

## تأثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانه

### The influence of different densities of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) on yield and yield component of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

فرود بذرافشان<sup>۱\*</sup>، حسین موسوی‌نیا<sup>۲</sup>، عبدالمیر معزی<sup>۳</sup>، عطاء الله سیادت<sup>۴</sup>، رضا حمیدی<sup>۵</sup>

#### چکیده:

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد اجرا شد که در آن تأثیر خردل وحشی در تراکم‌های ۰ (شاهد)، ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانه بررسی شد. نتایج نشان داد که افزایش تراکم خردل وحشی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، بیوماس، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در متر مربع شد. این علف‌هرز در مقایسه با شاهد، تأثیر معنی‌داری روی ارتفاع و وزن هزار دانه گندم نداشت. بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد در شاهد به دست آمد. تراکم ۱ تا ۱۶ بوته خردل وحشی در متر مربع بیوماس تولیدی گندم را ۲ تا ۱۵ درصد و عملکرد دانه را ۳/۱ تا ۲۹/۹ درصد در متر مربع کاهش داد. رقابت خردل وحشی در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع در مقایسه با شاهد، تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله را به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۹/۶ درصد کاهش داد. با افزایش تراکم خردل وحشی، بیوماس این علف‌هرز افزایش یافت، به طوری که بیشترین ماده خشک آن معادل ۲۰۵ گرم در متر مربع در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع به دست آمد.

کلمات کلیدی: گندم، خردل وحشی، رقابت، تراکم.

#### مقدمه

هرز به خصوص، علف‌های هرز خانواده خردل از جمله خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) به دلیل رقابت شدید برای دریافت منابع رشد در مزرعه گندم، باعث کاهش عملکرد آن می‌شود. امروزه خردل وحشی در بسیاری از مناطق معتدل تا نیمه گرمسیر و حتی گرمسیر دنیا به عنوان یک علف‌هرز مهم در کشت‌های پاییزه و گاهی کشت‌های بهاره

در یک مزرعه آلوده جنبه‌های مختلفی از اثرات رقابتی شامل رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های گیاه زراعی، رقابت برون گونه‌ای بین گیاه زراعی و علف‌هرز، رقابت برون گونه‌ای بین چند گونه علف‌هرز و رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های یک گونه علف‌هرز می‌باشد (Satin and Berti, 2004). حضور علف‌های

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۳/۰۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۴- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز.

۵- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

\*- نویسنده مسئول Email: bazrafshan2005@yahoo.com

مزرعه کلزا حضور خردل وحشی با تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ بوته در متر مربع، به ترتیب موجب ۲۰٪ و ۳۶٪ کاهش عملکرد محصول شد (McMullan *et al.*, 1994). حضور اندک تراکم خردل وحشی در مزرعه کلزا علاوه بر کاهش عملکرد سبب نقصان کیفیت محصول برداشت شده نیز می‌شود (Davis *et al.*, 1996). به همین دلیل آستانه زیان اقتصادی این گیاه در مزارع کلزا ۳ بوته در متر مربع ارزیابی شده است. یکی دیگر از دلایل آستانه تحمل پایین کلزا در برابر خردل وحشی، قدرت رقابت بالای خردل وحشی در دسترسی به منابع (آب، نور و مواد غذایی) و سرعت زیاد توسعه سطح برگ این گیاه گزارش شده است (McMullan *et al.*, 1994). این بررسی به دلیل آلودگی زیاد مزارع گندم شهرستان فیروزآباد به علف‌هرز خردل وحشی به عنوان متداول‌ترین علف‌هرز پهن برگ، به منظور ارزیابی تاثیر تراکم‌های گوناگون آن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانه انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ به اجرا درآمد. طول جغرافیایی محل اجرای آزمایش، ۵۲ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی آن ۲۸ درجه و ۴۹ دقیقه و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۰ متر است. بر اساس آمار آب و هوایی و با توجه به منحنی آمبروترمیک، منطقه مورد نظر با داشتن ۱۰۰ تا ۱۸۰ و گاهی تا ۲۰۰ روز گرم و خشک جزء مناطق آب و هوایی گرم و

است. علف‌هرز خردل وحشی تاکنون به عنوان علف‌هرز ۳۰ محصول زراعی در ۵۲ کشور جهان معرفی شده است. این علف‌هرز در اغلب نقاط ایران پراکنده است و سبب خسارت به محصولات پاییزه می‌شود (Baghestani and Zand, 2003).

آلدریچ (Aldrich, 1987)، بر اساس بررسی‌های خود گزارش کرد که با افزایش تراکم علف‌های هرز از همبستگی عملکرد گیاهان زراعی با تراکم علف‌هرز کاسته می‌شود. به عبارت دیگر، پتانسیل هر بوته از یک گونه علف‌هرز در تراکم‌های پایین بیشتر از تراکم‌های بالاتر آن می‌باشد. کراف و لوتز (Kropff and Lotz, 1992) و آلدریچ (Aldrich, 1987) معتقدند که در ابتدای رویش، تراکم تعیین کننده بیوماس گیاه است، ولی با گذشت زمان و ایجاد محدودیت منابع، سرعت رشد گیاه تعیین کننده بیوماس می‌شود و اثر تراکم کاهش می‌یابد.

در بررسی‌های نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2002)، با افزایش تراکم خردل وحشی و *Rapistrum rugosum* (L.) All. از صفر به ۳۲ بوته در متر مربع و همچنین خاکشیر (*Descurainia Sophia* L.)، از صفر به ۱۲۸ بوته در متر مربع، منجر به افزایش ارتفاع تمامی گونه‌های علف‌هرز افزایش یافت. با افزایش تراکم علف‌های هرز خردل وحشی و *Rapistrum rugosum* از چهار بوته به ۳۲ بوته در متر مربع، سطح برگ تولیدی در گندم از ۴۱٪ و ۳۸٪ درصد کاهش یافت.

خردل وحشی سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول برداشت شده کلزا نیز می‌شود. در

بذور، مقدار بذر مصرفی برای هر کرت بر اساس وزن هزار دانه (۲/۸ گرم) و درصد جوانه زنی (۷۱ درصد) محاسبه شد و به صورت تصادفی و با توجه به نقشه آزمایش همزمان با کاشت گندم در کرت‌ها پخش و با خاک تا عمق ۲ سانتی متری مخلوط شد. عملیات تنک کردن، سه هفته پس از سبز شدن انجام شد تا تراکم‌های مورد نظر خردل وحشی به دست آید. در طول آزمایش به طور مداوم نسبت به سرکشی هر کرت اقدام و چنانچه علف‌هرزی غیر از گونه مورد نظر مشاهده می‌شد به صورت دستی حذف می‌گردید. آبیاری به طور معمول و بر اساس نیاز گیاه انجام شد. دو بار کود نیتروژن به صورت سرک در دوره رشدی، یک بار در ابتدای ساقه رفتن و بار دیگر در ابتدای پیدایش سنبله‌ها به نسبت ۷۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار استفاده شد. مزرعه پس از کوددهی بلافاصله آبیاری شد.

جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت سطحی معادل ۱ متر مربع با رعایت اثر حاشیه برداشت شد. جهت خشک شدن نهایی و رسیدن رطوبت نمونه‌ها به ۱۲ درصد به مدت یک هفته در هوای آزاد نگهداری و ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند.

ابتدا تعداد سنبله‌ها در هر نمونه شمارش گردید سپس وزن کل بوته‌ها (ساقه، سنبله و دانه) و عملکرد بیولوژیکی گندم و خردل وحشی در هر کرت تعیین گردید، پس از جدا کردن دانه‌ها از سنبله، وزن دانه‌های گندم با ترازوی دقیق توزین شده و عملکرد دانه گندم در هر کرت محاسبه شد. همچنین صفاتی مانند ارتفاع نهایی بوته و تعداد دانه در سنبله با استفاده از ۲۰ بوته که به صورت تصادفی

خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء مناطق نیمه خشک محسوب می‌شود. بر اساس میانگین داده‌های سی‌ساله اخیر اداره هواشناسی، میانگین بارندگی سالیانه منطقه، ۳۵۳ میلی‌متر بوده و بارندگی عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار روی می‌دهد.

این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل تراکم‌های گوناگون علف‌هرز خردل وحشی در ۶ سطح، ۰ (شاهد)، ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع بود. پس از انجام عملیات اولیه، آماده سازی شخم و دیسک در زمین مورد نظر که در سال قبل در آن ذرت کشت شده بود انجام گرفت. کوددهی بر اساس آزمایش خاک و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره انجام شد. پس از اجرای نقشه آزمایش، عملیات اولیه کرت‌بندی انجام گردید و بعد از آن ترمیم و آماده‌سازی نهایی به صورت دستی انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایش ۳ × ۲ متر، فاصله ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیم متر بود. فاصله کرت‌ها توسط پشته و فاصله بلوک‌ها توسط نهر از یکدیگر تفکیک گردید. کاشت به صورت دستی انجام شد و میزان بذر مورد استفاده بر اساس ۳۵۰ بوته سبز شده در متر مربع، با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه بذر مربوطه منظور گردید. رقم مورد آزمایش نیک نژاد و وزن هزار دانه و قوه نامیه آن به ترتیب ۳۷/۰۳ گرم و ۹۹/۰۰ درصد بود. کاشت در تاریخ بیست و ششم آبان ماه انجام گرفت و پس از کاشت، مزرعه آبیاری گردید. به منظور تعیین میزان بذر خردل وحشی، پس از تعیین قوه نامیه

**تأثیر تراکم خردل وحشی روی ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) گندم:** نتایج نشان داد که ماده خشک تولید شده در گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم علف‌هرز خردل وحشی قرار گرفت، به طوری که با افزایش تراکم آن، ماده خشک گندم کاهش یافت (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱)، نشان داد که از تراکم ۸ بوته خردل وحشی معنی‌دار وزن خشک گندم آغاز شد و کمترین آن در تراکم ۱۶ بوته این علف‌هرز با تولید ۱۰۳۱ گرم در متر مربع به دست آمد.

در تراکم‌های ۱، ۲ و ۴ بوته خردل وحشی در متر مربع، نسبت به شاهد، عملکرد بیولوژیکی، کاهش معنی‌داری نداشت. تراکم ۸ و ۱۶ بوته خردل در متر مربع نسبت به شاهد، تولید ماده خشک گندم را به ترتیب ۹/۶ و ۱۵/۲ درصد کاهش دادند (شکل ۱).

تولناار و دایر (Tollenaar and Dwyer, 1999)، حصول عملکرد بیولوژیکی مطلوب را در گیاهان زراعی تابعی از تراکم مطلوب، نور کافی، آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط رشد دانسته‌اند. از آنجا که علف‌های هرز در حصول به این منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری می‌باشند، محدودیت این منابع در حضور علف‌های هرز و کاهش رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می‌رسد. مهاجری و غدیری (Mohajeri and Ghadiri, 2003)؛ منتظری (Montazeri, 2007) و راستگو و همکاران (Rastgo et al., 2005) و دیما و الفتروهورینوس (Dhima and Eleftherohorinos, 2005) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

انتخاب شدند محاسبه شد. وزن هزار دانه از شمارش ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی بذر، شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به صورت درصد، اندازه‌گیری شدند.

داده‌های بدست آمده از هر ارزیابی با نرم افزار SAS تجزیه واریانس شد. مقایسه میانگین نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

### نتایج

**تأثیر تراکم‌های گوناگون خردل وحشی بر ارتفاع گندم:** نتایج نشان داد که با افزایش تراکم خردل، ارتفاع گندم کاهش داشته ولی این کاهش معنی‌دار نبود. برخی پژوهشگران از جمله راستگو و همکاران (Rastgo et al., 2005) و مهاجری و غدیری (Mohajeri and Ghadiri, 2003) نتایج به دست آمده را تأیید می‌کنند ولی برخی دیگر از پژوهشگران گزارش نموده‌اند که رقابت خردل وحشی ارتفاع گندم را کاهش داده است (Montazeri, 2007). تفاوت این نتایج می‌تواند به چند دلیل باشد؛ نخست این که ارقام گندم به کار رفته در آزمایش‌ها متفاوت بوده است. دلیل دوم تفاوت در تراکم‌های خردل در آزمایشات مختلف بوده است. معمولاً در آزمایش‌هایی که وجود خردل وحشی ارتفاع گندم را کاهش داده است، تراکم خردل وحشی بالا بوده است. دلیل سوم می‌تواند به تغییرات محیطی مربوط باشد، بطوری که در مکان‌هایی که تابش خورشید کمتر است این رقابت می‌تواند شدیدتر باشد و باعث اختلاف ارتفاع شود.



فالاریس دانه کوچک و خردل وحشی تنها خردل وحشی در تراکم ۱۲/۵ بوته در متر مربع توانست عملکرد گندم را به طور معنی‌داری کاهش دهد.

منن (Mennan, 2003) در بررسی تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر عملکرد گندم در پاکستان گزارش کرد که به طور متوسط خردل وحشی از تراکم ۱ تا ۳۲ بوته در متر مربع، عملکرد دانه گندم را از ۳/۱ تا ۳۶/۸ درصد کاهش داد. وی آستانه خسارت خردل وحشی را در مزارع گندم ۱/۰۲ تا ۵/۳۸ بوته در متر مربع مشخص کرد. بوز (BOZ, 1997) به نقل از منن آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی را در مزارع گندم ترکیه بین ۰/۳ تا ۰/۱ بوته در متر مربع مشخص کرد. در این بررسی یک بوته خردل وحشی در متر مربع عملکرد گندم را به طور متوسط ۳/۶ درصد کاهش داد. در یونان در گندم بهاره که طول دوره رشد آن کمتر از گندم زمستانه است، خردل وحشی با ۱۴ بوته در متر مربع عملکرد دانه گندم را ۲۶ درصد کاهش داد (Dhima and Eleftherohorinos, 2005).

در بررسی کاهش عملکرد دانه گندم به ازاء تک بوته خردل وحشی، نشان داد که در تراکم یک بوته آن در متر مربع کاهش عملکرد دانه گندم معادل ۳/۱ درصد و در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع این کاهش ۱/۸ بود. بر این اساس، میزان کاهش عملکرد دانه گندم به ازای هر بوته خردل وحشی در تراکم‌های پایین به مراتب بیشتر از شدت کاهش در تراکم‌های بالاتر می‌باشد. این نشان می‌دهد که رقابت درون گونه‌ای در تراکم‌های بالای علف‌هرز افزایش می‌یابد. صفاهانی و همکاران (Safahani et al., 2007)؛ مهاجری و غدیری

**تاثیر تراکم خردل وحشی روی عملکرد دانه گندم:** نتایج آزمایش نشان از اختلاف معنی‌دار عملکرد گندم در حضور تراکم‌های مختلف خردل وحشی داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین عملکرد از شاهد (بدون خردل وحشی) به دست آمد و با افزایش تراکم خردل وحشی عملکرد به طور خطی کاهش نشان داد (شکل ۴). کاهش عملکرد گندم از تراکم چهار بوته در متر مربع و یا بیشتر، نسبت به شاهد، تفاوت معنی‌دار نشان داد. به طوری که تراکم ۴، ۸ و ۱۶ بوته خردل وحشی در متر مربع به ترتیب عملکرد دانه گندم را ۹/۶، ۱۶/۷ و ۲۹/۹ درصد کاهش داد. تراکم ۱ و ۲ بوته خردل وحشی در متر نیز کاهش معادل ۳/۱ و ۵/۸ درصد را در عملکرد دانه گندم موجب شد که البته این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۱).

خردل وحشی به دلیل رقابت شدید با گندم بر سر منابع نور و عناصر غذایی باعث کاهش عملکرد آن می‌شود (Wright et al., 1999). این گیاه به عنوان مهم‌ترین علف‌هرز پهن برگ در گیاهان پاییزه مطرح است. سرعت فتوسنتزی بالاتر، مقاومت روزنه‌ای بیشتر، محتوی کلروفیل بالاتر در برگ‌ها، سرعت تعرق بیشتر و رسیدن به بیشترین سطح برگ در زمان کوتاه (۵۰-۴۵ روز پس از کاشت) را دلایل توان رقابتی بالای خردل وحشی می‌دانند (Baghestani and Zand, 2003).

منتظری (Montazeri, 2007) گزارش کرد که عملکرد دانه گندم در اثر رقابت خردل وحشی با تراکم‌های ۱۲/۵ تا ۷۴ بوته در متر مربع به ترتیب از ۵۱ تا ۹۱ درصد کاهش داشت. بر اساس این گزارش، در میان علف‌های هرز یولاف وحشی،

وجود نداشت. شاخص برداشت در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع خردل وحشی کاهش معادل ۱۷ درصد نسبت به شاهد داشت (جدول ۱).

با افزایش تراکم خردل وحشی شاخص برداشت روند کاهش را نشان داد (شکل ۵). این روند کاهش مویده این است که با افزایش تراکم خردل وحشی به دلیل سایه اندازی ناشی از رقابت، میزان فتوسنتز کمتر می‌شود و بیشتر این مواد به بخش رویشی سرایز شده و سهم بخش زایشی در چنین وضعیتی کاهش یافته، لذا باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود (Van acker *et al.*, 1993). پژوهشگرانی از جمله صفاهانی و همکاران (Safahani *et al.*, 2007) و مهاجری و غدیری (Mohajeri and Ghadiri, 2003) کاهش شاخص برداشت را در اثر افزایش تراکم علف‌های هرز گزارش کرده‌اند.

#### تأثیر تراکم خردل وحشی روی تعداد دانه

**گندم:** نتایج نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی تعداد دانه در متر مربع به صورت خطی (شکل ۶) و به طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش در تراکم‌های ۸ و ۱۶ بوته خردل وحشی شدیدتر بود به نحوی که تراکم‌های مذکور نسبت به شاهد به ترتیب ۱۸/۴ و ۳۲/۱ درصد بود.

#### تأثیر تراکم خردل وحشی روی تعداد سنبله

**گندم:** با افزایش تراکم خردل وحشی، تعداد سنبله گندم در واحد سطح روندی کاهش نشان داد (شکل ۷). بیشترین کاهش تعداد سنبله مربوط به تراکم ۱۶ بوته در متر مربع خردل وحشی نسبت به شاهد، معادل ۱۶ درصد بود (جدول ۲).

(Mohajeri and Ghadiri, 2003) و Mennan, 2003 نتایج مشابهی را گزارش کردند.

نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2003) در بررسی اثر رقابت نوری بین برخی علف‌های هرز خانواده خردل با گندم دریافتند که خردل وحشی و *Rapistrum rugosum* نسبت به خاکشیر، به دلیل ارتفاع بیشتر و گستردگی سطح برگ، تأثیر بیشتری بر نفوذ نور به داخل کانوپی دارند و در حضور این دو علف هرز مقدار زیادتری از نور در بالای سطح کانوپی مستهلک می‌شود. همچنین سایه‌انداز بیشتر خردل وحشی روی گندم، عبور نور با کیفیت بهتر به سطح برگ گندم را کم می‌کند.

تأثیر تراکم خردل بر عملکرد دانه گندم بیشتر از عملکرد بیولوژیک آن بوده به طوری که کاهش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های مختلف خردل از ۲ تا ۱۵ درصد و در مورد عملکرد دانه از ۳/۱ تا ۲۹/۹ درصد نسبت به شاهد متغییر بود (جدول ۱). یعنی با شدت گرفتن رقابت (افزایش تراکم خردل وحشی)، دامنه اختلاف بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بیشتر شد. این موضوع مویده آن است که هر چه محدودیت منابع بیشتر شود، در پی آن رقابت شدیدتر شده و به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی، میزان کاهش عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک نیز بیشتر خواهد شد (Najafi *et al.*, 2003).

#### تأثیر تراکم خردل وحشی روی شاخص

**برداشت گندم:** شاخص برداشت در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع خردل وحشی با شاخص برداشت ۳۵/۶۴ درصد بطور معنی‌داری کمتر از سایر تراکم‌ها بود ولی بین بقیه تراکم‌ها تفاوت معنی‌داری

می‌نماید و در نتیجه سهم برگ در تأمین مواد غذایی دانه‌ها کاهش یافته که موجب کم شدن تعداد دانه در سنبله و کاهش عملکرد می‌شود.

**تاثیر تراکم خردل وحشی روی وزن هزار دانه گندم:** اگرچه وزن هزار دانه گندم، با افزایش تراکم به صورت خطی کاهش داشت ولی این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۲). کاهش تعداد سنبله‌ها و تعداد دانه در سنبله باعث می‌شود که تعداد مقصدهای فیزیولوژیک کاهش یابد، در نتیجه سهم مواد تخصیص یافته به دانه‌های باقی مانده بیشتر می‌شود. وان آکر و همکاران، (Van Acker *et al.*, 1993) گزارش کردند که وزن هزار دانه سویا تحت تأثیر تیمارهای تداخل علف‌هرز قرار نگرفت که دلیل آن را ریزش گل‌ها و غلاف، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی و در نتیجه کاهش تعداد غلاف و دانه در غلاف در اثر رقابت بین سویا و علف‌هرز عنوان داشتند.

**تاثیر تراکم خردل وحشی روی عملکرد بیولوژیک خردل وحشی:** نتایج نشان داد که تراکم‌های مختلف خردل وحشی از نظر تولید بیوماس کل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (جدول ۲). با افزایش تراکم خردل وحشی عملکرد بیولوژیک خردل وحشی به صورت خطی افزایش یافت (شکل ۹). تراکم ۱۶ بوته خردل وحشی در متر مربع بالاترین میانگین تولید بیوماس کل معادل ۲۰۵ گرم در متر مربع تولید نمود. از نظر عملکرد بیولوژیک تک بوته خردل وحشی، با افزایش تراکم، مقدار آن کاهش یافت. به عبارت دیگر تک بوته خردل وحشی در تراکم یک بوته، بیوماس

اقبال و رایت، (Iqbal and Wright, 1997) کاهش عملکرد گندم در رقابت با یولاف وحشی را در نتیجه کاهش تعداد سنبله در واحد سطح دانسته‌اند. ابراهیم پور و همکاران (Ebrahimpour *et al.*, 2006)، در بررسی رقابت یولاف وحشی با گندم، گزارش نمودند که یولاف وحشی به دلیل قدرت رقابت بیشتر می‌تواند عمده عناصر را به خود اختصاص دهد و به دلیل توان رقابتی بیشتر در رقابت بالای سطح خاک، فضای رشد و پنجه زنی را برای گندم محدود نماید و در نهایت موجب کاهش تعداد سنبله در متر مربع شود. این مسئله احتمالاً می‌تواند در مورد رقابت خردل وحشی و گندم نیز صادق باشد.

**تاثیر تراکم خردل وحشی روی تعداد دانه در سنبله گندم:** با افزایش تراکم خردل وحشی تعداد دانه در سنبله گندم روند کاهشی نشان داد (شکل ۸). شاهد با میانگین ۲۸ دانه در سنبله و تیمار تراکم خردل وحشی ۱۶ بوته در متر مربع با تعداد ۲۲/۵ دانه در سنبله به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله را تولید نمودند (جدول ۲).

افزایش ارتفاع خردل نسبت به گندم می‌تواند باعث سایه اندازی در نتیجه کاهش فتوسنتز، اختصاص مواد به سنبله و احتمالاً نقصان در گرده افشانی موجب کاهش تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله می‌شود (Mohajeri and Ghadiri, 2003). ابراهیم پور و همکاران (Ebrahimpour *et al.*, 2006) گزارش کردند که هرگونه افزایش ارتفاع یولاف وحشی منجر به کاهش نفوذ نور به درون کانوپی گندم شده و روند پیرشدن برگ‌ها را تسریع

افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح به دلیل افزایش شدت رقابت درون گونه‌ای منجر به کاهش بیوماس تک بوته می‌شود و توانایی رقابتی علف‌های هرز از جمله خردل وحشی با بیوماس تک بوته رابطه مستقیم پیدا می‌کند، لذا اثر توانایی رقابتی بر گیاه زراعی در تراکم‌های بسیار بالا علف‌هرز کاهش می‌یابد (Rastgo *et al.*, 2005). شاید پیدایش یک بوته علف‌هرز در کنار یک گیاه زراعی تأثیر مهمی بر روی عملکرد آن نداشته باشد. با این حال اگر همان یک بوته کنترل نشود، می‌تواند در آینده جمعیت گسترده‌ای از علف‌های هرز را به وجود آورد که کاهش شدید عملکرد محصول را در آینده به دنبال خواهد داشت.

بیشتری نسبت به تک بوته این علف‌هرز در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع تولید نمود (شکل ۱۰). وزن خشک تک بوته خردل وحشی در تراکم یک و ۱۶ بوته در متر مربع به ترتیب ۲۱/۳ و ۱۲/۸ گرم بود که بدین ترتیب میزان کاهش بیوماس این علف‌هرز در تراکم بالاتر معادل ۳۹/۹٪ برآورد شد. رابطه بیوماس خردل وحشی و بیوماس گندم، یک رابطه معکوس است (شکل ۱۱)، به طوری که با افزایش بیوماس این علف‌هرز، بیوماس گندم کاهش می‌یابد. در تراکم‌های بالاتر خردل وحشی مجموع گیاهان در واحد سطح افزایش یافته به دلیل کاهش سطح تغذیه‌ای و افزایش رقابت، بیوماس گندم کاهش می‌یابد (Safahani *et al.*, 2007).

جدول ۱: تأثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی روی ارتفاع، شاخص برداشت و عملکرد دانه و بیولوژیک گندم.

Table 1. Effects of different wild mustard densities on grain yield, biological yield, harvest index and plant height of wheat.

ارتفاع بوته (سانتی متر) Height (cm)	شاخص برداشت(درصد) Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) biological yield (g/m <sup>2</sup> )	عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Grain yield (g/m <sup>2</sup> )	تراکم خردل (بوته در متر مربع) Wild mustard density (plant/m <sup>2</sup> )
76.67 a	43.98 a	1216.00 a	534.33 a	0
76.33 a	43.52 a	1190.67 a	517.67 a	1
75.33 a	42.88 a	1174.67 ab	503.67 ab	2
72.00 a	42.17 a	1144.67 ab	483.00 bc	4
70.00 a	40.53 a	1099.00 bc	445.33 c	8
68.33 a	36.30 b	1031.33 c	374.33 d	16

\*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

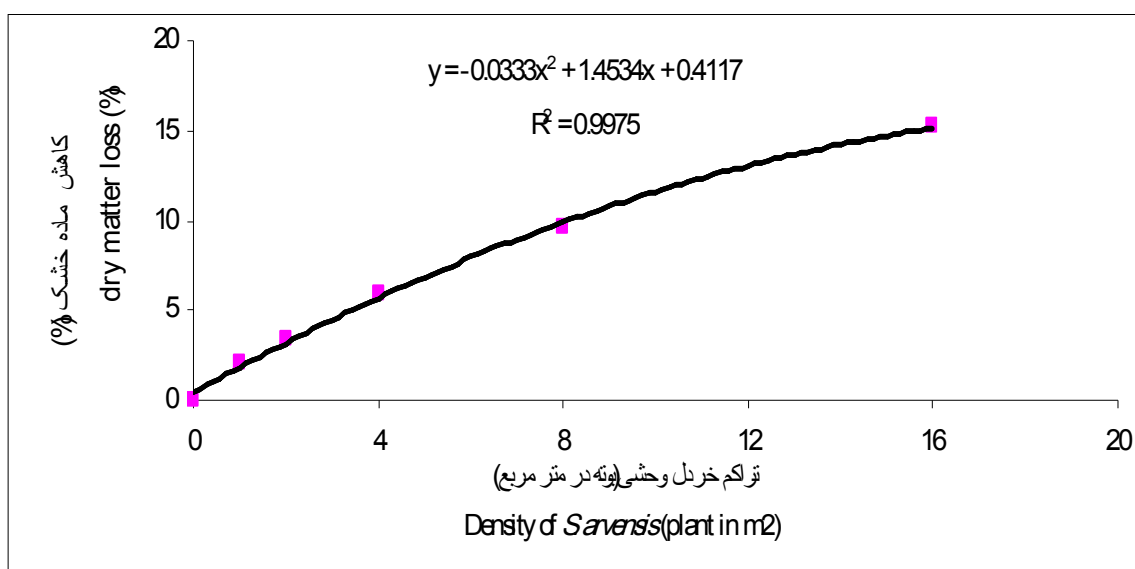
جدول ۲: تاثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی روی برخی اجزای عملکرد گندم و عملکرد بیولوژیک خردل وحشی.

Table 2. The effects of wild mustard densities on yield components of wheat and wild mustard biological yield.

عملکرد بیولوژیک خردل وحشی (گرم در متر مربع) Wild mustard biological yield (g/m <sup>2</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000grain weight(g)	تعداد سنبله در متر مربع Spike number in m <sup>2</sup>	تعداد دانه در سنبله Grain number per spike	تراکم خردل (بوته در متر مربع) Wild mustard density (plant/m <sup>2</sup> )
0	37.40 a	518.00 a	28.00 a	0
21 e	37.03 a	510.33 ab	27.33 ab	1
41 d	36.70 a	505.33 ab	26.83 ab	2
74 c	36.30 a	495.67 ab	26.17 ab	4
127 b	35.83 a	476.33 b	24.83 bc	8
205 a	35.67 a	434.33 c	22.50 c	16

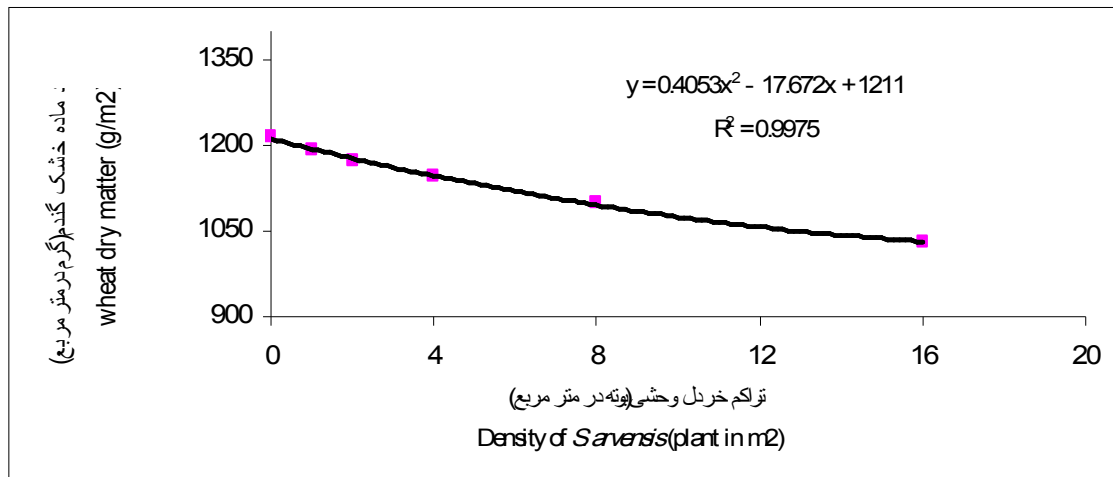
\*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.



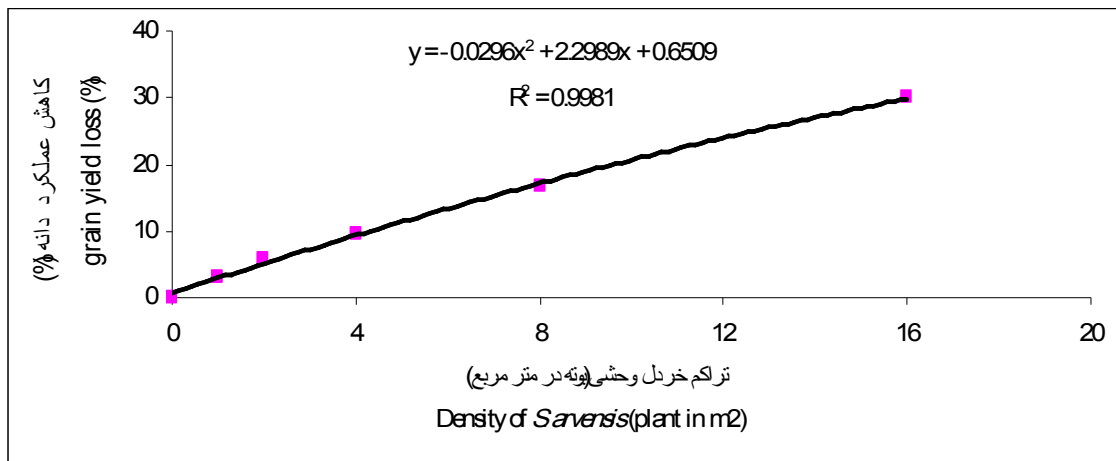
شکل ۱: رابطه بین تراکم خردل وحشی با درصد کاهش ماده خشک گندم.

Fig.1: The relationship between percentage of dry matter losses and density of *S. arvensis*



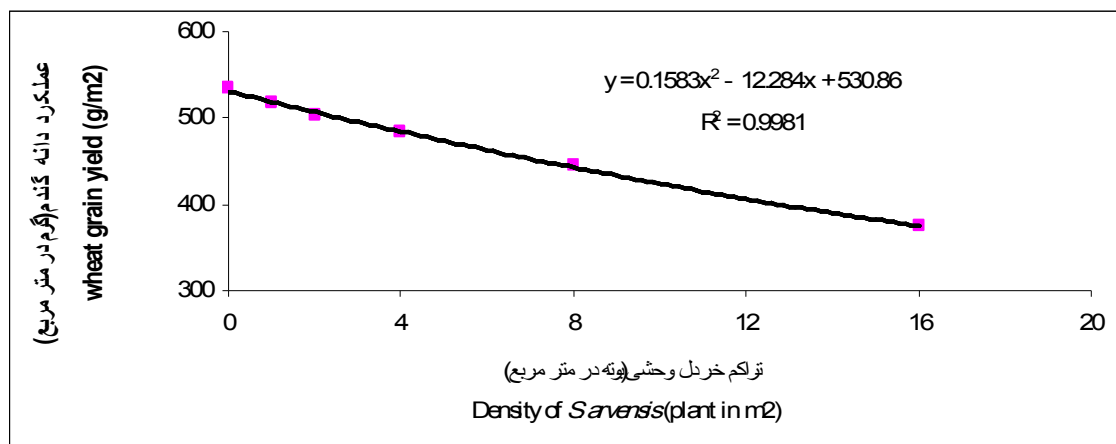
شکل ۲: رابطه بین تراکم خردل وحشی و عملکرد ماده خشک گندم.

Fig.2: The relationship between wheat dry matter and density of *S. arvensis*



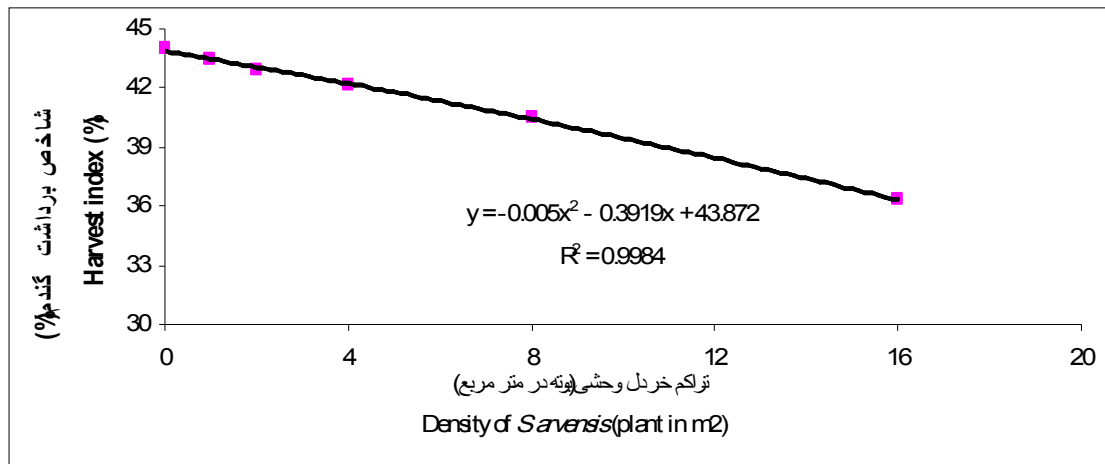
شکل ۳: رابطه بین تراکم خردل وحشی و درصد کاهش عملکرد گندم.

Fig.3: The relationship between percentage of yield losses and density of *S. arvensis*



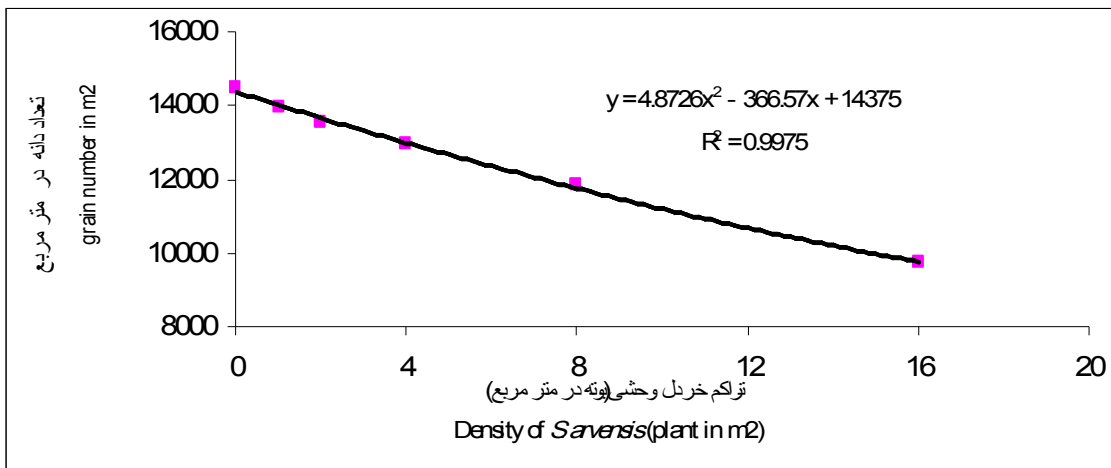
شکل ۴: رابطه بین تراکم خردل وحشی و عملکرد دانه گندم.

Fig.4: The relationship between wheat grain yield and density of *S. arvensis*



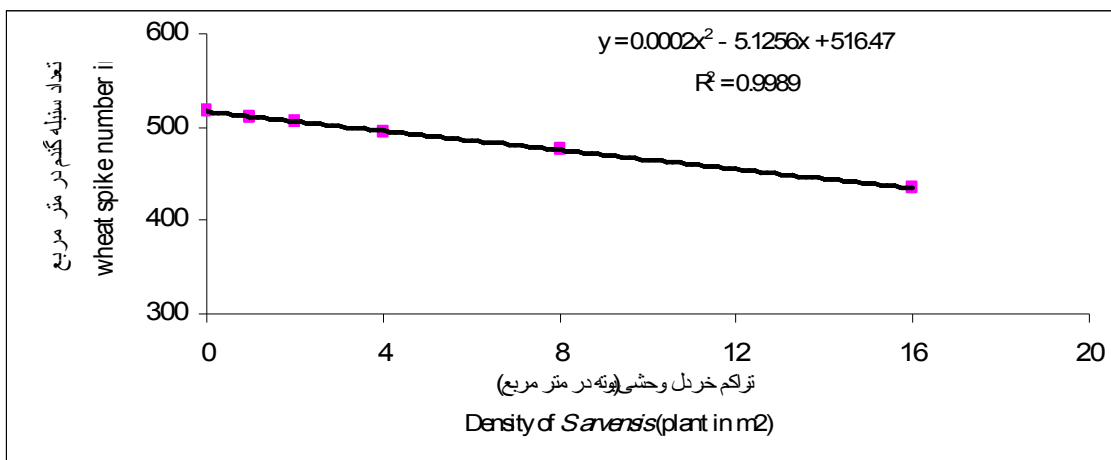
شکل ۵: رابطه بین تراکم خردل وحشی و شاخص برداشت گندم.

Fig.5: The relationship between wheat harvest index and density of *S. arvensis*



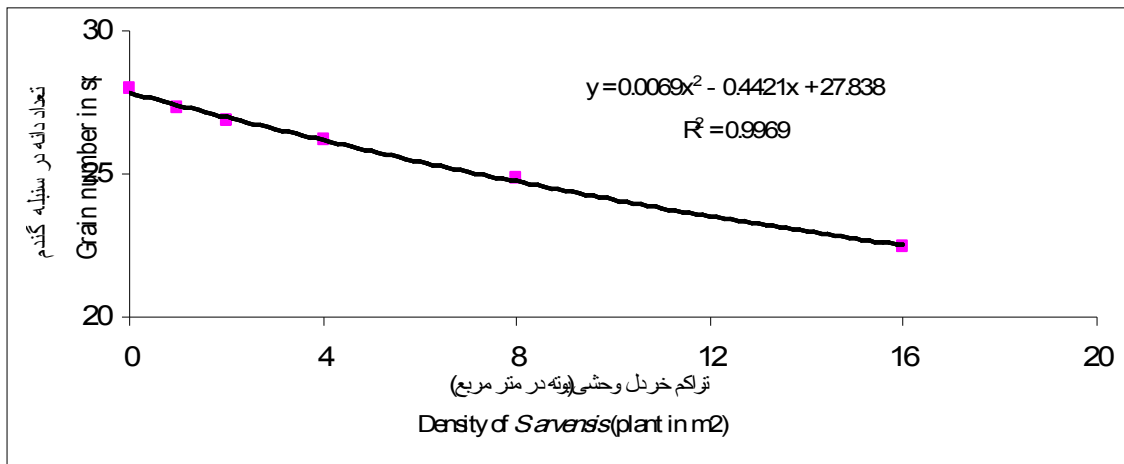
شکل ۶: رابطه بین تراکم خردل وحشی و تعداد دانه گندم در متر مربع.

Fig.6: The relationship between wheat grain number and density of *S. arvensis*



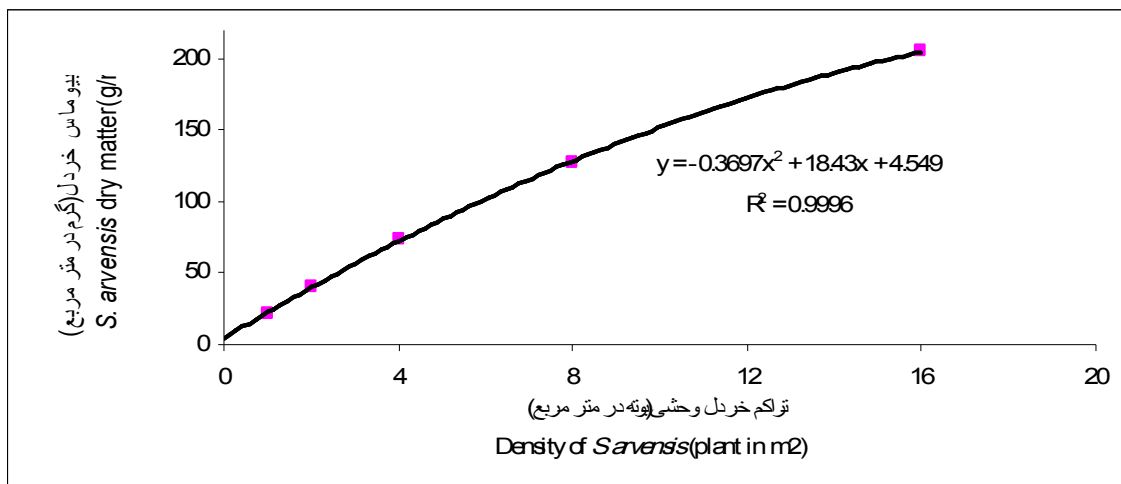
شکل ۷: رابطه بین تراکم خردل وحشی و تعداد سنبله گندم در متر مربع.

Fig.7: The relationship between the number of wheat spike number and density of *S. arvensis*



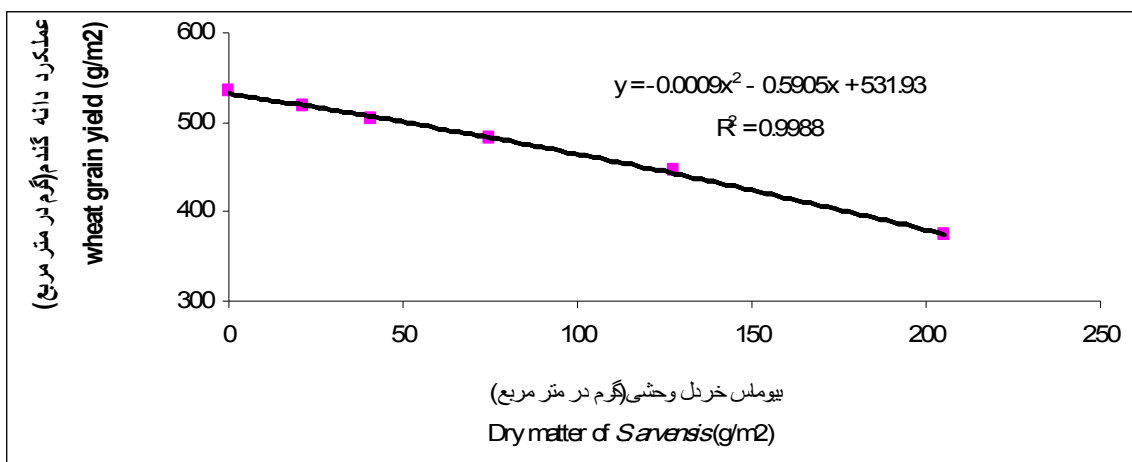
شکل ۸: رابطه بین تراکم خردل وحشی و تعداد دانه در سنبله گندم.

Fig.8: The relationship between the number of wheat grain per spike and density of *S. arvensis*



شکل ۹: رابطه بین تراکم خردل وحشی و عملکرد بیولوژیک خردل در متر مربع.

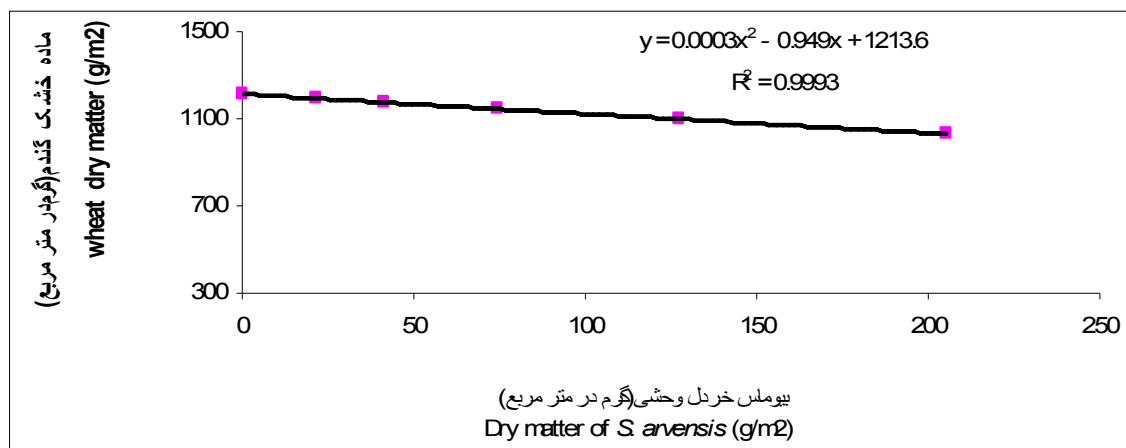
Fig.9: The relationship between *S. arvensis* dry matter and density of *S. arvensis*



شکل ۱۰: رابطه بین عملکرد بیولوژیک خردل وحشی و عملکرد دانه گندم در متر مربع.

Fig.10: The relationship between wheat grain yield and dry matter of *S. arvensis*





شکل ۱۱: رابطه بین عملکرد بیولوژیک خردل وحشی و عملکرد بیولوژیک گندم در متر مربع.  
Fig.11: The relationship between wheat biological yield and dry matter of *S. arvensis*

## Reference

## فهرست منابع

- Aldrich, R. J.** 1987. Predicting crop yield reduction from weeds. *Weed Tech.* 1: 199-206.
- Baghestani, M and Zand, E.** 2003. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) Biology and control (review). Pp. 56. Department of Weed Science, Plant Pest & Disease Research Institute, Iran. (in Persian).
- Davis, J. B., Brown, J., Brennan, J. S., and D. C. Thill.** 1996. Potential effect of weed seed contamination on the quality of canola produced in the Pacific Northwest region of the U. S. A. *Eucarpia Cruciferae Newsletter.* 18: 136-137.
- Dhima, K. and I. G. Eleftherohorinos.** 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 191:241-248.
- Ebrahimpour Noorabady, F. Aynehband, A. Nour Mohammadi, Gh. Moosavinia, H and M. Mesgarbashi.** 2006. Study of some wheat ecophysiological indices as influenced by wild oat interaction. *Pajouhesh and Sazandegi.* 73, 117-125. (in Persian).
- Iqbal, J. and D. Wright.** 1997. Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three weed species. *Weed Res.* 37: 391- 400.
- Kropff, J. M., and L. A. P. Lotz.** 1992. System approach to quantify crop-weed interactions and their application to weed management. *Agriculture Sys.* 40: 256-282.
- McMullan, P. M., Daun, J. K, and Declerq, D. R.** 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) Competition on Yield and quality of Tritizan-Tolerant and Tritizan- Susceptible Canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). *Can. J. Plant Sci.* 74(2): 369-374.
- Mennan, H.** 2003. Economic thresholds of *sinapis arvensis* (Wild mustard) in winter wheat fields. *Pakistan. j. of Agronomy.* 2(1): 34-39.

- Mohajeri, F and Ghadiri, H.** 2003. Competition in Different Densities of Wild Mustard (*Brassica kaber*) with Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Under Different Levels of Nitrogen Fertilizer Application. Iranian Journal of Agriculture.34(3), 527-537. (in Persian).
- Montazeri, M.** 2007. Influence of winter wild oat (*Avena ludoviciana*), annual canary grass (*Phalaris minor*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*) at different density on yield and yield component of wheat. Pajouhesh and Sazandegi. 74, 72-78. (in Persian).
- Najafi, H. Rahimian Mashhadi, H. Noormohammadi, G. Baghestani, M. and Nasiri Mahallati, M.** 2002. Study of competition aspects of wheat and weeds from crucifers family: I-Canopy architecture. Iranian Journal of Agronomy Science. 4, 245-252. (in Persian).
- Najafi, H. Rahimian Mashhadi, H. Noormohammadi, G. Baghestani, M. and Nasiri Mahallati, M.** 2003. Study of competition of wheat and crucifers weeds: Light competition. Iranian Journal of Agronomy Science. 5, 13-22. (in Persian).
- Rastgoo, M. Ghanbari, A. Banayan, M and H. Rahimiyan.** 2005. Effects of amount and timing of nitrogen application and weed density on wild mustard (*Sinapis arvensis*) seed production in winter wheat. Iranian Journal of Agronomy Research. 3(1), 45-56. (in Persian).
- Safahani, A. Kamkar, B. Zand, E. Bagherani, N and M. Bagheri.** 2007. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. Iranian Journal of Agronomy Science. 9 (4): 356-370. (in Persian).
- Satin, M., and A. Berti.** 2004 Weed management for developing countries. FAO Corporate Document Repository, Rome.
- Tollenaar, M., and L. M, Dwyer.** 1999. Physiology of maize. In. D. L, Smith and C, Hammel. (Eds). Crop yield: physiology and processes. Berlin, Germany. P. 162-204.
- Van Acker, R. C., Weise, S. F. and C. J. Swanton.** 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycin max* L.) growth. Can. J. Plant Sci. 73: 1293-1304.
- Wright, K. J., Seavers G. P, Peters, N. C. B and Marshall, M. A.** 1999. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. Weed Res. 39: 309-317.