نشریه زراعت شماره ۱۱۲، پائیز ۱۳۹۵

(پژوهش و سازندگی)

پراکنش عمودی بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی در بانک بذر مزارع زیرکشت سویا و گندم

- الیاس سلطانی، استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران پردیس ابوریحان (نویسنده مسئول)
- افشین سلطانی، عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- سراله گالشی، عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- فرشید قادری‌فر، عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ابراهیم زینلی، عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: elias.soltani@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی توزیع بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی در بانک بذر مزارع زیرکشت در گرگان بود. برای این منظور، نمونه‌گیری از خاک سه مزرعه در دو زمان (بعد از برداشت کلزا و قبل از کشت محصول در پاییز) صورت گرفت. در هر مزرعه از ۶ عمق (صفر تا ۵، ۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۰، ۲۰ تا ۲۵ و ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) نمونه‌گیری شد. نتایج نشان داد که حدود ۳۰۰۰ بذر کلزا (در متر مربع) بعد از برداشت آن در لایه سطحی خاک پراکنده شد که این مقدار در زمان بعد از برداشت کلزا حدود ۷۵ درصد بانک بذر این گونه را شامل شد. مقداری از بذرهای به دلایل مختلف از بین رفتند، ولی باقیمانده بذرهای کلزا در فصل پاییز عمدتاً در لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک توزیع شدند (حدود ۳۹ درصد بذرها). تفاوت معنی‌داری بین تعداد بذرهای خردل وحشی بین ۴ لایه بالاتر خاک (یعنی لایه صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک) در نمونه‌برداری اول وجود نداشت و عمده بذرها در این لایه قرار داشتند (حدود ۸۵ درصد). در نمونه‌گیری پاییزه بیشترین درصد بذرهای خردل وحشی در لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک وجود داشت (حدود ۳۱ درصد) و بین این لایه با لایه خاک ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. از نتایج این تحقیق می‌توان در مدیریت علف‌های هرز به‌صورت اکولوژیک و مدل‌های پیش‌بینی سبزشدن علف‌های هرز استفاده نمود.

کلمات کلیدی: علف‌هرز؛ بانک بذر خاک ؛ عمق دفن‌شدن؛ بقای بذر

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:112 pp: 20-28

Vertical distribution of volunteer canola and wild mustard in their soil seed bank

By:

- *E. Soltani, (Corresponding Author), Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
- *A. Soltani, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
- *S. Galeshi, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
- *F. Ghaderi-Far, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
- *E. Zeinali, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*

Received: December 2013 **Accepted: October 2014**

The aim of this research was to investigate vertical distribution of wild mustard and volunteer canola seeds. In order to, soil samples were collected from three farms in to times (after canola harvesting and before planting in autumn). Six different depths (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 and 25-30) were sampled from each farm. Results indicated that about 3000 canola seeds were distributed on soil surface after canola harvesting, that this value contained about 70% of canola seed bank. Seeds wasted for different reasons until autumn, but the most remained seeds were distributed from 5 to 10 cm soil layer at this time (about 39%). There was no significantly difference among 4 upper soil layers (i.e. 0-20 cm) in wild mustard seeds numbers at the first time of sampling, and most seeds (about 85 %) were distributed in these layers. There were most seeds of wild mustard (about 31 %) in 5-10 cm soil layer at the second sampling and there was not any differences between this and soil layer of 10-15 cm. These information can apply in ecological weed management and the models of weeds emergence prediction.

Keywords: Weed, Soil seed bank, burial depth, seed survival.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus*) یک گیاه زراعی دانه روغنی است که امروزه کشت آن به‌شدت گسترش یافته است. یک ویژگی نامطلوب در کلزا که حتی در ارقام اصلاح‌شده نیز باقی مانده است، شکوفایی میوه پس از رسیدگی و خشک‌شدن است و به همین دلیل ریزش زیادی دارد (Gulden et al., 2003, Lawson and Friesen 2006). از طرفی بذرهای کلزا فاقد رکود اولیه هستند، ولی چنانچه وارد خاک شوند دچار رکود ثانویه (کمون القایی) می‌شوند (Gruber et al, 2010). در نتیجه در فصل زراعی بعدی به‌عنوان علف‌هرز سبز می‌شوند و مشکل‌ساز خواهند بود. از طرفی چنانچه در فصل زراعی بعد کلزا کشت شود ممکن است این بوته‌های خودرو کلزا در مزرعه کلزا سبز شوند در نتیجه به دلیل اینکه بذرهای کلزای خودرو دیگر کیفیت روغن بذرهای F1 کلزای زراعی را ندارند می‌توانند کیفیت روغن را کاهش دهند. متاسفانه تحقیق زیادی در مورد علف‌هرز کلزای خودرو در ایران صورت نگرفته است و این تحقیق یکی از اولین گزارش‌ها در این زمینه است.

خردل وحشی[1] (*Sinapis arvensis* L) گیاهی یک‌ساله و سرمادوست با ساقه‌های افراشته و معمولاً منشعب از تیره شب‌بو[2] است (زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲). این گونه یکی از مهمترین و شایع‌ترین گیاهان هرز مزارع زیر کشت گیاهان سرمادوست است (زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲). تراکم ۲۰ تا ۸۰ بوته در متر مربع این علف‌هرز عملکرد دانه کلزا را ۱۹ تا ۷۷ درصد کاهش داد (War-wick et al, 2000). همچنین گزارشاتی مبنی بر اثر خردل وحشی بر کاهش عملکرد دیگر محصولات نظیر کتان، سویا، سیب‌زمینی، ذرت و کلم گزارش شده است (زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲). مهمترین علل مشکل‌ساز بودن این علف‌هرز (۱) پایداری شدید در بانک بذر، (۲) عادت رشد رقابتی و (۳) تولید زیاد بذر عنوان شده است (Warwick et al, 2000).

ذخایر بذرهای جوانه‌نزده و زنده در خاک را بانک بذر گویند. باران بذر سهم نهایی بذرهای گیاه مادری از بانک بذر خاک است که معادل با تولید بذر توسط گیاه است. بذرهای جدید علف‌های هرز ممکن است از منابع متعددی نظیر ماشین‌های مزرعه، بذرهای گیاهان زراعی آلوده، حیوانات، باد، آب و کودهای حیوانی وارد بانک بذر شوند، ولی بزرگ‌ترین منبع بذرها در بانک بذر بوته‌هایی هستند

که مجال تولید بذر در مزرعه را پیدا می‌کنند (زینلی و همکاران، ۱۳۷۷). بذرهای گیاهان هرز پس از ورود به بانک بذر سرنوشت‌های متفاوتی با یک‌دیگر خواهند داشت؛ بیشتر بذرهای زنده علف‌های هرز در لایه سطحی خاک و در ۳۰ سانتی‌متر بالای پروفیل خاک یافت می‌شوند (Harrison et al, 2007). خورده‌شدن بذرها توسط موجودات زنده باعث می‌شود که بعد از چند روز تا چند هفته بذرها از سطح خاک ناپدید شوند (زینلی و همکاران، ۱۳۷۷). بقیه بذرها از طریق فرآیندهای مختلف نظیر توزیع فیزیکی خاک (Yenish et al, 1992)، ذخیره بذرها توسط دانه‌خوارها (Hartke et al, 1998) و حرکت بذرها به داخل شکاف‌های خاک (Thompson et al, 1993) مسیر خود را به لایه‌های پایین‌تر خاک پیدا می‌کنند.

علف‌های هرز مشکل اساسی در بیشتر سیستم‌های زراعی هستند و کنترل آن‌ها برای دستیابی به پتانسیل عملکرد ضروری است (Vasileiadis et al, 2007). در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی، بانک بذر خاک منبع اولیه هجوم علف‌های هرز یک‌ساله هستند (Vasileiadis et al, 2007). آنالیز اندازه و ترکیب بانک بذر علف‌های هرز در خاک می‌تواند اطلاعاتی از گذشته و حال جمعیت علف‌های هرز در اختیار گذارد و اثر سیستم‌های مدیریت کشاورزی را آشکار نماید و مشکلات آتی علف‌های هرز را پیش‌بینی نماید (Wilson et al, 1985).

خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) یکی از علف‌های هرز سمج و رایج در مزارع تولید کلزا در استان گلستان است و هیچ روش موثری توأم با توجیه اقتصادی برای کنترل آن در مزارع یادشده وجود ندارد. کلزای خودرو نیز به عنوان علف‌هرز مهمی در مزارع گندم و سویا در گرگان مطرح می‌باشد. اجرای موفق روش‌های تلفیقی مدیریت علف‌های هرز مستلزم شناخت اکولوژی بانک بذر این علف‌های هرز است. اطلاعات در زمینه توزیع بذرها در بانک بذر و اثر عمق دفن‌شدن در خاک بر سبزشدن می‌تواند در اجرای روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر مبنای اصول اکولوژیکی کمک زیادی به محققان و کشاورزان نماید. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی توزیع بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی در دو زمان مختلف (بعد از برداشت محصول کلزا و قبل از کشت پاییزه) بود.

مواد و روش‌ها

برای مطالعه توزیع عمودی بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی نمونه‌گیری از خاک سه مزرعه در دو زمان (بعد از برداشت کلزا و قبل از کشت محصول در پاییز) در سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. در هر مزرعه نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی و به فرم W (Zimdahl, 2007) با فواصل تصادفی از ۶ عمق (صفر تا ۵، ۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۰، ۲۰ تا ۲۵ و ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) انجام شد. در هر زمان از نمونه‌گیری ۵۷ نمونه از مزارع گرفته شد. برای نمونه‌گیری از آگر با قطر ۵ سانتی‌متر استفاده شد. تجزیه آماری آزمایش با کمک امید ریاضی میانگین مربعات صورت گرفت و با کمک امید ریاضی منابع تغییر و خطاهای آزمایش تعیین شدند.

سه مزرعه در اطراف گرگان که زیر کشت کلزا بودند برای نمونه‌گیری انتخاب شدند. مزرعه اول در مجاورت مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۴۹ ۳۶° شمالی و ۱۹ ۵۴° شرقی؛ ارتفاع ۹۰ متر)، مزرعه دوم در حواشی فرودگاه گرگان (۵۴ ۳۶° شمالی و ۲۴ ۵۴° شرقی؛ ارتفاع ۱۶ متر) و مزرعه سوم در ابتدای جاده هزار پیچ گرگان (۵۰ ۳۶° شمالی و ۲۳ ۵۴° شرقی؛ ارتفاع ۱۰۹ متر) قرار داشتند. مساحت این سه مزرعه به‌ترتیب ۵/۵، ۲ و ۰/۳ هکتار بود. این سه مزرعه در پاییز سال ۱۳۸۸ زیرکشت کلزا بودند. بعد از برداشت کلزا در بهار سال ۱۳۸۹ در مزرعه اول سه دیسک زده شد و کشت دوم سویا در آن انجام شد. بعد از برداشت سویا یک شخم عمیق با گاوآهن برگردان‌دار با عمق تقریبی حدود ۳۰ سانتی‌متر زده شد و بعد از انجام سه دیسک در دی‌ماه سال ۱۳۸۹ زیرکشت گندم قرار گرفت. دو مزرعه دیگر تا پاییز سال ۱۳۸۹ رها شدند و در پاییز بعد از شخم با گاو آهن برگردان‌دار حدود ۳۰ سانتی‌متر و سه دیسک زیرکشت گندم قرار گرفتند.

نمونه‌ها توسط الک و با فشار آب غربال شدند و بذرهای باقی‌مانده جدا و تعداد بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی در هر نمونه شمارش شد. شناسایی بذرها از طریق ظاهر بذر و جوانه‌زنی انجام شد. بذرهای رسیده خردل وحشی را می‌توان با توجه به ویژگی‌های اندازه نسبتاً کوچک (با قطر ۲-۱/۵ میلی‌متر)، شکل کاملاً کروی، رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز تا سیاه، پوسته نسبتاً صیقلی به‌علاوه شبکه‌بندی کم‌رنگ از بذرهای دیگر این خانواده متمایز کرد (زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲). بذرهای کلزا اندازه حدود ۲/۵ میلی‌متر و رنگ زرد، قهوه‌ای متمایل به قرمز، سیاه متمایل به خاکستری و سیاه دارند. شکل ظاهری آنها از کروی تا بیضوی تغییر می‌کند و گاهی شیارهای طولی و فرورفتگی‌هایی در محل خروج ریشه‌چه مشاهده می‌شود. در آزمون جوانه‌زنی، بذرها قبل از شروع آزمایش توسط جیبرلیک اسید ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تیمار شدند و سپس در پتری‌دیش و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین مزارع، زمان نمونه‌برداری، عمق نمونه‌برداری و اثر متقابل عمق نمونه‌برداری با زمان نمونه‌برداری تفاوت‌های معنی‌داری از نظر تعداد بذرها کلزا در خاک تفاوت وجود دارد، ولی تنها اثر عمق نمونه‌برداری و اثر متقابل عمق نمونه‌برداری با زمان نمونه‌برداری بر روی تعداد بذرها خردل وحشی معنی‌دار بودند (جدول ۱).

کلزای خودرو

نتایج نشان داد که بلافاصله بعد از برداشت کلزا از مزرعه و قبل از هر گونه خاکورزی خاک بیشترین تعداد بذرهای کلزای خودرو را در عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر می‌توان مشاهده کرد (شکل ۱). همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود بعد از برداشت کلزا حدود ۶۱ هزار بذر کلزا در ۱ متر مکعب خاک در عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر (یعنی حدود ۳۰۵۰ بذر در هر متر مربع از سطح زمین) وجود خواهد داشت. کمترین تعداد بذرها کلزای خودرو در عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر با حدود ۱۸۰۰ بذر در ۱ متر مکعب از خاک در آن عمق مشاهده شد. در زمان نمونه‌گیری بعد از برداشت کلزا با افزایش عمق تعداد بذرها کلزا کاهش یافتند. در نمونه‌گیری دوم یعنی در پاییز و بعد از شخم پاییزه بیشترین تعداد بذرهای کلزای خودرو به‌ترتیب در لایه‌های ۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۰، صفر تا ۵، ۲۵ تا ۳۰ و ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر مشاهده شد که به ترتیب دارای

حدود ۱۰۰۰۰، ۷۰۰۰، ۴۰۰۰، ۳۴۰۰، ۱۵۰۰ و ۸۹۰ بذر در متر مکعب خاک از هر لایه بودند (شکل ۱).

به‌طورکلی می‌توان گفت دو تغییر عمده در بانک بذر کلزای خودرو در نمونه‌گیری دوم نسبت به نمونه‌گیری اول مشاهده شد: (۱) بانک بذر کلزای خودرو در نمونه‌گیری اول بزرگتر از نمونه‌گیری دوم بود و (۲) توزیع بذرهای در بانک بذر در دو نمونه‌گیری تفاوت داشت، به‌طوری‌که در نمونه‌گیری اول بیشترین بذرهای در لایه صفر تا ۵ سانتی‌متر و در نمونه‌گیری دوم در لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد.

نتایج نشان داد که در مزرعه اول بانک بذر کلزای خودرو گسترده‌تر از دو مزرعه بود (شکل ۲). در مزرعه اول بلافاصله بعد از برداشت کلزا، مزرعه سه بار دیسک زده شد و زیر کشت سویا قرار گرفت، این امر دلیل گسترش بانک بذر کلزای خودرو در این مزرعه بوده است. محققان دیگری نیز اعلام نموده‌اند که اختلاط بذرهای کلزا بلافاصله بعد از برداشت با خاک معمولاً منجر به گسترش بانک بذر می‌شود، در حالی که تأخیر در شخم خاک بعد از برداشت بانک بذر کوچکتری را ایجاد خواهد نمود (Pekrun et al, 1998; Gulden et al., 2003, Gruber et al, 2010).

میانگین تعداد بذرهای کلزای خودرو بلافاصله بعد از برداشت در اواخر بهار نسبت به میزان آن در پاییز و بعد از شخم پاییزه بسیار بیشتر بود (شکل ۳). بانک بذر کلزای خودرو در اوایل پاییز نسبت به اواخر بهار حدود ۷۰ درصد کوچکتر بود. دلیل اصلی برای کاهش بانک بذر طی این دوره جوانه‌زنی بذرهای کلزای خودرو در خاک است. بقیه بذرهای کلزای خودرو به حالت کمون ثانویه خواهند رفت و بانک بذر کلزای خودرو را ایجاد خواهند نمود.

خردل وحشی

بعد از برداشت کلزا، تعداد بذرهای خردل وحشی در عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر حدود ۷۶۹۰ بذر در هر متر مکعب خاک بود (شکل ۴). در خردل وحشی اختلاف بین تعداد بذرهای در لایه‌های خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متری تفاوتی وجود نداشت، ولی اختلاف بین تعداد بذرهای بین لایه ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر با دو لایه خاک دیگر یعنی ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۴). بعد از شخم پاییزه، بذرهای خردل وحشی نیز روند مشابه‌ای با بذرهای کلزای خودرو داشتند و بیشترین تعداد بذر خردل وحشی در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری (حدود ۸۰۰۰ بذر در متر مکعب خاک) و کمترین تعداد بذر در عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر (۷۲۰ بذر در متر مکعب خاک) مشاهده گردید (شکل ۴).

در مورد خردل وحشی می‌توان گفت، تعداد کل بذرهای بانک بذر تفاوت معنی‌داری در نمونه‌گیری اول و دوم نداشتند، ولی توزیع بذرهای در پروفیل خاک در نمونه‌گیری اول نسبت به نمونه‌گیری دوم تفاوت داشت. مزارع مختلف نیز از نظر بانک بذر خردل وحشی تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

از ابتدای کشاورزی تکنیک‌های مختلف شخم برای بهبود خصوصیات فیزیکی خاک استفاده شده است، ولی این عمل همیشه باعث اثر معنی‌داری بر توزیع بذرهای در بانک بذر می‌شود. توزیع بذرهای در بانک بذر به عمق (Yenish et al, 1992) و نوع (Cousens and Moss 1990) شخم خاک بستگی دارد. شخم برگردان‌دار نسبت به دیگر روش‌های شخم معمولاً باعث تجمع بذرهای در لایه‌های پایین‌تر خاک می‌شود. در سیستم‌های بدون شخم بذرهای تولیدشده در سطح خاک باقی خواهند ماند (Sis-sons et al, 2000, Clements et al, 1996). همچنین Benvenuti (۲۰۰۷) نشان داد که توزیع بذرهای ۳۰ گونه علف‌هرز مورد مطالعه آن‌ها تحت تأثیر بافت خاک، بارندگی و خصوصیات بذر نیز قرار می‌گیرد. در شرایط بدون شخم توزیع عمودی بذرهای فقط چند میلی‌متر به لایه سطحی خاک محدود می‌شود و تحت تأثیر بافت خاک است. ایشان نشان دادند که دفن‌شدن بذرهای در خاک رسی تا عمق کمتری نسبت به بافت شنی صورت می‌گیرد. در خاک شنی در سال اول ۱۰ درصد بذرهای تا عمق بیشتر از ۶ میلی‌متر رسیدند که این میزان برای خاک رسی ۲ درصد بود. پویایی دفن‌شدن تحت تأثیر بارندگی و خصوصیات بذر نیز قرار گرفت. Benvenuti (۲۰۰۷) نشان دادند که بین دفن‌شدن بذرهای در لایه‌های پایین‌تر با بارندگی و وزن هزار دانه ارتباط وجود دارد. Sester et al (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که زمانی که هیچ ورودی بذری به مزرعه وجود نداشته باشد ذخیره بانک بذر چغندروحشی به‌طور پیوسته کاهش خواهد یافت و این موضوع ارتباطی به این که مزرعه تحت شخم برگردان و یا هرس باشد ندارد. هرچند تعداد کل بذرهای این علف‌هرز که در سال سوم در بانک بذر وجود داشتند در شخم با گاوآهن برگردان‌دار بیشتر بود. پروفیل بذرهای در بانک بذر نیز بسیار متفاوت بود: بعد از اولین شخم برگردان‌دار تعداد کمی از بذرهای این علف‌هرز در لایه ۵ سانتی‌متری بالای خاک وجود داشت، از آن‌جایی‌که بقیه بذرهای در عمق ۳۰ سانتی‌متر دفن شده بودند که عمق شخم گاوآهن برگردان‌دار بود. شخم دوم و سوم باعث توزیع یکنواخت‌تر بذرهای شد. در حالت شخم با هرس بیشتر بذرهای در عمق ۱۰ سانتی‌متری بالای خاک باقی ماندند. در دو سال اول تراکم بذرهای در لایه خاک صفر تا ۵ سانتی‌متری در شخم با هرس بیشتر و در شخم برگردان‌دار تراکم بیشتر بذرهای در لایه‌های پایین‌تر بود. دفن‌شدن بذرهای در عمق‌های بیشتر کمتر جوانه خواهند زد و نیز کمتر از بین خواهند رفت و در نتیجه بانک بذر نهایی در شخم برگردان‌دار نسبت به شخم با هرس وسیع‌تر خواهد بود.

مطالعات مختلفی در زمینه توزیع بذرهای علف‌های هرز در بانک بذر صورت گرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود؛ Taylor et al (۲۰۰۵) نشان دادند که عمق دفن‌شدن و توزیع بذرهای در خاک به‌طور معنی‌داری بر سبزشدن گیاهچه و حضور بذرهای *Phalaris paradoxa* در بانک بذر داشت. بیشتر بذرهای این گونه که در در لایه ۱۰ سانتی‌متر بالای خاک توزیع شده بودند سبز شدند. Krinke et al (۲۰۰۵) نشان دادند که درصد بذرهای زنده *Heracleum mantegazzianum* در کل بانک بذر از ۵۶ درصد در پاییز به ۴۲ درصد در بهار و ۱۵ درصد در تابستان کاهش یافت. درصد بذرهای بدون کمون این گونه از ۰/۳ درصد در پاییز به ۸۷/۵ درصد در بهار افزایش یافت و سپس در تابستان به ۳ درصد کاهش یافت. میانگین تعداد بذرهای این گونه در متر مربع حدود ۶۷۰۰ بذر در پاییز، ۵۰۰۰ در بهار و ۱۳۰۰ عدد در تابستان بود. در این مطالعه حدود ۹۵ درصد بذرهای در لایه صفر تا ۵ سانتی‌متری

خاک مشاهده شد. Cao et al (۲۰۰۰) در چین به بررسی توزیع بذرهای در بانک بذر گونه‌های جنگلی در سه لایه خاک صفر تا ۲ سانتی‌متر، ۲ تا ۵ سانتی‌متر و ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر پرداختند و نشان دادند که تعداد بذرهای با افزایش عمق پروفیل خاک کاهش یافت.

تراکم بذرهای علف‌های هرز با کاهش خاکورزی افزایش می‌یابد (Cardina et al, 2002) و بذرهای در نزدیک خاک سطح قرار خواهند گرفت که می‌تواند منجر به سبزشدن آسان این بذرهای شود. برخی گیاهان زراعی نظیر کلزا می‌توانند شبیه گونه‌های وحشی کمون داشته باشد که به‌دلیل این است که مدت زیادی از اهلی‌شدن آن نمی‌گذرد و در نتیجه می‌توانند به‌صورت بوته‌های خودرو در کشت محصولات بعدی سبز شوند. مطالعات نشان داده است که میانگین هدررفت دانه کلزا در زمان برداشت تقریباً ۶ درصد است که معادل ۳۶۰۰ بذر در مترمربع یا ۱۰۷ کیلوگرم در هکتار خواهد بود (Gulden et al, 2003). مقدار بذر مصرفی کلزا در هنگام کاشت حدود ۵ کیلوگرم در هکتار است، بنابراین مقدار بذری که در مزرعه ریزش می‌کند ۲۰ برابر مقدار بذر مصرفی در هنگام کاشت است که با این افزایش در بانک بذر می‌تواند در هنگام برداشت کلزای خودرو به‌آسانی استقرار یابد (Lawson and Friesen 2006). بذرهای کلزا می‌توانند در شرایط عدم نور و خشکی در حدود نقطه پژمردگی وارد کمون ثانویه شوند (López-Granados and Lutman 1998). ظرفیت بذرهای کلزا برای القای کمون، توجیه اقتصادی بالا در کشت کلزا، نگرانی در مورد جریان ژن از گونه‌های اصلاح ژنتیکی‌شده (GM) و سطح وسیع زیرکشت این گونه باعث شده است که این گونه یک مدل تیپیک برای مطالعات کمون و بانک بذر در سیستم‌های مختلف کشت باشد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که شخم بعد از برداشت اثر زیادی بر اندازه بانک بذر کلزا دارد. ترکیب بذرهای کلزا با خاک بلافاصله بعد از برداشت باعث گسترش بانک بذر این گونه می‌شود، ولی تاخیر در عملیات شخم بعد از برداشت منجر به کوچکترشدن بانک بذر این گونه خواهد شد (Gulden et al., 2003, Pekrun et al, 1998 Gruber and Claupein, 2006).

نتایج این تحقیق نشان داد که: (۱) حدود ۳۰۰۰ بذر کلزا بعد از برداشت آن در لایه سطحی خاک (در متر مربع) پراکنده خواهد شد که این مقدار در زمان بعد از برداشت کلزا حدود ۷۵ درصد بانک بذر این گونه را شامل می‌شود. بقیه بذرهای بانک بذر کلزا (در اوایل تابستان) در بقیه لایه‌های خاک و عمدتاً در لایه ۵ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک قرار دارند. (۲) حدود ۷۰ درصد از بذرهای کلزای خودرو به دلایل مختلف نظیر جوانه‌زنی، مرگ بذرهای و خورده شدن توسط دانه‌خوارها از بین خواهند رفت، ولی باقیمانده بذرهای کلزا در فصل پاییز عمدتاً به دلیل شخم در لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک توزیع شده‌اند (حدود ۳۹ درصد بانک بذر کلزا). (۳) بذرهای خردل‌وحشی در اوایل تابستان (یعنی قبل از شخم مزارع و بعد از برداشت کلزا) توزیع یکنواخت‌تری در بانک بذر داشتند. تفاوت معنی‌داری بین تعداد بذرهای خردل وحشی بین ۴ لایه اول نمونه‌برداری (یعنی لایه صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک) وجود نداشت و عمده بذرهای در این لایه قرار داشتند (حدود ۸۵ درصد بذرهای). (۴) شخم پاییزه منجر به توزیع بذرهای خردل وحشی به عمق زیرسطحی شد که احتمالاً به دلیل دیسک‌زدن در زمان شخم می‌باشد. در این زمان بیشترین درصد بذرهای خردل وحشی در لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک وجود داشت (حدود ۳۱ درصد) و بین این لایه با لایه خاک ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات قبلی در این زمینه می‌توان راهکارهای زیر را برای کنترل اکولوژیک و زراعی این دو علف‌هرز پیشنهاد نمود:

(۱) بعد از برداشت کلزا در پاییز زمین برای مدتی رها شود و بلافاصله زیرکشت محصول دوم نرود. طی این دوره آبیاری زمین می‌تواند منجر به جوانه‌زنی و سبزشدن بوته‌های کلزای خودرو شود و با شخم پاییزه می‌توان به‌راحتی این علف‌هرز را کنترل نمود. (۲) با توجه به اینکه بذور هر دوگونه در فصل بهار قابلیت جوانه‌زنی کمی دارند (Soltani et al., 2013)، می‌توان در مزارع آلوده به این دو علف‌هرز مزرعه را زیرکشت محصولات بهاره برد تا از سبزشدن این دو گونه در مزرعه جلوگیری نمود. به این ترتیب به مرور زمان با سبزشدن این دو گونه طی پاییز و زمستان و شخم بهاره می‌توان آنها را کنترل نمود. (۳) دمای پایه برای جوانه‌زنی کلزای خودرو حدود ۲/۷ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Soltani et al., 2013)، در نتیجه با کشت محصولات پاییزه که دمای کمتری نسبت به این گونه دارند نظیر گندم (Soltani et al., 2008) می‌توان شاهد استقرار سریع‌تر این محصول زراعی (گندم) در مزرعه بود و در نتیجه در رقابت با علف‌هرز موفق خواهد بود. در مورد خردل وحشی با توجه به این که دمای پایه نسبتاً پایینی دارد (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۲) می‌توان از حساسیت آن به دمای بالا بهره برد و زمین را در پاییز زودتر به زیر کشت برد. در این زمان بذرهای خردل وحشی قابلیت جوانه‌زنی کمتری دارند. (۴) بذرهای کلزای خودرو هرگز قادر به سبزشدن از عمق بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر نیستند (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین، توصیه می‌شود بعد از تولید بذر این گونه در مزرعه و در صورتی که بذرهای کلزای خودرو با روش گفته شده در پیشنهاد اول کنترل شده باشند، برای شخم پاییزه از شخم برگردان‌دار به عمق بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر استفاده شود. این کار می‌تواند بذور دفن‌شده در خاک را به سطح خاک آورد، ولی باید توجه داشت که در زمان مناسب شخم زده شود تا کمترین درصد سبزشدن این گونه حاصل شود. (۵) بذرهای خردل وحشی به‌شدت به عمق دفن‌شدن حساسیت دارند و در عمق بیشتر از ۸ سانتی‌متر هرگز قادر به سبزشدن نیستند (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۳). برای کنترل این گونه کشت مستقیم محصولات به‌نظر مفیدتر از شخم زمین خواهد بود. البته این کار در صورتی عملی خواهد بود که زمان کشت محصولات به‌موقع باشد. (۶) توصیه می‌شود مطالعات مختلفی نظیر اثر سیستم‌های کشت مختلف بر بانک بذر، اثرات متقابل جوانه‌زنی و سبزشدن در تقابل با ویژگی‌های بذر، شخم و شرایط محیطی و فرار ژن را بررسی نمود. و اثرات طولانی مدت تناوب‌های زراعی را بر کاهش بانک بذر این دو گونه بررسی نمود.

تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این تحقیق از طریق دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تأمین شد که محققان لازم دیدند در اینجا از

این دانشگاه محترم تشکر نمایند.

پاورقی ها

1. Wildmustard
2. Brassicaceae (Cruciferae)

منابع مورد استفاده

۱. زینلی، ا. و احتشامی، س.م. ۱۳۸۲. زیست‌شناسی و کنترل گونه‌های مهم گیاهان هرز. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۱۲ صفحه.

۲. زینلی، ا.، سلطانی، ا. و گالشی، س. ۱۳۷۷. نگرشی بر کاربرد تغییرهای بانک بذر خاک در مدیریت گیاهان هرز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵، شماره ۳ و ۴- صفحه ۵ تا ۲۳.

۳. سلطانی، ا.، سلطانی، ا.، گالشی، س.، قادری‌فر، ف. و زینلی، ا. ۱۳۹۲. مدل‌سازی جوانه‌زنی خردل وحشی تحت تأثیر دما و پتانسیل آب: مدل هیدروترمال تایم. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد ۲۰- شماره ۱- صفحه ۱۹-۳۴.

۴. سلطانی، ا.، سلطانی، ا.، گالشی، س.، قادری‌فر، ف. و زینلی، ا. ۱۳۹۳. کمی‌سازی سبزشدن بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی تحت تأثیر عمق دفن‌شدن. مجله پژوهش‌های بذر ایران. جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۱ تا ۱۰.

5. Benvenuti, S. (2007). Natural weed seed burial: effect of soil texture, rain and seed characteristics. Seed Science Research. 17: 211–219.
6. Cao, M., Tang, Y., Sheng, C. and Zhang, J. (2000). Viable seeds buried in the tropical forest soils of Xishuangbanna, SW China. Seed Science Research. 10: 255–264
7. Cardina, J., Herms, C.P., Doohan, D.J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. Weed Sci. 50, 448–460.
8. Clements, D.R., Benoit, D.L., Murphy, S.D. and Swanton, C.J. (1996). Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. Weed Science. 44, 314–322.
9. Cousens, R. and Moss, S.R. (1990). A model of effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. Weed Res. 30: 61-70.
10. Gruber, S., Bühler, A., Mhring, J. and Claupein, W. (2010). Sleepers in the soil—Vertical distribution by tillage and long-term survival of oilseed rape seeds compared with plastic pellets Europ. J. Agronomy 33: 81–88
11. Gruber, S., Claupein, W., (2006). Effect of soil tillage intensity on seedbank dynamics of oilseed rape comparedwith plastic pellets as reference material. In: Gerhards, R., Belz, R.G. (Eds.), Proceedings of the 23rdGerman Conference on Weed Biology and Weed Control, J. Plant Dis. Prot. (Special Issue), 273–280.
12. Gulden, R.H., Shirtliffe, S.J. and Thomas, A.G. (2003). Harvest losses of canola (*Brassica napus*) cause large seedbank inputs. Weed Sci. 51: 83–86.
13. Harrison, S. K., Regnier, E. E., Schmoll, J. T. and Harrison, J. M. (2007). Seed size and burial effects on giant ragweed (*Ambrosia trifida*) emergence and seed demise. Weed Sci. 55:16–22.
14. Hartke, A., Drummond, F. A. and Liebman, M. (1998). Seed feeding, seed caching, and burrowing behaviors of Harpalus rufipes De Geer larvae (Coleoptera: Carabidae) in the Maine potato agroecosystem. Biol. Control 13:91–100.
15. Krinke, L., Moravcová, L., Pyšek, P., Jarošík, V., Pergl, J. and Perglová, I. (2005). Seed bank of an invasive alien, *Heracleum mantegazzianum*, and its seasonal dynamics. Seed Science Research. 15: 239–248
16. Lawson, A.N. and Friesen, L.F. (2006). Emergence timing of volunteer canola in spring wheat fields in Manitoba. Weed Sci. 54:873–882.
17. López-Granados, F., Lutman, P.J.W. (1998). Effect of environmental conditions on the dormancy and germination of volunteer oilseed rape seed (*Brassica napus*). Weed Sci. 46, 419–423.
18. Pekrun, C., Hewitt, J.D.J., Lutman, P.J.W. (1998). Cultural control of volunteer oilseed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. 130, 155–163.
19. Sester, M., Dürr,C., Darmency, H. Colbach, N. (2007). Modelling the effects of cropping systems on the seed bank dynamics and the emergence of weed beet. Eco. Model. 204: 47–58
20. Sissons, M.J.D., Van Acker, R.C., Derksen, D.A. and Thomas, A.G. (2000). Depth of seedling recruitment of five weed species measured in situ in conventional- and zero-tillage fields. Weed Science. 48, 327–332.
21. Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B. and Akramghaderi, F. (2008) Modeling seed aging effects on the response of germination to temperature in wheat. Seed Science and biotechnology. 2, 32-36.
22. Soltani, E., Soltani, A., Galeshi, S., Ghaderi-Far, F. and Zeinali, E. (2013) Seed bank modelling of volunteer oil seed rape: from seeds fate in the soil to seedling emergence. Planta Daninha 31, 267-279.
23. Taylor, I.N., Walker, S.R. and Adkins, S.W. (2005). Burial depth and cultivation influence emergence and persistence of *Phalaris paradoxa* seed in an Australian sub-tropical environment. Weed Research. 45: 33–40
24. Thompson, K., S. R. Band, and G. Hogdson. (1993). Seed size and shape predict persistence in soil. Funct.

Ecol. 7:236–241.

25. Vasileiadis, V.P., Froud-Willams, R.J. and Eleftherohorinos, I G. (2007). Vertical distribution, size and composition of the weed seedbank under various tillage and herbicide treatments in a sequence of industrial crops. Weed Res. 47: 222–230

26. Warwick, S.I., Beckie, H.J., Thomas, A.G. and McDonald, T. (2000). The biology of Canadian weeds. 8. *Sinapis arvensis.* L. (updated). Canadian J. of Plant Sci. 80: 939-961.

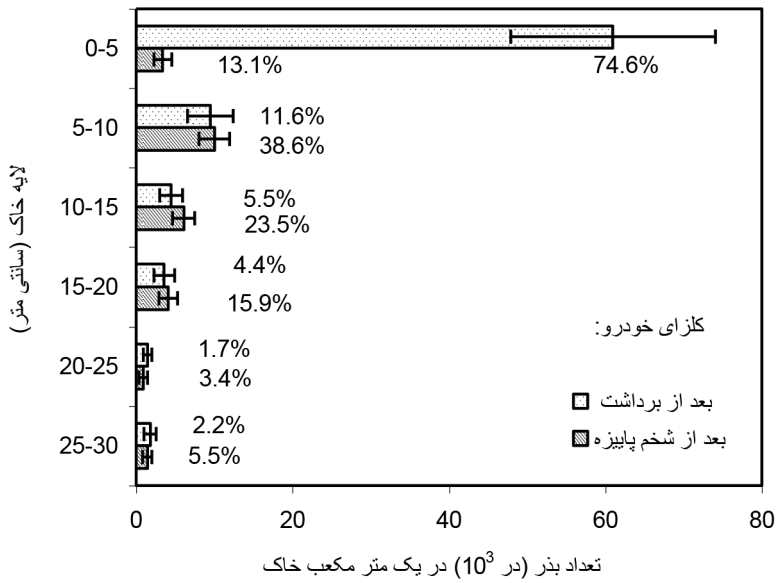
27. Wilson, R.G, Kerr, E.D. and Nelson, L.A. (1985). Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. Weed Sci. 33: 171–175.

28. Yenish, J. P., Doll, J. D., and Buhler, D. D. (1992). Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. Weed Sci. 40:429–433.

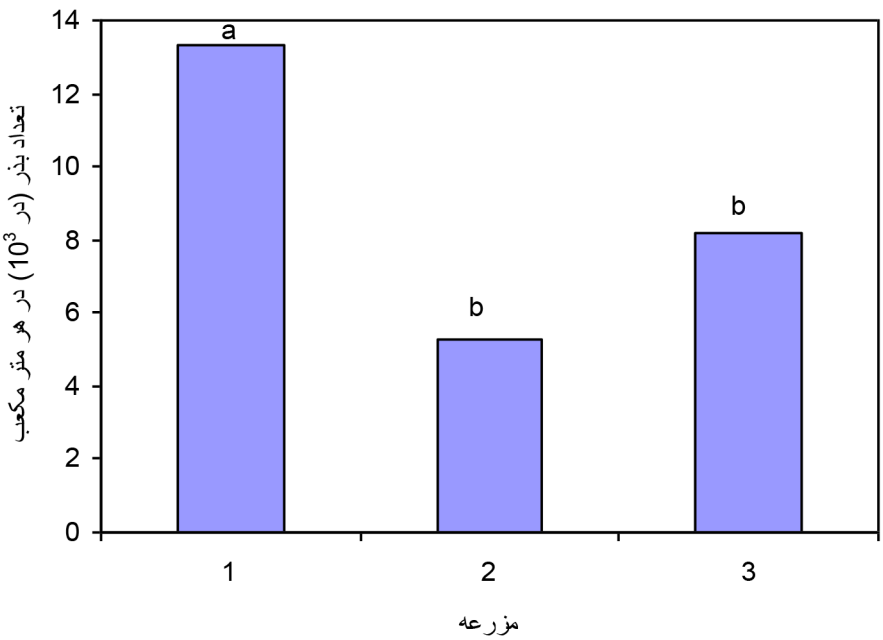
29. Zimdahl, R.L. 2007. Fundamentals of Weed Science. 3nd edn. Academic Press, London, New York.

جدول ۱- درجه آزادی و میانگین مربعات برای تعداد بذرهای کلزای خودرو و تعداد بذرهای خردل وحشی. نمونه‌گیری از خاک ۳ مزرعه در اطراف گرگان از ٦ لا (صفر تا ۳۰ سانتی‌متر با فواصل ۵ سانتی‌متری) و دو زمان (بلافاصله بعد از برداشت کلزا در اردیبهشت و قبل از شخم پاییزه) انجام شد. منابع تغییر و اشتباهات براساس اه ریاضی میانگین مربعات و با کمک نرم افزار SAS تعیین شدند.

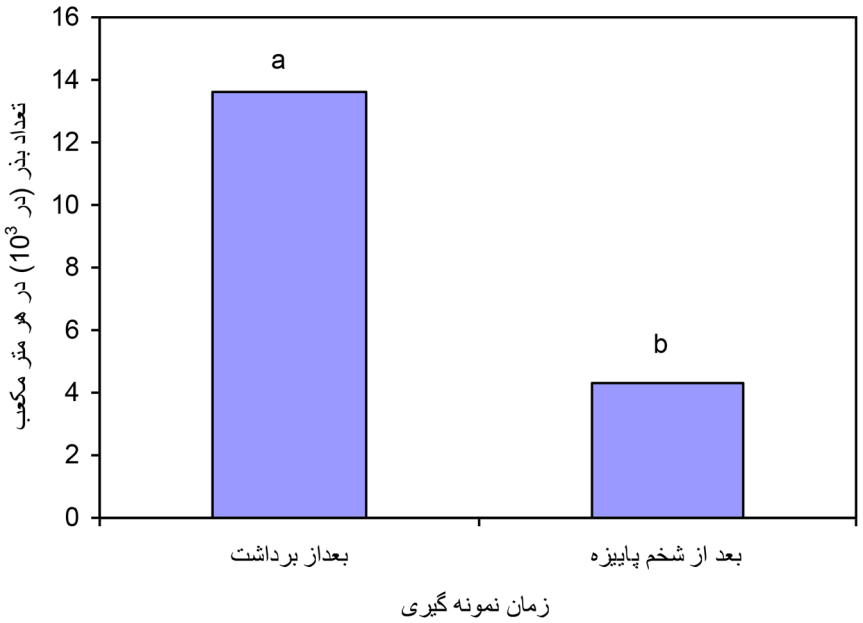
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات کلزای خودرو	درجه آزادی	میانگین مربعات خردل وحشی
مزرعه (F)	۲	۳۷/۹۶*	۲	۲/۸۷
اشتباه اول	۳	۱۷/۶۰	۲	۲/۱۰
زمان نمونه‌برداری (T)	۱	۱۲۹/۵۹**	۱	۰/۱۱
اشتباه دوم	۵	۱۴۲/۲۲	۴	۳/۷۴
عمق نمونه‌برداری (D)	۵	۱۴۳/۶۸**	۵	۴/۹۰**
اشتباه سوم	۵	۱۴۷/۰۸	۵	۳/۱۱
F×T	۲	۱۱/۶۵	۲	۱/۹۰
F×D	۱۰	۱۶/۵۵	۱۰	۱/۲۶
اشتباه چهارم	۱۰	۱۰/۶۰	۱۰	۱/۰۵
D×T	۵	۱۴۱/۱۸**	۵	۲/۹۰*
اشتباه پنجم	۶	۸/۲۷	۹	۱/۰۱
عمق نمونه‌برداری (F×T)	۱۰	۱۰/۶۰	۱۰	۱/۲۳
نمونه (D×T)	۲۲۸	۷/۰۴	۲۲۸	۱/۰۵
باقی‌مانده	۴۲۰	۹/۴۴	۴۲۰	۱/۲۸



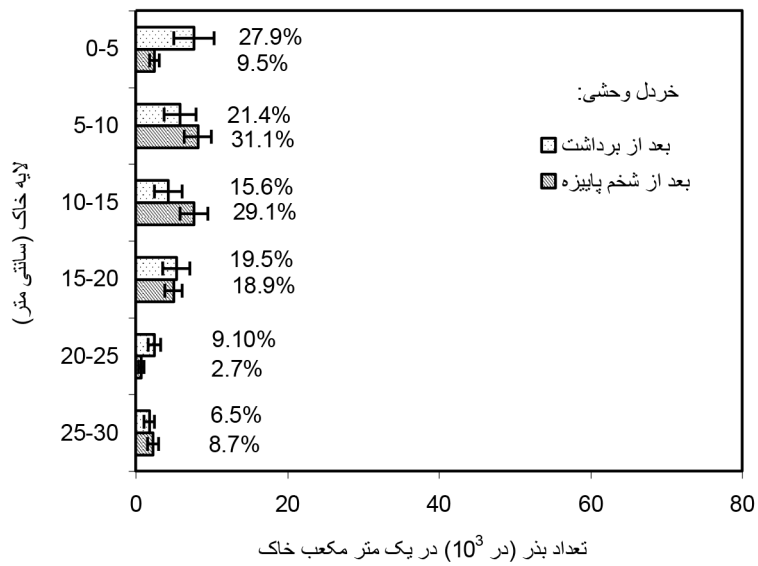
شکل ۱- تعداد و درصد بذرهای کلزای خودرو در دو زمان نمونه‌گیری بعد از برداشت کلزا و بعد از شخم پاییزه.



شکل ۲- اختلاف سه مزرعه مورد مطالعه در تعداد بذرهای کلزای خودرو در بانک بذر.



شکل ۳- اختلاف زمان نمونه‌گیری در تعداد بذرهای کلزای خودرو در بانک بذر.



شکل ۴- تعداد و درصد بذرهای خردل وحشی در دو زمان نمونه‌گیری بعد از برداشت کلزا و بعد از شخم پاییزه.