک بذر علف‌های‌هر مشخص شد که ، طی دو سال آزمایش، پنج گونه غالب بذر علف‌هرز در تیمارهای مختلف مشاهد شد. از بین گونه‌های مذکور، چهار گونه علف‌هرز پهن برگ و یک گونه علف‌هرز باریک برگ که در این میان، یک گونه علف‌هرز چندساله و چهار گونه علف‌هرز یک‌ساله بودند، شناسایی شدند. این نتایج، نشان‌دهنده غالبیت علف‌ها هرز یک‌ساله پهن برگ بود (جدول ۲). غالبیت گونه‌های یک‌ساله در بانک بذر علف‌های‌هرز در محصولات زراعی مختلف، توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است (Kharghani *et al.*, 2004).

مزرعه مورد آزمایش، تحت سیستم خاکورزی رایج بوده و انجام عملیات شخم، شرایط را برای رشد علف های‌هرز حساس به تخریب خاک نامساعد کرد. علف-های‌هرز چندساله، به نواحی با دستکاری کمتر تمایل دارند، درحالی‌که علف‌های هرز یک‌ساله، از پیشگامان مراحل اولیه توالی بشمار می‌آیند؛ بنابراین به محیط-هایی که دائما دستخوش تغییر می‌شود، سازگارترند. از میان گونه‌های مختلف علف‌هرز موجود در بانک بذر، برخی گونه‌ها به عملیات مدیریتی موجود مقاومت نشان می‌دهند و با روش‌های کاشت، سازگاری می‌یابند و حدود ۷۰ الی ۹۰ درصد تراکم کل بانک بذر را شامل می‌شوند و مهم‌ترین علف‌های مزرعه را تشکیل می‌دهند (Boguzas *et al.*, 2004).

جدول ۲- نام علمی، خانواده و تیپ رشدی علف‌های‌هرز در بانک بذر مزرعه مورد بررسی

Table 2. Scientific names, family and life form of weeds in the field seed bank

Scientific name	Family	Life form (Category)
Echinochloa crus-galli L.	Poaceae	Annual (Grass)
Convolvulus arvensis L.	Convolvulaceae	Perennial (Broadleaf)
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	Annual (Broadleaf)
Amaranthus retroflexus L.	Amarantaceae	Annual (Broadleaf)
Amaranthus blitoides S.wats L.	Amarantaceae	Annual (Broadleaf)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو سال (جدول ۳) نشان داد که تراکم بانک بذر، تحت تأثیر معنی‌دار سال، میکوریزا، مالچ و همچنین اثرات متقابل میکوریزا در سال، مالچ در سال، میکوریزا در مالچ و اثر متقابل سه جانبه میکوریزا در مالچ و در سال در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. با مقایسه

میانگین اثر سه جانبه میکوریزا در مالچ و در سال (جدول ٤) مشاهده شدکه در سال دوم، تراکم بانک بذر از نظر فراوانی نسبت به سال اول برتری داشت. بیشترین تراکم بانک بذر در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ به‌ترتیب ۱۸۱٦/٦۷ و ٤٤٥۳/۳۳ بذر در کیلوگرم خاک از تیمار بدون وجین در شرایط بدون تلقیح با قارچ میکوریزا به‌دست آمد و تیمار کاه و کلش در هر دو سال، در رتبه بعدی قرار داشت. تیمار مالچ پلاستیک نقره‌ای-مشکی در شرایط تلقیح با میکوریزا، در هر دو سال آزمایشی ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ با ۵۷۳/۳۳ و ۸۹٦/٦۷ بذر در کیلوگرم خاک، به‌ترتیب کمترین تراکم بانک بذر را دارا بود که با تیمار مالچ پلاستیک نقره‌ای-مشکی در شرایط عدم تلقیح با میکوریزا اختلاف معنی‌داری نشان نداد. تیمارهای وجین کامل در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا در سال اول و دوم، در رتبه بعدی قرار داشتند (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب تراکم بذرعلف‌های‌هرز طی دو سال آزمایش

Table 3. Combined variance analysis of weed seed densities in two years of experiment

S.O.V	Df	Seed bank size
Year	1	25752144.05 **
Replication×Year	4	126090.48 **
Mycorrhiza	1	1081201.19 **
Year Mycorrhiza ×	1	756201.19 **
Error 1	4	9469.05
Mulch	6	6286110.71 **
Mycorrhiza × Mulch	6	33967.86 **
Mulch × Year	6	1324521.83 **
Mulch × Mycorrhiza × Year	6	32512.30 **
Error 2	48	432495.24
C.V (%)		5.75

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار ووجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

NS, * and **: Not significant and significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ٤- نتایج مقایسه اثر متقابل میکوریزا × مالچ × سال بر میانگین تراکم بذر علف‌های‌هرز

Table 4. Mean comparison of the intraction effecys of mycorrhiza × mulch × year on mean weeds seed densities

	Treatment	Lathyrus sativus L.	Trifolium alexandrinum L.	Wheat straw	No-weeding	Once-hand weeding	Consistently hand weeding	Polyethylene film
Year (2017)	Mycorrhizal inoculation	1053.33^{jk}	1113.33^{ij}	1240.01^{i}	1740.01^{h}	1180.01^{ij}	653.33^{l}	573.33^{l}
	Non-mycorrhiza inoculation	1053.33^{k}	1156.67^{ij}	1263.33^{i}	1816.67^{gh}	1200.01^{ij}	696.67^{l}	626.67^{l}
Year (2018)	Mycorrhizal inoculation	1910.01^{g}	1936.67^{g}	2383.33^{e}	3723.33^{b}	2170.01^{f}	956.67^{k}	896.67^{k}
	Non-mycorrhiza inoculation	2363.33^{e}	2406.67^{e}	2900.01^{c}	4453.33^{a}	2620.01^{d}	1153.33^{ij}	996.67^{k}

میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letters are not significantly different based on Duncan's test at the 5% of probability level.

گزارش شده است که زنده ماندن بذرها در خاک، رابطه منفی با محتوای آب و pH خاک و رابطه مثبت با فسفر خاک دارد (Maighal *et al*., 2016). قارچ AMموجب افزایش محتوای آب خاک (Rillig & Mummey 2006) و نیز موجب کاهش فسفر در دسترس خاک می‌شود. قارچ‌های AM علاوه بر افزایش جذب فسفر از خاک، سایر مواد مغذی را نیز جذب و به گیاه میزبان منتقل می‌کنند (Smith & Smith, 2011). بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که در اثر تلقیح با میکوریزا، قدرت رقابت گیاه زراعی تلقیح شده با قارچ در مقابل علف-های‌هرز افزایش می‌یابد و در نتیجه رشد و تولید بذر

توسط علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد.

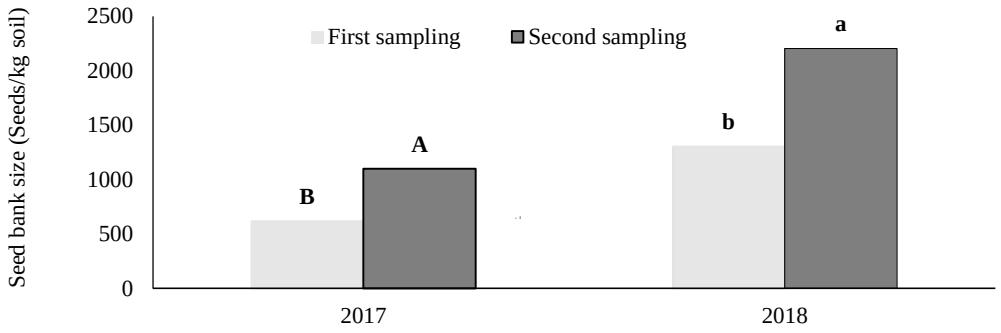
بر اساس گزارشات، رنگ تیره مالچ پلاستیکی، موجب کاهش نفوذ نور به سطح خاک و مانع از جوانه زنی و رشد و نمو علف‌های‌هرز می‌شود (Mohanty *et al*., 2002). در برخی بررسی‌ها مشاهده شد که وجین علف‌های‌هرز در طول فصل زراعی، باعث افزایش جوانه‌زنی برخی بذرهای علف‌های‌هرز همانند سلمه‌تره (Nichols *et al*., 2015; Mashavakure *et al*., 2020) و تاج خروس (Schwartz –Lazaro & Copes, 2019) شد. در واقع وجین مکرر علف‌های‌هرز، موجب هوادهی، تماس بیشتر بذر با خاک و افزایش درجه حرارت و نور رسیده به خاک و در نهایت شکست خواب بذر علف‌های‌هرز تحریک آن می‌شود (Iamonico, 2010). در این بررسی نیز وجین کامل علف‌های‌هرز در مراحل اول رویشی و قبل از گلدهی آن‌ها، موجب افزایش جوانه‌زنی علف‌های‌هرز و تخلیه بانک بذر شد.

در این بررسی، مالچ‌های زنده شبدر برسیم و خلر و مالچ کاه و کلش در سال اول و دوم در مقایسه با تیمار بدون وجین، درصد تراکم بانک بذر علف‌های‌هرز را کاهش دادند (جدول ٤). مالچ‌های زنده، مانع جوانه‌زنی و ظهور علف‌های‌هرز از طریق افزایش رقابت با علف‌های‌هرز می‌شوند (Lemessa & Wakjira, 2014)؛ همچنین سایه‌اندازی مالچ‌های زنده، دمای خاک را کاهش می‌دهد (Oswald *et al*., 2002). ارگانیسم‌های مفید از جمله شکارچیان بذر می‌توانند در مالچ‌های زنده افزایش یابند که موجب کاهش بانک بذر می‌شوند (Hartwig & .Ammon, 2002)

مالچ‌های آلی، دما را کاهش می‌دهند و باعث افزایش رطوبت در سطح خاک می‌شوند (Nichols *et al*., 2015) مالچ آلی، کیفیت طیفی نور را به نور قرمز دور که اثر مهاری بر روی جوانه‌زنی علف‌های‌هرز دارد، تغییر می‌دهد (Loddo *et al*., 2016). همچنین بقایای گیاهی به‌عنوان یک مانع فیزیکی در سطح خاک عمل می‌کند و باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد بذر علف‌های‌هرز می‌شود (Nichols *et al*., 2015). بقایای گیاهی ممکن است شرایط مطلوبی را برای حشرات مفید مانند شکارگران بذور علف‌های‌هرز فراهم کند (Pullaro *et al*., 2006). علاوه بر این، مشاهده شده است که بقایای غلات دانه ریز به دلیل دارا بودن خاصیت دگرآسیبی، جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز در نظام‌های زراعی را کاهش می‌دهند (Jodaugiene *et al*., 2006).

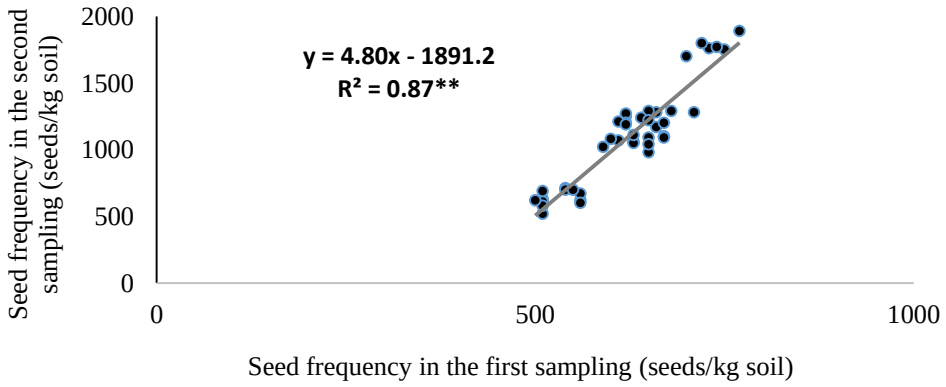
تراکم بذرها در سال زراعی اول در مرحله دوم، ۱/۷٦ برابر مرحله اول و در سال زراعی دوم، ۱/٦۹ برابر مرحله اول بود (شکل ۱). همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، تراکم بذرهای علف‌های‌هرز در تمامی تیمارها در سال دوم آزمایش، به‌علت ریزش بذر بوته‌های علف‌هرز در سال اول، افزایش داشت.

رابطه رگرسیونی بین فراوانی بذر در مرحله‌های دوم نمونه‌برداری به‌عنوان تابعی از فراوانی بذر در مرحله اول نمونه‌برداری در سال اول و دوم آزمایش در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. در هر دو سال آزمایش، همبستگی معنی‌داری بین اندازه بانک بذر در ابتدا و انتهای فصل رشد وجود داشت (R^2= ۰/۸۷ و R^2=۰/۹۷، به ترتیب در سال اول و دوم)، اما شیب خط در سال دوم (۲/۲۹) در مقایسه با سال اول (٤/۸۰) کاهش یافت (شکل ۲، ۳). به بیان ساده تر، در سال اول در مرحله اول نمونه‌برداری برای هر گونه به ازای هر بذر موجود در بانک بذر، ٤/۸ بذر در مرحله دوم دیده شد، اما این رقم در سال دوم به ۲/۲۹ بذر کاهش یافت. در سال دوم و به دلیل افزایش تعداد و تراکم علف‌های‌هرز در مقایسه با سال اول، رقابت درون گونه‌ای علف‌های‌هرز افزایش یافت که نتیجه آن، کاهش تولید بذر توسط گونه‌ها در سال زراعی دوم بود.



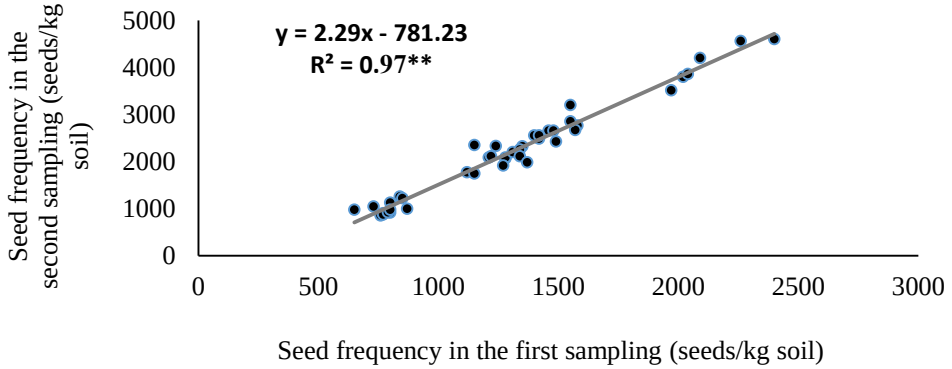
شکل ۱ - تراکم بانک بذر علف‌های‌هرز در دو مرحله نمونه‌برداری در سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶. میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 1. Weed seed bank density in two stages of sampling in the first and second years (2017 and 2018). Means with the same letters in each year are not significantly difference based on Duncan's test at the 5% of probability level.



شکل ۲- رابطه رگرسیونی فراوانی بذر بین مرحله دوم و مرحله اول نمونه‌برداری در سال زراعی اول (۹۶-۱۳۹۵)

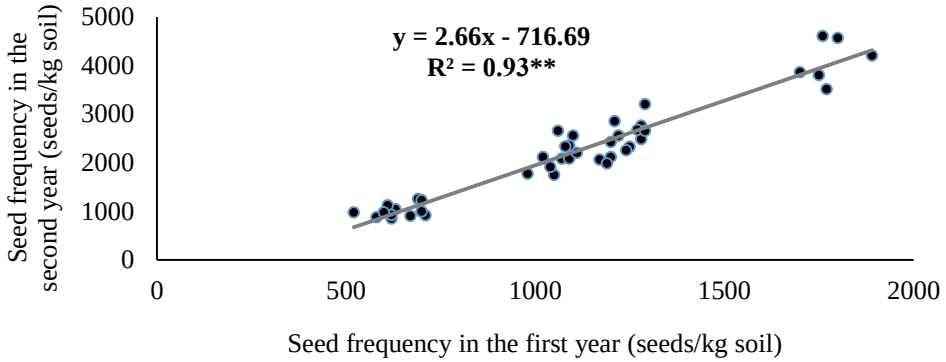
Figure 2. Regression relation of seed frequency between the first and second samplings in the first studied year (2017)



شکل ۳- رابطه رگرسیونی فراوانی بذر بین مرحله دوم و مرحله اول نمونه برداری در سال زراعی دوم (۹۷-۱۳۹۶)

Figure 3. Regression relation of seed frequency between the first and second samplings in the second studied year (2018)

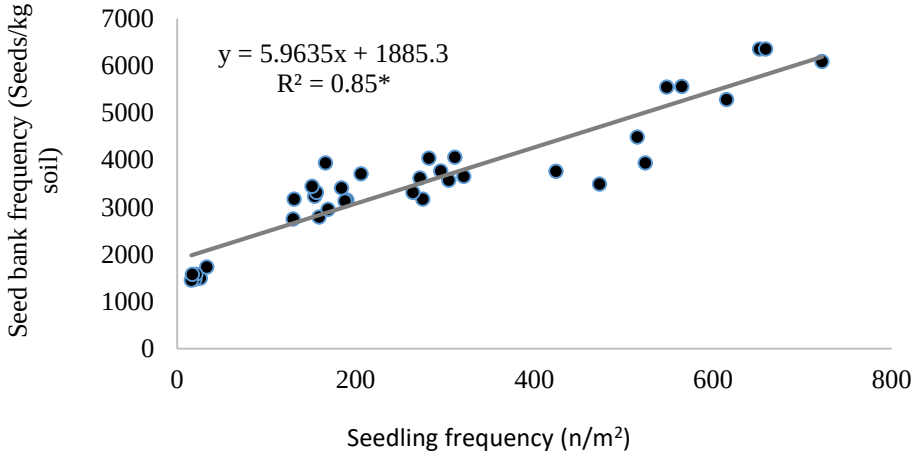
رابطه رگرسیونی بین فراوانی بذر در سال دوم آزمایش به‌عنوان تابعی از فراوانی بذر در سال اول آزمایش در شکل ٤ نشان داده شده است. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود، همبستگی بالایی (R^2=۰/۹۳) بین اندازه بانک بذر سال اول و دوم آزمایش وجود داشت. بررسی شیب خط نشان می‌دهد که اندازه بانک بذر در انتهای سال دوم آزمایش، ۲/٦٦ برابر اندازه آن در سال اول آزمایش شده است. در مطالعه حاضر، با اعمال مدیریت‌های خاص و به‌دلیل عدم تاثیر قابل توجه برخی از این مدیریت‌ها در کنترل علف‌های‌هرز، شرایط مناسب برای تولید بذر توسط آن‌ها فراهم شدهو تولید بذر در سال دوم افزایش یافت.



شکل ٤- رابطه رگرسیونی فراوانی بذر در سال اول و دوم آزمایش (۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦)

Figure 4. Regression relation of seed frequency between the first and second years (2017 and 2018)

رابطه رگرسیون بین فراوانی بانک بذر به‌عنوان تابعی از فراوانی گیاهچه در طی دو سال آزمایش در شکل ۵ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، همبستگی بالایی بین اندازه بانک بذر و فراوانی گیاهچه وجود داشت (R^2=۰/۸۵). تحقیقات دیگری نیز نشان داده است که همبستگی بالایی بین گیاهچه‌های جوانه زده در آزمایشگاه با بذرهای جدا شده از خاک وجود دارد (Rahman *et al*., 2006). این امر نشان می‌دهد که برآورد ذخیره بانک بذر علف‌های‌هرز می‌تواند در تخمین تراکم آن‌ها در فصل زراعی بسیار کاربردی باشد.



شکل ۵- رابطه رگرسیونی فراوانی بانک بذر به‌عنوان تابعی از فراوانی گیاهچه بین سال اول و دوم آزمایش (۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦)

Figure 5. Regression relation of seed bank frequencies as a function of seedling frequencies between the first and second years (2017 and 2018)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای مالچ پلاستیک دو رنگ (مشکی–نقره‌ای) و وجین کامل در طول فصل و در شرایط تلقیح با قارچ میکوریزا، بیشترین نقش مؤثر را در کاهش ذخیره بانک بذر علف‌ها هرز داشتند. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان داد که همبستگی بالایی بین فراوانی بذر علف‌ها هرز در سال اول و دوم وجود داشت و بین فراوانی گیاهچه علف‌ها هرز و فراوانی بانک بذر آن‌ها نیز همبستگی قابل قبولی وجود داشت. چنین بنظر می‌رسد که مطالعه بانک بذر و تخمین تراکم علف‌های‌هرز، می‌تواند کمک زیادی در انتخاب بهترین راهکار مدیریتی نماید.

منابع

Apple, M.E., Thee, C.I., Smith-Longozo, V.L., Cogar, C.R., Wells, C.E. and Nowak, R.S. 2005. Arbuscular mycorrhizal colonization of *Larrea tridentata* and *Ambrosia dumosa* roots varies with precipitation and season in the Mojave Desert. Symbiosis. 39: 131-136.

Boguzas, V., Marcinkeviciene, A. and Kairyte, A. 2004. Quantitative and qualitive evaluation of weed seed bank in organic farming. Agron. Res. 2: 13-22.

Cudney, D.W., Smith, R.F., Schrader, W.L. and Mullen, B.F. 1999. Univ. California pest management guidelines. Div. Agr. Natural Resources Publ. 3339.

Gao, P., Zhang, Z.H., Shen, J., Mao, Y., Wei, S.H., Wei, J., Zuo, R., Li, R., Songa, X. and Qianga, SH. 2020. Weed seed bank dynamics responses to long-term chemical control in a rice–wheat cropping system. Pest Manag. Sci. 76: 1993–2003.

Hartwig, N. and Ammon, H.U. 2002. Cover crops and living mulches. Weed Sci. 50: 688–699.

Hossain, M. and Begum, M. 2016. Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production. A Review. J. Bangladesh Agric. Univ. 13: 221–228.

Iamonico, D. 2010. Biology, life-strategy and invasiveness of *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae) in central Italy: preliminary remarks. Botanica Serb. 34: 137–145.

Iniobong, E., Okon, M., Solomon, G. and Osonubi, O. 2010. The Effects of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation and mulch of contrasting chemical composition on the yield of cassava under humid tropical conditions. The Sci. World J. 10: 505–511.

Jodaugiene, D., Pupaliene, R., Urboniene, M., Pranckietis, V. and Pranckietiene, I. 2006. The impact of different types of organic mulches on weed emergence. Agron. Res. 4: 197-201.

Johnson, N.C. and Graham, J.H. 2013. The continuum concept remains a useful framework for studying mycorrhizal functioning. Plant and Soil. 363: 411–419.

Kharghani, F., Rashed Mohasel, M.H., and Nassiri Mahallati, M. 2004. Evaluation of weed population in different crop rotations and fallow treatments. Iranian J. Field Crops Res. 1(2): 190-197. (In Persian with English Summary)

Kruk, B., Insausti, P., Razul, A. and Benech-Arnold, R. 2006. Light and thermal environments as modified by a wheat crop: Effects on weed seed germination. J. Applied Ecol. 43: 227–236.

Lemessa, F. and Wakjira, M. 2014. Mechanisms of ecological weed management by cover cropping: Areview. J. Biol. Sci. 14: 452–459.

Loddo, D., Vasileiadis, V.P., Masin, R., Zuin, M.C. and Zanin, G. 2016. Inhibiting effect of shallow seed burial on grass weed emergence. Plant Prot. 52: 64–69.

Lombardo, S., Restuccia, C., Pandino, G., Licciardello, F., Muratore, G. and Mauromicale, G. 2015. Influence of an O3-atmosphere storage on microbial growth and antioxidant contents of globe artichoke as affected by genotype and harvest time. Innov. Food. Sci. Emerg. Technol. 27: 121-128.

Maighal, M., Salem, M., Kohler, J. and Rillig, M.C. 2016. Arbuscular mycorrhizal fungi negatively affect soil seed bank Viability. Ecol. Evol. 6: 7683–7689.

Mashavakure, N., Mashingaidze, A.B., Musundire, R., Edson, G. and Svotwa, E. 2020. Germinable weed seed-bank response to plant residue application and hand weeding under two contrasting tillage systems in a granite-derived clay loam soil in Zimbabwe. South African J. Plant Soil. 2020: 1–9.

Mesgaran, M.B., Rahimian Mashhadi, H., Zand, E. and Malizadeh, H. 2007. Comparison of three Methodologies for efficient seed extraction in studies of soil weed seedbanks. Weed Res. 47: 472-478.

Mohanty, S., Sonkar, R.K. and Marathe, R.A. 2002. Effect of mulching on Nagpur mandarin cultivation

in drought prone region of Central India. Indian J. Soil Conserv. 30: 286–289.
Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R. and Govaerts, B. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: a review. Field Crops Res. 183: 56–68.
Oswald, A., Ransom, J.K., Kroschel, J. and Sauerborn, J. 2002. Intercropping controls Striga in maize based farming systems. Crop Prot. 21: 367–374.
Petrikovszki, R., Erdei, M., Erdélyi, M., Nagy, P., Simon, B. and Tóth, F. 2018. Examination of background factors to decrease the damage by *Meloidogyne incognita* in an open-field tomato experiment. Proceedings of the 33th Symposium of the European Society of Nematologists. Abstract book; Ghent, Belgium. 315 Pp.
Phillips, J.M. and Hayman, D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Brit. Mycol. Soc. 55: 158-161.
Pullaro, T.C., Marino, P.C., Jackson, D.M., Harrinson, H.F. and Keinath, A.P. 2006. Effects of killed cover crop on weeds, weed seeds, and herbivores. Agric. Ecosyst. Environ. 115: 97-104.
Rahman, A., James, T.K. and Grbavac, N. 2006. Correlation between the soil seed bank and weed populations in maize fields. Weed Biol. Manag. 6(4): 228–234.
Rillig, M.C. and Mummey, D.L. 2006. Mycorrhizas and soil structure. New Phyt. 171: 41–53.
Schmidt, J.H., Junge, S. and Finckh, M.R. 2019. Cover crops and compost prevent weed seed bank buildup in herbicidefree wheat–potato rotations under conservation tillage. Ecol. Evol. 2019: 1–10.
Schwartz-Lazaro, L.M. and Copes, J.T. 2019. A review of the Soil Seedbank from a Weed Scientists Perspective. Agron. 9: 1–13.
Smith, S.E. and Smith, F.A. 2011. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant nutrition and growth: New paradigms from cellular to ecosystems scales. Ann. Rev. Plant Biol. 63: 227–250.
Tesi, R., Lombardi, P. and Lenzi, A. 2004. Nursery production of rooted offshoots of globe artichoke (*Cynara Scolymus* L.). Acta Hortic. 660: 399–403.
Varga, S. 2015. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and maternal plant sex on seed germination and early plant establishment. American J. Bot. 102: 1–9
Wei, D., Liping, C., Zhijun, M., Guangwei, W. and Ruirui, Z. 2010. Review of non-chemical weed management for green agriculture. I. J. Agric.Biol. Eng. 3: 52–60