

مطالعه زادآوری و برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر حاصل از علف‌هرز چاودار وحشی (*Secale cereale*) در تداخل با ارقام گندم نان

Study of Regeneration and Some Germination Characters of Feral Rye Seed (*Secale cereale*) Obtained From Interference With Wheat Cultivars

بیژن سعادتیان^{۱*} و محمد کافی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۲۵

چکیده

بررسی تولید بذر علف‌هرز و خصوصیات آن در شرایط رقابت با گیاه زراعی، در پیش‌بینی و مدیریت بلندمدت علف‌های هرز اهمیت زیادی دارد. از این‌رو در تحقیق حاضر، دو آزمایش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی اجرا شد. فاکتورهای آزمایش مزرعه‌ای شامل چهار رقم گندم (سایسون، الوند، چمران و سپاهان) و تراکم‌های علف‌هرز چاودار وحشی (*Secale cereale*) در چهار سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) بود و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در بخش آزمایشگاهی برای بررسی صفات مربوط به جوانه‌زنی علف‌هرز، ۲۵ عدد بذر تولید شده چاودار وحشی از هر یک از کرت‌های تداخل طرح مزرعه‌ای برداشت شد و به‌عنوان یک واحد آزمایشی منظور گردید. در قسمت مزرعه‌ای صفات تولید بذر، تعداد سنبله بارور، تعداد بذر در سنبله، تعداد بذر در واحد سطح و وزن هزار دانه چاودار وحشی اندازه‌گیری شد. در شرایط آزمایشگاهی صفات درصد جوانه‌زنی تجمعی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بذرهای چاودار وحشی بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر بازدارندگی دو رقم الوند و سپاهان نسبت به ارقام چمران و سایسون بر صفات تعداد سنبله بارور، عملکرد دانه و تعداد دانه تولیدی علف‌هرز چاودار وحشی بیشتر بود. همچنین بذرهای چاودار وحشی به‌دست آمده از تداخل با دو رقم الوند و سپاهان، درصد و سرعت جوانه‌زنی تجمعی پایین‌تری نسبت به بذور حاصل از تداخل با دو رقم دیگر داشتند. به‌طور کلی طول و وزن خشک ریشه‌چه، طول و وزن خشک ساقه‌چه در بذرهای علف‌هرز به‌دست آمده از تداخل با ارقام الوند و سپاهان به‌طور معنی‌داری کمترین مقدار بود. رقم سپاهان در مقایسه با سایر ارقام گندم، بیشترین تاثیر منفی بر چاودار وحشی از نظر تعداد بذر دارای توانایی جوانه‌زنی داشت. همچنین موجب کاهش شدیدتر اکثر خصوصیات رشدی گیاهچه علف‌هرز شد. از این‌رو رقم مزبور برای کنترل آلودگی مزرعه در هر دو بازه کوتاه‌مدت و بلندمدت مناسب بود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تراکم علف‌هرز، جوانه‌زنی، عملکرد، همبستگی

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

Email: bijan.saadatian@stu.um.ac.ir

*: نویسنده مسئول

مطالعات پیرامون انتخاب ارقام دارای قدرت رقابتی بالا در غلات مختلفی از جمله جو در شرایط تداخل با علف‌هرز چچم (*Lolium rigidum*) (پینتر و هیلز، 2009) نشان‌دهنده تأثیر مثبت استفاده از ارقام رقیب در کنترل تولید و زادآوری علف‌هرز بوده است. همچنین پژوهش‌های انجام شده در رابطه با تداخل ارقام مختلف گندم با چاودار وحشی نیز علاوه بر شناسایی ارقام رقیب، یافته‌های مثبتی در زمینه کنترل رشد و تولید مثل علف‌هرز با استفاده از انتخاب رقم مناسب در اختیار محققان قرار داده است (دیانت و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱؛ رابرتز و همکاران، 2001)

در مطالعات انجام شده در زمینه رقابت، توجه ویژه‌ای به تولید بذر و افزایش جمعیت علف‌های هرز شده است. در یکی از این پژوهش‌ها/سلامی^۹ و همکاران (2006) با استفاده از معادله ساده افزایش جمعیت، نشان دادند که خطر بالقوه تولید بذر گونه‌های هرز در هر سال بیش از حد بالاست و در مورد ترب وحشی (*Raphanus raphanistrum*) گاهی تا ۷۰۰ برابر فصل قبل بانک بذر خاک به‌طور بالقوه افزایش خواهد یافت. نتایج سایر آزمایش‌ها در زمینه تداخل علف‌های هرز خردل وحشی (*Abutilon*) (سلیمانی، ۱۳۸۹)، گاوپنبه (*theophrasti*) (ورنر^{۱۰} و همکاران، 2004)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) (بنج^{۱۱} و همکاران، 2003) و یولاف وحشی (*Avena fatua*) (ویلن بورگ^{۱۲} و همکاران، 2005) نیز گویای خطر جدی و درازمدت گونه‌های هرز به خصوص در سیستم‌های تک کشتی است. استفاده از ارقام دارای توان رقابتی بالا علاوه بر اثر بازدارندگی بر رشد، می‌تواند بر تولید بذر علف‌های هرز و پویایی بانک بذر خاک تأثیر بسزایی داشته باشد. در مطالعات انجام شده توسط سعادتیان و همکاران (۱۳۹۱) نتایج مبین تأثیر منفی ارقام گندم دارای قدرت رقابتی بالا بر تولید بذر علف‌هرز چاودار وحشی بود. نتایج مشابهی نیز توسط رابرتز و همکاران (2001) گزارش شده است. اگرچه از دیدگاه عوامل گیاهی، تولید بذر علف‌هرز به تنهایی نمی‌تواند پویایی جمعیت را نشان دهد، بلکه خصوصیات جوانه‌زنی بذر تولید شده، بر زوال بذر و تراکم نهایی علف‌هرز در مزرعه تأثیرگذار خواهد بود.

چاودار وحشی (*Secale cereale*) یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله گندم در سطح جهان به‌شمار می‌رود و یکی از اولین گونه‌های باریک برگ گزارش شده در محصولات گندم (*Triticum aestivum*) و جو (*Hordeum vulgare*) می‌باشد (استامپ و وسترا^۱، 2000؛ رابرتز^۲ و همکاران، 2001؛ وایت^۳ و همکاران، 2006). خاستگاه اصلی چاودار وحشی در کشورهای خاورمیانه مانند افغانستان و ایران است. تولیدکنندگان گندم این مناطق با مشکلات بسیاری در مبارزه با چاودار وحشی مواجه‌اند (یکارد^۴، 2005). قابلیت رشد این گیاه در دامنه وسیعی از شرایط محیطی و جغرافیایی مرهون تنوع ژنتیکی بالای آن است (وایت و همکاران، 2006). چاودار وحشی به‌علت دارا بودن خواص رشدی از جمله انعطاف‌پذیری به شرایط مختلف محیطی، مقاومت در برابر خشکی، ظرفیت تولید بالا و نیاز رطوبتی پایین، قدرت جذب بالای آب و مواد غذایی، چرخه زندگی مشابه با گندم و داشتن خواص آلوپاتیک، یکی از علف‌های هرز یکساله سمج و خسارت‌زا در مزارع گندم در سطح جهان به‌شمار می‌آید (پستر^۵ و همکاران، 2000). همچنین حضور چاودار وحشی در مزارع گندم استان‌های مختلف ایران از جمله همدان، خراسان رضوی، تهران، آذربایجان غربی و شرقی خسارت بسیاری بر عملکرد گندم وارد آورده است. به‌طوری‌که پژوهش‌ها نشان داده که در بسیاری از موارد حضور چاودار وحشی موجب کاهش بیش از ۵۰ درصد محصول گندم شده است (باغستانی و همکاران، ۱۳۸۲؛ دیانت و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۰).

یکی از روش‌های مورد توجه که نیاز به تدابیر کمتری در بحث کنترل علف‌های هرز دارد، استفاده از ارقام مناسب است. تحقیقات نشان داده است که تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی در رقابت با علف‌های هرز وجود دارد (زند و بکی^۶، 2002؛ بنیش و یانگ^۷، 2004؛ پینتر و هیلز^۸، 2009). در انتخاب رقم رویکردهای کوتاه‌مدت و دراز مدت با توجه به سیستم کشت منطقه باید مورد توجه قرار گیرد تا در نهایت رقم مناسب تعیین شود (دیانت و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱؛ رابرتز و همکاران، 2001).

1. Stump and Westra
2. Roberts
3. White
4. Icarda
5. Pester
6. Zand and Beckie
7. Yenish and Young
8. Paynter and Hills

9. Eslami
10. Werner
11. Bensch
12. Willenborg

زودرس) و سپاهان (بینابین، پابلند، زودرس) تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی بود. فاکتور دوم تراکم‌های مختلف علف‌هرز چاودار وحشی در چهار سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) بود که با توجه به بازه آلودگی در اکثر مزارع گندم منطقه و براساس تیمارهای تراکمی این علف‌هرز در سایر پژوهش‌ها (باغستانی و همکاران، ۱۳۸۲؛ سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱)، تعیین گردید. لازم به ذکر است که بذر چاودار وحشی در سال قبل به صورت دستی از سطح مزارع شهرستان برداشت شده بود. تراکم گندم ۴۵۰ بوته در مترمربع بود (حسن‌زاده دلویی و همکاران، ۱۳۸۱؛ باغستانی و همکاران، ۱۳۸۲). عملیات کاشت گندم و علف‌هرز در بیستم آبان ماه سال ۱۳۸۹ به صورت دستی انجام شد. بدین‌منظور مقدار بذر ارقام گندم با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه (۹۹ درصد)، ۲۰ درصد بیشتر از تراکم نهایی در نظر گرفته شد (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۰). ابعاد واحدهای آزمایشی ۴×۲ متر و فواصل ردیف‌های گندم ۲۰ سانتی‌متر بود. برای اطمینان از حصول تراکم‌های موردنظر علف‌هرز چاودار وحشی، تعداد بذر کشت شده آن ۲۰ درصد بیشتر در نظر گرفته شد (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۰). بذرهای علف‌هرز نیز همزمان در ردیف‌های گندم کشت شد. در طول فصل رشد به جز چاودار وحشی، سایر علف‌های هرز با دست وجین شد. آبیاری به صورت نشتی در پنج مرحله از رشد گندم (خاک آب، ساقاب، خوشاب، گل آب، داناب) انجام شد. در پنجم تیرماه ۱۳۹۰، از نیمه پایینی هر کرت با رعایت اثر حاشیه و با کوادراتی به مساحت یک مترمربع بوته‌های گندم و چاودار برداشت شد. پس از تفکیک بوته‌های گندم و چاودار، صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد بذر در سنبله، وزن هزار دانه، مقدار و تعداد بذر علف‌هرز در واحد سطح اندازه‌گیری شد.

پژوهش آزمایشگاهی در بخش تحقیقات فیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. پس از بذرگیری، ۲۵ عدد بذر حاصل از بوته‌های چاودار وحشی از هر یک از کرت‌ها به صورت تصادفی برداشت و به‌عنوان یک واحد آزمایشی منظور گردید. بذرهای به دست آمده از هر کرت به صورت مجزا به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد جهت ضدعفونی قرار گرفتند. سپس سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. در انتها بذرها بر روی پتری‌دیش استریل با قطر دهانه ۷ سانتی‌متر، روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار داده شدند و سپس ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به

جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه‌های حاصل از بذر گونه‌های هرز یکی از مراحل مهم و تأثیرگذار بر روابط بین گیاه زراعی و علف‌هرز است که در نهایت کاهش عملکرد گیاه زراعی و پویایی جمعیت علف‌هرز را در آینده رقم خواهد زد (فورسلا^۱ و همکاران، ۲۰۰۰). از این‌رو بررسی روند تغییرات جوانه‌زنی گونه‌های علف‌هرز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و کاربرد مدل‌های ارائه شده در این زمینه می‌تواند در پیش‌بینی ظهور و اثرات تداخلی علف‌هرز نقش به‌سزایی داشته باشد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰؛ گاردارین^۲ و همکاران، ۲۰۱۱). اگرچه عوامل متعدد محیطی مانند دما، دسترسی به آب و خصوصیات خاک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه علف‌هرز تأثیرگذار است (مالک^۳ و همکاران، ۲۰۰۷؛ گاردارین و همکاران، ۲۰۱۰؛ گاردارین و همکاران، ۲۰۱۱). اما در تعیین پتانسیل بذرهای دارای قدرت جوانه‌زنی علف‌هرز، خصوصیات گیاه مادری و قدرت گیاهچه بذر حاصل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و به‌عنوان مبنای اصلی برای محاسبه تعداد بذور نهایی جوانه‌زده به‌شمار می‌رود.

هرچند در بسیاری از مطالعات به تولید بذر علف‌های هرز از جمله چاودار وحشی توجه شده، اما خصوصیات جوانه‌زنی بذر چاودار وحشی حاصل از شرایط رقابت با گندم مورد بررسی قرار نگرفته است. از این‌رو تغییرات بالقوه بانک بذر ارائه شده برای این علف‌هرز سمج مزارع گندم کمتر مورد اطمینان خواهد بود. لذا در تحقیق حاضر علاوه بر بررسی اثر رقم در زادآوری و تولید ماده خشک چاودار وحشی در سیستم تک کشتی گندم، خصوصیات جوانه‌زنی بذر گونه‌هرز نیز ارزیابی شده و براساس آن پتانسیل مقدار بذر دارای قدرت جوانه‌زنی تعیین خواهد شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه نمونه گندم واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان درگز با مختصات عرض جغرافیایی ۳۷° و ۴۰° شمالی و طول جغرافیایی ۵۹° و ۲۰° شرقی، با ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای ۰/۱ درصد ماده آلی، pH حدود ۷/۹ و بافت لومی بود. فاکتور اول ارقام گندم توصیه شده جهت کشت در منطقه شامل سایسون (زمستانه، پاکوتاه، دیررس)، الوند (بینابین، پابلند، نسبتاً دیررس)، چمران (بینابین، پاکوتاه،

1. Forcella
2. Gardarin
3. Mallek

(سلطانی، ۱۳۸۵) و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مرتبط با زادآوری چاودار وحشی در شرایط تداخل با ارقام گندم، حاکی از معنی‌داری اثر اصلی رقم بر صفات تعداد سنبله بارور، تعداد بذر در سنبله، تعداد و مقدار بذر تولید شده چاودار وحشی بود. تنها در وزن هزار دانه علف‌هرز چاودار وحشی، اثر رقم معنی‌دار نشد (جدول ۱). اثر اصلی تراکم چاودار وحشی بر تمامی صفات مرتبط با زادآوری چاودار وحشی معنی‌دار شد (جدول ۱). همچنین نتایج حاکی از معنی‌داری اثرات متقابل رقم گندم و تراکم چاودار وحشی بر تمامی صفات مورد بررسی بود (جدول ۱). با توجه به یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس صفات، به‌دلیل معنی‌داری اثرات متقابل، مطابق با نظر سلطانی (۱۳۸۵) از ارائه نتایج اثرات ساده صرف نظر شد.

با افزایش تراکم چاودار وحشی، صفات مقدار بذر، تعداد سنبله بارور و تعداد بذر در واحد سطح چاودار وحشی در تداخل با هر یک از ارقام گندم بیشتر شد (جدول ۲). در تراکم‌های ۲۰ و ۸۰ بوته در مترمربع، بیشترین تعداد سنبله چاودار وحشی در شرایط رقابت با رقم چمران به‌دست آمد و کمترین مقادیر آن از نظر آماری در تداخل با ارقام الوند و سپاهان حاصل شد (جدول ۲). در سایر سطوح تراکم، تعداد سنبله بارور تولیدی چاودار وحشی در تداخل با دو رقم سایسون و چمران به‌طور معنی‌داری بیشتر از تداخل با دو رقم الوند و سپاهان بود (جدول ۲). این نتایج نشان داد که قابلیت تولید پنجه و سنبله‌های بارور چاودار وحشی در شرایط رقابت با دو رقم الوند و سپاهان نسبت به دو رقم دیگر کمتر بوده است. محققان قدرت پنجه‌زنی و قابلیت گسترش سریع کانوبی ارقام رقیب گندم را از دلایل اصلی کاهش در تعداد سنبله علف‌هرز چاودار وحشی دانستند (دیانت و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱؛ رابرتز و همکاران، ۲۰۰۱). تعداد بذر در سنبله چاودار وحشی در تراکم‌های مختلف، روند خاصی نشان نداد و بسته به سایر صفات دخیل در تولید بذر نوسان داشت. به‌طوری‌که در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در تداخل با رقم سپاهان تعداد بذر در سنبله چاودار وحشی به‌طور معنی‌داری کمتر از شرایط رقابت با سایر ارقام بود. به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل قدرت رقابتی بالای رقم سپاهان، تعداد گلچه‌های نابارور در سنبله چاودار وحشی نسبت به شرایط رقابت با سایر ارقام گندم بالاتر بوده و در نهایت تعداد بذر

آنها اضافه گردید. پتری دیش‌ها به داخل اتاقک رشد^۱ با دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل شدند (ایستا^۲، ۲۰۰۳). شمارش روزانه بذرهای جوانه زده در ساعت معین و با معیار خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر و به‌مدت ۸ روز صورت گرفت. پس از ثابت شدن جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای جوانه‌زده با خط‌کش اندازه‌گیری شد. سپس گیاهچه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک و وزن آن‌ها به‌وسیله ترازو با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد.

برای توصیف روند جوانه‌زنی تجمعی از مدل سه پارامتری غیرخطی استفاده شد (پاتان^۳ و همکاران، ۲۰۰۹).

$$Y = a(1 - e^{-bx})^c \quad (1)$$

در این مدل Y: درصد جوانه‌زنی تجمعی چاودار وحشی، x: مدت زمان طی شده از شروع آزمایش، e: لگاریتم در مبنای طبیعی، a: حداکثر صفت تخمینی، b و c نیز پارامترهای مدل هستند.

درصد جوانه‌زنی و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از معادله‌های ۲ و ۳ (ایلز و رابرتز^۴، ۱۹۸۱) به‌دست آمد.

$$FGP = \left(\frac{S}{T}\right) \times 100 \quad (2)$$

$$MGT = \frac{\sum n.d}{\sum n} \quad (3)$$

در این معادله‌ها، FGP: درصد جوانه‌زنی، S: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز پایانی شمارش، T: تعداد بذرهای داخل پتری دیش، MGT: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، n: تعداد بذر جوانه‌زده در روز و d: تعداد روز بعد از شروع آزمایش بود. تجزیه واریانس داده‌ها و برازش مدل به‌ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Sigmaplat انجام شد. صفت تعداد بذر دارای قدرت جوانه‌زنی بالقوه چاودار وحشی از حاصل ضرب درصد جوانه‌زنی در تعداد دانه تولیدی بذر علف‌هرز به‌دست آمد و برای نشان دادن روند تغییرات صفت یاد شده بهترین مدل رگرسیونی از بین توابع خطی درجه یک و دو، براساس ضریب تبیین انتخاب شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت. در صورت معنی‌داری اثرات متقابل صفات از بررسی اثرات اصلی صرف‌نظر شد (سلطانی، ۱۳۸۵). به‌منظور مقایسه اثر رقم بر صفات اندازه‌گیری شده علف‌هرز، مقایسه میانگین صفات در هر یک از سطوح تراکمی چاودار وحشی از طریق روش برش‌دهی

1. Growth chamber
2. Ista
3. Patane
4. Ellis and Roberts

صفت وزن هزار دانه چاودار وحشی در بین ارقام تفاوت نشان داد و در تداخل با رقم الوند به طور معنی داری بیشترین مقدار را دارا بود و در سایر سطوح تفاوت آماری وجود نداشت (جدول ۲). احتمالاً در شرایط رقابت با رقم الوند به دلیل عقیمی گلچه‌ها و کاهش مقاصد فتوسنتزی در زمان پرشدن دانه‌ها، منابع فتوسنتزی بیشتری به ازای هر دانه چاودار وحشی اختصاص یافته است.

تشکیل شده در سنبله چاودار وحشی کاهش بیشتری نشان داده است. محققان افزایش ناباروری در سنبله‌های علف‌هرز را به عدم کفایت منابع فتوسنتزی در زمان گلدهی و فاز زایشی نسبت داده اند (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱؛ رابرتز و همکاران، ۲۰۰۱؛ ورنر و همکاران، ۲۰۰۴؛ ویلن بورگ و همکاران، ۲۰۰۵). در بالاترین سطح تراکم تفاوت معنی داری بین صفت تعداد بذر در سنبله چاودار وحشی در تداخل با هر یک از ارقام گندم مشاهده نشد (جدول ۲). تنها در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع،

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات چاودار وحشی در تداخل با ارقام گندم
Table 1: Analysis of variance feral rye traits in interference with wheat cultivars

Mean square میانگین مربعات						
تولید بذر (گرم در مترمربع) Seed production (g m ⁻²)	تعداد بذر تولیدی در مترمربع Number of produced seed m ⁻²	وزن هزار دانه (گرم) W1000 grain (g)	تعداد بذر در سنبله Number of seed per spike	تعداد سنبله بارور در مترمربع Number of fertile spikes m ⁻²	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییر Source of variance
35.90 ^{ns}	178258 ^{ns}	0.21 ^{ns}	1.92 ^{ns}	964.64 ^{ns}	2	تکرار Replication
6122.55 ^{**}	17611969 ^{**}	7.71 ^{ns}	11.86 [*]	144343.46 ^{**}	3	رقم گندم (a) Wheat cultivar
1128.22 ^{**}	4999629 ^{**}	24.54 ^{**}	18.24 ^{**}	63476.24 ^{**}	3	تراکم چاودار وحشی (b) Feral rye density
420.45 [*]	509267 [*]	8.32 [*]	219.02 ^{**}	6479.99 ^{**}	9	a×b
14.1	16.1	10.4	15.4	17.2	-	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient variation

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی داری و معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant and significant at the 5 and 1% level of probability, respectively

عمودی مطلوب سطح برگ، ارتفاع بالا از دلایل برتری دو رقم یاد شده نسبت به سایشون و چمران در مهار رشد و تولیدمثل چاودار وحشی باشد.

نتایج کلی چهار آزمایش صورت گرفته توسط رابرتز و همکاران (۲۰۰۱) بر روی نه رقم گندم در شرایط تداخل با چاودار وحشی، نشان داد که ارقام تأثیر متفاوتی بر زادآوری علف‌هرز داشتند. همچنین زادآوری چاودار وحشی در بین ارقام اختلاف معنی داری نشان داد که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابق بود. در بررسی دیگر، افزایش تراکم علف‌هرز ترب وحشی در رقابت با گندم موجب افزایش تولید بیولوژیک و تعداد دانه آن در واحد سطح شد. در ادامه یافته‌ها نشان داد که علف‌هرز پهن برگ ترب وحشی در تراکم ۴۰۰ بوته گندم توانایی تولید ۷ تا ۱۰ هزار بذر را در یک سال زراعی دارا بود

از این رو وزن هزار دانه چاودار وحشی نسبت به تداخل با سایر ارقام بالاتر بوده است. در هر یک از سطوح تراکم، صفات تعداد و مقدار بذر تولیدی در واحد سطح علف‌هرز در تداخل با دو رقم سایشون و چمران در یک گروه آماری قرار گرفت و از این لحاظ به طور معنی داری بیشتر از مقادیر به دست آمده در شرایط رقابت با دو رقم دیگر بود (جدول ۲). این نتایج نشان داد که در شرایط تداخل با گندم، بیشترین رابطه زادآوری علف‌هرز چاودار وحشی با صفات تعداد سنبله بارور و تعداد بذر تولیدی آن در واحد سطح بود. همچنین به علت تغییرات کم و در اکثر موارد غیرمعنی دار در صفت وزن هزار دانه، تفاوت آماری صفت تعداد بذر تولیدی علف‌هرز در تداخل با ارقام گندم در هر سطح تراکمی مشابه با عملکرد دانه آن بود. یافته‌های پژوهش حاکی از تأثیر منفی ارقام الوند و سپاهان بر تولید و زادآوری علف‌هرز چاودار وحشی در تمامی سطوح تراکمی بود. به نظر می‌رسد صفاتی همچون توسعه سریع کانوپی، آرایش

(اسلامی و همکاران، 2006). بلک شاول^۱ و همکاران (2002) نیز در تحقیقات خود پیرامون رقابت کلزا (*Brassica napus*) و علف‌هرز ترب وحشی دریافتند که تراکم ۶۴ بوته در مترمربع گونه‌هرز، به ترتیب توانایی تولید ۹۰ و ۱۵۰۰ گرم دانه و زیست توده^۲ را دارا بود. آنان همچنین تعداد دانه تولیدی ترب وحشی را در بالاترین تراکم به کار رفته تا ۳۴۰۰۰ بذر در مترمربع برآورد نمودند. در پژوهشی دیگر، افزایش تراکم علف‌هرز گاوپنبه تا ۲۱ بوته در مترمربع علاوه بر کاهش کمیت و کیفیت علوفه ذرت (*Zea mays*)، سبب افزایش معنی‌دار زیست توده و تعداد بذر تولیدی گونه هرز شد (ورنر و همکاران، 2004). بنج و همکاران (2003) حداکثر بذر تولیدی علف‌هرز تاج‌خروس در تداخل با سویا (*Glycine max*) را تا ۹۵۰۰ عدد در مترمربع تخمین زدند و حجم بذر به‌دست آمده را عامل مهمی در طغیان گونه هرز مزبور دانستند. در تحقیق حاضر نیز افزایش تراکم علف‌هرز، تعداد و مقدار بذر چاودار وحشی را افزایش داد. به طوری که در بالاترین سطح تراکم بسته به رقم بین ۲۰۰۰ الی ۴۵۰۰ بذر در واحد سطح تولید کرد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که دو رقم الوند و سپاهان نسبت به دو رقم سایسون و چمران تأثیر بیشتری بر صفات مرتبط با زادآوری چاودار وحشی داشتند. در این ارتباط سعادتیان و همکاران (۱۳۹۱) نقش رقم را در کنترل تولید بذر علف‌هرز چاودار وحشی بسیار تعیین‌کننده دانستند و عنوان داشتند که ارقام دارای پتانسیل بهره‌برداری بهتر از منابع محیطی می‌توانند در شرایط تداخل با شدت بیشتری از توان تولیدی علف‌هرز و تمامی صفات مرتبط با آن بکاهند. ینیش و یانگ (2004) نیز گزارش کردند که وزن سنبلچه علف‌هرز مادرگندم (*Aegilops cylindrica*) در تداخل با ارقام رقیب گندم نسبت به غیررقیب بین ۷ تا ۳۷ درصد کمتر بود و درصد آلودگی محصول به بذر علف‌هرز بین ۳۰ تا ۸۰ درصد کاهش نشان داد.

یافته‌های جدول ۲ نشان داد که با افزایش تراکم، صفات تعداد سنبله، تعداد بذر، زادآوری چاودار وحشی در واحد سطح به همان نسبت افزایش نداشت و کمتر بود که با نتایج سعادتیان و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت داشت. ویلن بورگ و همکاران (2005) اظهار داشتند که با افزایش تراکم علف‌هرز، رقابت درون و برون‌گونه‌ای شدیدتر شده و به تبع آن دسترسی به منابع کاهش خواهد یافت و در نهایت موجب کاهش زیست توده و تعداد دانه تک بوته‌های علف‌هرز می‌گردد.

ضرایب تبیین به‌دست آمده از مدل سه پارامتری، نشان‌دهنده توصیف مطلوب روند تغییرات جوانه‌زنی تجمعی بذر علف‌هرز چاودار وحشی نسبت به زمان بود (جدول ۳) که با نتایج به‌دست آمده توسط پاتان و همکاران (2009) بر روی بذرهای گیاه سورگوم (*Sorghum bicolor*) مطابقت داشت. اگرچه حداکثر جوانه‌زنی تجمعی برآورد شده مدل (پارامتر a) در برخی موارد مقداری از ۱۰۰ درصد بیشتر بود، اما در بازه زمانی مورد بررسی حداکثر مقادیر مدل ۱۰۰ درصد به‌دست آمد (جدول ۳، شکل ۱).

به‌طور کلی مقادیر تمامی پارامترهای برآورد شده برای صفت جوانه‌زنی تجمعی علف‌هرز چاودار وحشی با افزایش تراکم آن کاهش نشان داد (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده تأثیر منفی تراکم کانوپی مخلوط گیاه زراعی و علف‌هرز بر سرعت جوانه‌زنی بذر تولیدی چاودار وحشی و درصد نهایی آن است. اگرچه وزن هزار دانه علف‌هرز در تراکم‌های مختلف تغییرات بسیار کمی داشت. اما افزایش غیریکنواختی بذرهای به‌دست آمده در اثر افزایش تراکم می‌تواند دلیل مهمی در کاهش توانایی بذرها در جوانه‌زنی باشد. در هر یک از سطوح تداخل علف‌هرز، کمترین مقادیر پارامترهای مدل متعلق به بذرهای تولید شده در تداخل با رقم سپاهان بود (جدول ۳). به جز سطح ۶۰ بوته در مترمربع، در سایر تراکم‌ها بذرهای علف‌هرز به‌دست آمده از تداخل با رقم چمران روند تجمعی سریع‌تری نسبت به بذرهای حاصل از تداخل با ارقام دیگر نشان دادند (شکل ۱، جدول ۳). به‌طور کلی می‌توان عنوان داشت که اثر رقابتی دو رقم سپاهان و چمران به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر سرعت جوانه‌زنی تجمعی بذور تولیدی علف‌هرز چاودار وحشی داشته است. هرچند در اکثر سطوح تراکم وزن هزار دانه چاودار وحشی در تداخل با ارقام گندم تفاوت آماری نداشت. اما، آنچه که موجب تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی بذرها شده احتمالاً مربوط به ترکیب شیمیایی داخل بذر و میزان غیریکنواختی در بذرها است (پاتان و همکاران، 2009؛ گاردارین و همکاران، 2011). از این‌رو به‌نظر می‌رسد که رقم سپاهان بیشترین تأثیر منفی را بر کیفیت و یکنواختی بذرهای تولیدی چاودار وحشی داشته که به نوبه خود سبب کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی نسبت به شرایط تداخل با سایر ارقام شده است. وایت و همکاران (2006) نیز استفاده از ارقام گندم رقیب را راهکار به زراعی مناسب در جهت کاهش قابلیت تکثیر و گسترش چاودار وحشی دانستند.

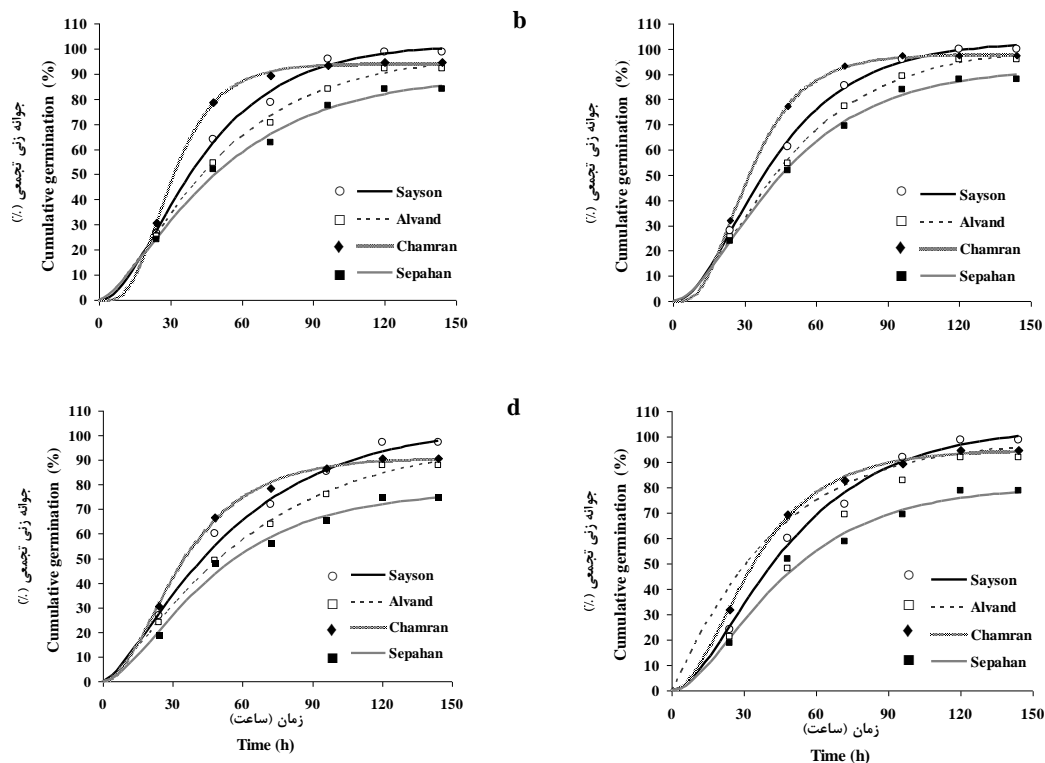
1. Blackshaw
2. Biomass

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات چاودار وحشی در تداخل با ارقام گندم

Table 2: Means comparison of feral rye traits in interference with wheat cultivars.

تولید بذر (گرم در مترمربع) Seed production (g m ⁻²)	تعداد بذر تولیدی در مترمربع Number of produced seed m ⁻²	وزن هزار دانه (گرم) W1000 grain (g)	تعداد بذر در سنبله Number of seed per spike	تعداد سنبله بارور در مترمربع Number of fertile spikes m ⁻²	رقم گندم Wheat cultivar	تراکم چاودار وحشی (بوته در مترمربع) Feral rye density (Plants.m ⁻²)
53.9a	2600a	20.7b	16.9a	157b	Sayson سایسون	20
15.6b	654b	23.9a	13.7a	48c	Alvand الوند	
55.4a	2991a	18.4b	15.6a	192a	Chamran چمران	
8.1b	450b	18.0b	8.5b	54c	Sepahan سپاهان	
56.6a	2967a	19.0a	12.6b	235a	Sayson سایسون	40
23.0b	1454b	16.8a	18.8ab	90b	Alvand الوند	
66.2a	3724a	18.1a	14.4ab	258a	Chamran چمران	
29.1b	1654b	17.7a	17.5a	95b	Sepahan سپاهان	
63.4a	3667a	17.2a	8.8b	421a	Sayson سایسون	60
32.7b	1951b	16.8a	15.5a	126b	Alvand الوند	
68.8a	3942a	17.7a	12.4a	317a	Chamran چمران	
29.5b	1828b	16.2a	13.4a	137b	Sepahan سپاهان	
76.4a	4176a	18.2a	11.7a	358b	Sayson سایسون	80
37.1b	2038b	18.2a	14.3a	144c	Alvand الوند	
79.0a	4514a	17.6a	10.6a	425a	Chamran چمران	
33.1b	1952b	16.9a	13.1a	149c	Sepahan سپاهان	

در هر سطح تراکم علف‌هرز، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن ۵٪).
At each weed density level, means have similar letters non-significant difference (Duncan 5%)



شکل ۱: روند جوانه‌زنی تجمعی بذر چاودار وحشی حاصل از تراکم‌های ۲۰ (a)، ۴۰ (b)، ۶۰ (c)، ۸۰ (d) بوته در مترمربع، در تداخل با ارقام گندم. (هر نقطه نشان‌دهنده میانگین سه تکرار است)

Fig. 1: Trend of feral rye cumulative germination result of densities of 20 (a), 40 (b), 60 (c) and 80 (d) plants m⁻², in interference whit wheat cultivars (Each point represents the mean of three replications)

جدول ۳: پارامترهای مدل غیرخطی برازش داده شده به درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر چاودار وحشی حاصل از تداخل با ارقام گندم
 Table 3: Nonlinear model parameters were fitted to percentage of germination cumulative of feral rye seed produced from interference with wheat cultivars

R^2	$c \pm SE$	$b \pm SE$	$a \pm SE$	رقم گندم Wheat cultivar	تراکم چاودار وحشی Feral rye density
0.99	2.349±0.3254	0.035±0.0035	103.1±1.89	سایسون Sayson	20
0.98	2.065±0.2885	0.029±0.0033	100.8±2.41	الوند Alvand	
0.99	4.324±0.5661	0.061±0.0042	97.9±0.85	چمران Chamran	
0.97	1.975±0.3415	0.029±0.0041	92.7±2.77	سپاهان Sepahan	
0.96	2.232±0.4777	0.034±0.0054	101.8±3.06	سایسون Sayson	40
0.98	1.717±0.2706	0.026±0.0037	97.7±3.15	الوند Alvand	
0.98	5.518±1.0365	0.071±0.0063	94.1±1.02	چمران Chamran	
0.96	1.570±0.3342	0.024±0.0051	89.7±4.18	سپاهان Sepahan	
0.98	1.979±0.3349	0.028±0.0040	103.8±2.22	سایسون Sayson	60
0.98	1.100±0.3332	0.025±0.0038	98.9±3.61	الوند Alvand	
0.97	2.329±0.4599	0.042±0.0055	94.8±1.84	چمران Chamran	
0.96	1.982±0.4487	0.029±0.0055	80.7±3.03	سپاهان Sepahan	
0.98	1.498±0.2450	0.022±0.0039	104.4±4.21	سایسون Sayson	80
0.98	1.396±0.2090	0.019±0.0035	98.4±4.79	الوند Alvand	
0.98	2.324±0.3423	0.042±0.0041	91.0±1.32	چمران Chamran	
0.97	1.803±0.3293	0.027±0.0044	77.5±2.63	سپاهان Sepahan	

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب خطای استاندارد، حداکثر مقدار تخمینی جوانه‌زنی تجمعی چاودار وحشی، پارامتر مدل، پارامتر مدل و ضریب تبیین مدل است

1, 2, 3, 4 and 5 standard error, maximum amount of feral rye germination cumulative, model parameter, model parameter and coefficient of determination, respectively

(شکل ۲، a). این یافته‌ها نشان‌دهنده تأثیر منفی بیشتر رقم سپاهان بر درصد بذرها دارای قابلیت جوانه‌زنی علف‌هرز است.

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار وحشی با افزایش تراکم گیاهی، بیشتر شد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، افزایش غیریکنواختی بذرها با افزایش تراکم چاودار وحشی سبب شده تا تعداد بذرها دارای سرعت جوانه‌زنی کمتر، افزایش یابد و در نتیجه آن میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بیشتر شود. از نظر مدیریت علف‌های هرز، هرچه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر علف‌هرز بالاتر باشد، مبین مدت زمان بیشتر جهت رشد و استقرار گیاهچه علف‌هرز است. از این‌رو افزایش این صفت در علف‌هرز مطلوب است و در مقابل کمتر بودن آن نشان‌دهنده تأثیر پایین رقابت بین‌گونه‌ای بر قوه نامیه بذر علف‌هرز حاصله است. با توجه به مطالب بیان شده، رقم چمران در هر یک از سطوح تراکم علف‌هرز در مقایسه با دیگر ارقام گندم به‌طور معنی‌داری اثر

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری اثرات اصلی رقم گندم و تراکم چاودار وحشی در صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه چاودار وحشی بود (جدول ۴). همچنین اثرات متقابل رقم و تراکم چاودار وحشی در تمامی صفات یاد شده معنی‌دار شد (جدول ۴). به‌دلیل معنی‌داری اثرات متقابل، از بررسی اثرات اصلی صرف‌نظر گردید (سلطانی، ۱۳۸۵).

صفات درصد و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار وحشی تحت تاثیر تراکم گیاهی قرار گرفت (شکل ۱). به‌طوری‌که با افزایش تراکم چاودار وحشی از ۲۰ به ۸۰ بوته در مترمربع، درصد جوانه‌زنی بذرها حاصله از تداخل با ارقام سایسون، الوند، چمران و سپاهان به‌ترتیب از ۹۷، ۹۶، ۹۷ و ۸۸ درصد به ۹۷، ۸۸، ۹۱ و ۷۵ درصد رسید. در هر یک از سطوح تراکم، بذر تولیدی علف‌هرز در شرایط تداخل با رقم سپاهان به‌طور معنی‌داری کمترین درصد جوانه‌زنی را داشت

برای جوانه‌زنی داشتند. که احتمال استقرار آنها در شرایط ابتدای فصل را افزایش خواهد داد.

منفی کمتری بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر تولیدی علف‌هرز داشت (شکل ۲، b). از این‌رو بذره‌های چاودار وحشی حاصل از شرایط تداخل با رقم مزبور، نیاز به مدت زمان کمتری

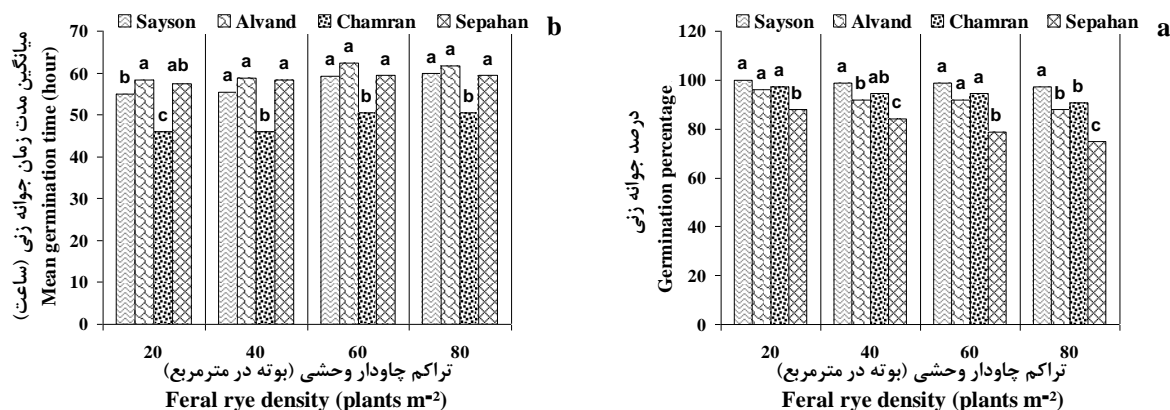
جدول ۴: تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذر چاودار وحشی حاصل از تداخل با ارقام گندم

Table 4: Analysis of variance feral rye seed germination traits obtained from interference with wheat cultivars

میانگین مربعات Mean square							منابع تغییر Source of variance
وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Pulumle dry weight	طول ریشه‌چه Radicle lenght	طول ساقه‌چه Pulumle lenght	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی Mean germination time	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	درجه آزادی Degree of freedom	
0.008**	0.005**	12.4**	14.4**	351.5*	651.8**	3	رقم گندم (a) Wheat cultivar
0.019**	0.016**	13.2**	19.0**	48.2**	121.2**	3	تراکم چاودار وحشی (b) Feral rye density
0.001**	0.001**	0.4*	1.2*	19.9*	31.4*	9	a×b
6.8	7.3	3.1	4.3	5.0	3.9	-	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient variation

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است

* and **: significant at the 5 and 1% level of probability, respectively



شکل ۲: مقایسه میانگین صفات درصد جوانه‌زنی (a) و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (b) بذر چاودار وحشی به‌دست آمده از تراکم‌های مختلف، در تداخل با ارقام گندم

Fig. 2: Means comparison of germination percentage (a) and mean germination time (b) of feral rye seeds produced from different densities, in interference with wheat cultivars

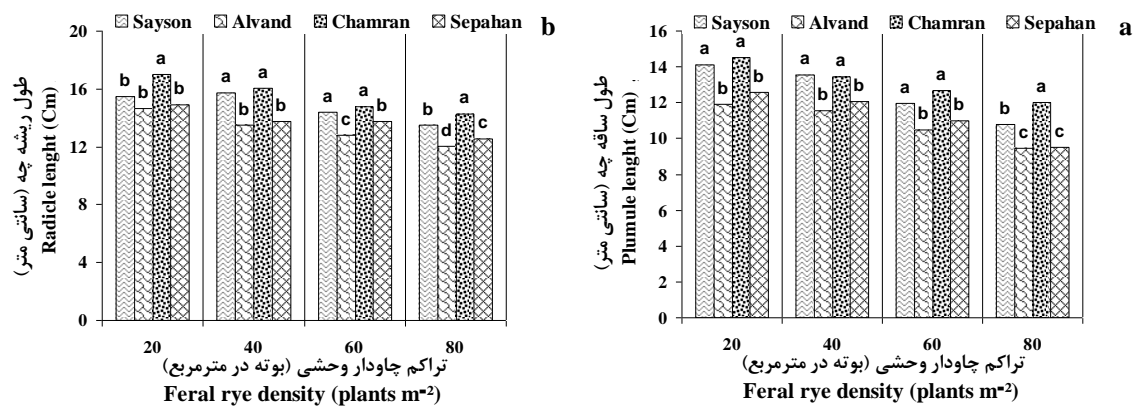
تراکم، کمترین مقادیر طول ساقه‌چه چاودار وحشی مربوط به بذره‌های به‌دست آمده از تداخل با ارقام الوند و سپاهان بود (شکل ۳، a). به‌جز سطح ۸۰ بوته در مترمربع در سایر تراکم‌های علف‌هرز، طول ساقه‌چه بذره‌های حاصل از تداخل با ارقام سایسون و چمران بیشترین مقدار بود و از نظر آماری در یک گروه قرار داشت (شکل ۳، a). طول ریشه‌چه چاودار وحشی

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذره‌های جوانه‌زده چاودار وحشی با افزایش تراکم چاودار وحشی کاهش یافت (شکل ۳). طول ساقه‌چه بذره‌های علف‌هرز به‌دست آمده از تداخل با ارقام سایسون، الوند، چمران و سپاهان در بالاترین تراکم گیاهی (۸۰ بوته در مترمربع) نسبت به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۱۱، ۱۱، ۸ و ۱۲ درصد کاهش نشان داد. در سطوح مختلف

خواهد شد و بسیاری از آنها در عمق بیشتری قرار می‌گیرند، در نتیجه کاهش توانایی تولید ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای علف‌هرز می‌تواند موجب استقرار ضعیف و حتی مرگ گیاهچه قبل از خروج از خاک شود (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین محدودیت شدیدتر منابع با افزایش تراکم گیاهی، بذرهای تولیدی علف‌هرز را از نظر ترکیبات ذخیره‌ای تحت تأثیر قرار خواهد داد (وایت و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به مطالب بیان شده، بذرهای چاودار وحشی حاصل از تداخل با ارقام سپاهان و الوند شانس کمتری برای سبز شدن و استقرار در مزرعه خواهند داشت. همچنین به نظر می‌رسد که هر یک از بذرهای چاودار وحشی تولید شده در تراکم‌های بالا و تداخل با ارقام یادشده امکان استقرار پایینی خواهند داشت.

به‌دست آمده از تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و در تداخل با رقم چمران به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۳، b). با افزایش تراکم گیاهی، اثر منفی رقم سپاهان بر صفت یاد شده بیشتر شد و از نظر آماری کمترین مقدار طول ریشه‌چه از بذرهای علف‌هرز حاصل از تداخل با رقم مزبور به‌دست آمد و در مرتبه بعدی رقم الوند قرار داشت (شکل ۳، b). به‌نظر می‌رسد که شرایط رقابتی شدیدتر علف‌هرز با ارقام سپاهان و الوند نسبت به دو رقم دیگر موجب شده تا توانایی تولید اندام هوایی و زیرزمینی بذرهای تولیدی علف‌هرز کاهش بیشتری نشان دهد.

از آنجا که عملیات آماده‌سازی زمین باعث مدفون شدن بذرهای ریزش یافته چاودار وحشی در مزرعه آلوده گندم

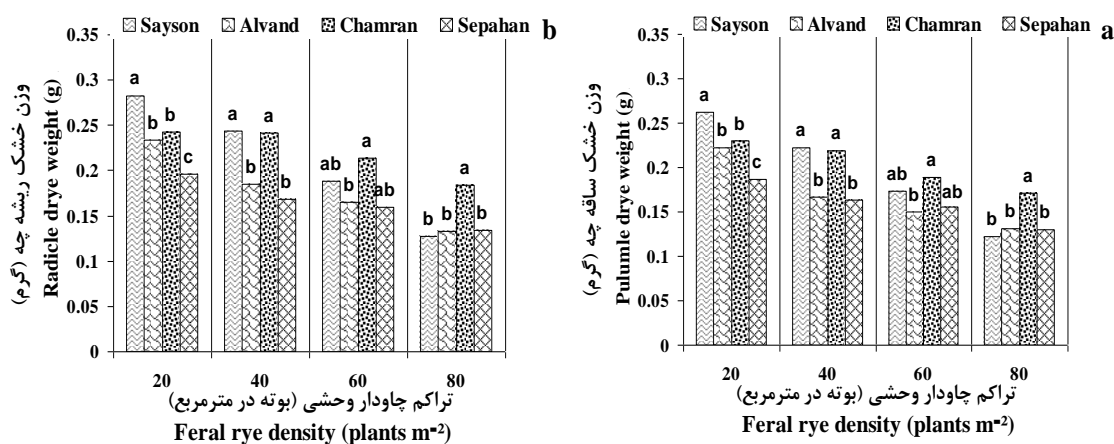


شکل ۳: مقایسه میانگین صفات طول ساقه‌چه (a) و طول ریشه‌چه (b) بذر چاودار وحشی به‌دست آمده از تراکم‌های مختلف، در تداخل با ارقام گندم

Fig. 3: Means comparison of pulumle length (a) and radicle length (b) of feral rye seeds produced from different densities, in interference with wheat cultivars

چاودار وحشی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های علف‌هرز چاودار وحشی به‌دست آمده از تداخل با رقم چمران نسبت به دیگر تیمارها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود و در بالاترین سطح تراکمی، بذرهای حاصل از تداخل با سه رقم دیگر، از نظر صفات یاد شده در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۴). یافته‌ها نیز نشان داده که تولید گیاهچه‌های با وزن خشک بیشتر در علف‌های هرز شانس بقای آنها را در شرایط تداخل افزایش خواهد داد (استامپ و وسترا، ۲۰۰۰؛ ویلن بورگ و همکاران، ۲۰۰۵؛ پاتان و همکاران، ۲۰۰۹). از این‌رو با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد که بذرهای چاودار وحشی حاصل از تداخل با رقم چمران به ویژه در تراکم‌های بیش از ۶۰ بوته در مترمربع در مقایسه با بذرهای حاصل از تداخل با سایر ارقام گندم، شانس بیشتری برای بقا و رشد خواهند داشت.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه چاودار وحشی با افزایش تراکم گیاهی کاهش نشان داد (شکل ۴). این نتایج با کاهش وزن هزار دانه چاودار وحشی در اثر افزایش تراکم مطابقت داشت. از این‌رو به‌نظر می‌رسد که با افزایش تراکم علف‌هرز، محدودیت منابع غذایی و فتوسنتزی شدت بیشتری یافته و موجب شده تا وزن هزار دانه و گیاهچه چاودار وحشی کاهش یابد (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۱). در هر یک از سطوح تراکم مورد بررسی، سطح معنی‌داری صفات وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای چاودار وحشی به‌دست آمده از تداخل با ارقام گندم مشابه بود (شکل ۴). در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، بذرهای حاصل از تداخل با ارقام سائسون و سپاهان نسبت به تیمارهای دیگر به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار صفات وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را دارا بودند (شکل ۴). با افزایش تراکم



شکل ۴: مقایسه میانگین صفات وزن خشک ساقه‌چه (a) و وزن خشک ریشه‌چه (b) بذر چاودار وحشی به‌دست آمده از تراکم‌های مختلف، در تداخل با ارقام گندم

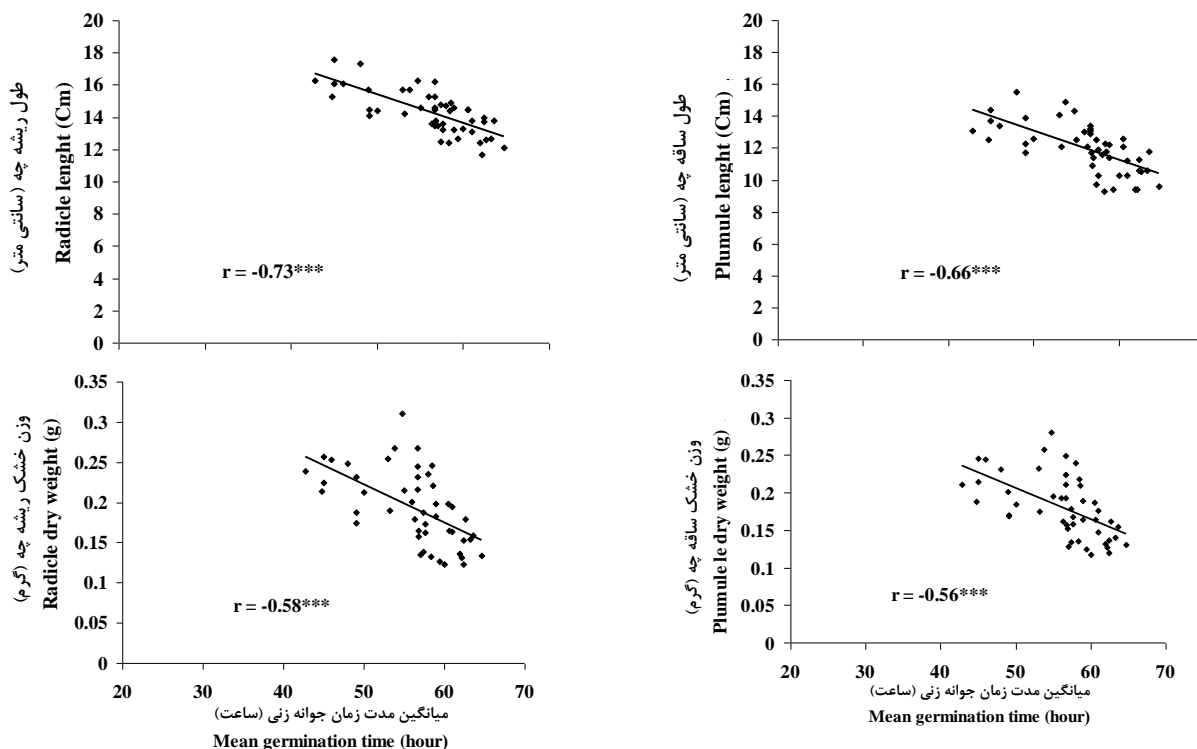
Fig. 4: Means comparison of pulumle dry weight (a) and radicle dry weight (b) of feral rye seeds produced from different densities, in interference with wheat cultivars

رقم سایسون بیشتر از چمران بود. به‌طوری‌که در بالاترین تراکم (۸۰ بوته در مترمربع) مقادیر شبیه‌سازی شده و واقعی در دو رقم مزبور بسیار بهم نزدیک بود (شکل ۶). این نتایج نشان‌دهنده آن است که به ازای افزایش هر بوته علف‌هرز، پتانسیل تولید بذر دارای توانایی جوانه‌زنی آن در رقم سایسون نسبت به سایر ارقام بیشتر خواهد بود.

تولید بذر دارای قابلیت جوانه‌زنی چاودار وحشی، در تداخل با دو رقم الوند و سپاهان همراه با افزایش تراکم علف‌هرز در تمامی تراکم‌های به کار رفته به‌صورت خطی درجه یک و صعودی نبود، بلکه از رگرسیون خطی درجه دو پیروی کرد و دارای نقطه ایتیم بود و پس از آن اندکی کاهش نشان داد (شکل ۶). با توجه به تعیین مجانب افقی مدل مزبور $(-\frac{b}{2a})$ ، پیش‌بینی شد که در تراکم‌های ۷۲/۳ و ۶۳/۲ بوته در مترمربع چاودار وحشی به‌ترتیب در تداخل با دو رقم الوند و سپاهان، حداکثر تعداد دانه دارای قابلیت جوانه‌زنی به‌دست خواهد آمد و در تراکم‌های بالاتر مقدار صفت مورد بررسی با افت همراه خواهد بود (شکل ۶). به‌نظر می‌رسد که اثرات رقابت بین گونه‌های دو رقم سپاهان و الوند بر کیفیت بذر چاودار وحشی بسیار شدیدتر از دو رقم دیگر بوده است و در این بین رقم سپاهان نسبت به رقم الوند علاوه‌بر ایجاد محدودیت بیشتر در تولید بذر دارای جوانه‌زنی علف‌هرز، در تراکم پایین‌تری باعث افت صفت یاد شده علف‌هرز خواهد شد (شکل ۶).

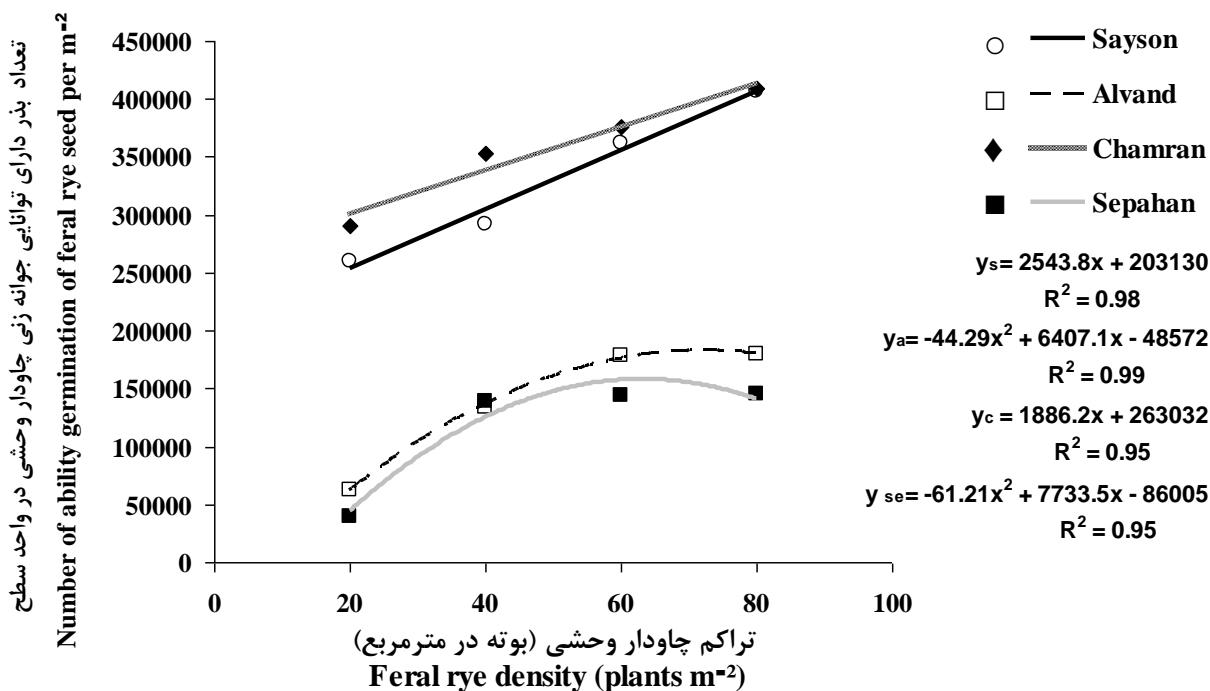
بررسی ضرایب همبستگی پیرسون نشان‌دهنده رابطه منفی و معنی‌داری ($p < 0.001$) بین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بود (شکل ۵). رابطه منفی میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با صفات یاد شده به‌دلیل آن است که هرچه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر کمتر باشد، بذرها زودتر جوانه‌زده و از شرایط محیطی در طی بازه رشد استفاده بیشتری نموده و دارای مقادیر بیشتری از صفات طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه خواهند بود. از این‌رو میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر به‌عنوان یکی از فاکتورهای تعیین قوه نامیه بذر می‌تواند نشان‌دهنده پتانسیل تولید گیاهچه حاصل در یک بازه زمانی مشخص به‌شمار آید. با توجه به همبستگی‌های به‌دست آمده، می‌توان عنوان داشت که میانگین مدت زمان کمتر جوانه‌زنی چاودار وحشی حاصل از تداخل با رقم چمران امکان تولید گیاهچه‌های قوی‌تر را فراهم خواهد آورد که این موضوع از دیدگاه کنترل دراز مدت علف‌هرز یک مشکل بزرگ به‌شمار خواهد آمد.

تعداد بذر دارای قابلیت جوانه‌زنی چاودار وحشی که از شرایط تداخل با دو رقم سایسون و چمران به‌دست آمده بودند، نسبت به افزایش تراکم چاودار وحشی از رگرسیون خطی درجه یک پیروی کردند (شکل ۶). بیشترین مقادیر صفت یاد شده در تیمارهای تداخلی، در رقم چمران حاصل شد (شکل ۶). اما شیب افزایش تعداد دانه دارای توانایی جوانه‌زنی علف‌هرز در



شکل ۵: نتایج همبستگی میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار وحشی با سایر صفات جوانه‌زنی *** نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح احتمال ($p < 0.001$) است

Fig. 5: Results of correlation between mean germination time of feral rye and other germination traits *** Showed that significantly difference in probability level ($p < 0.001$)



شکل ۶: تحلیل رگرسیونی تعداد بذور دارای توانایی جوانه‌زنی تولید شده توسط چاودار وحشی در واحد سطح در تداخل با ارقام گندم ($y = bx + c$, $y = ax^2 + bx + c$)

Fig. 6: Regression analysis of number of seed with germination ability produced by feral rye in interference with wheat cultivars per unit area

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام الوند و سپاهان نسبت به دو رقم چمران و سایسون اثر بازدارندگی بیشتری بر صفات تعداد سنبله بارور، عملکرد دانه و تعداد دانه تولیدی علف‌هرز چاودار وحشی در واحد سطح داشتند. در شرایط تداخل با هر یک از ارقام گندم، افزایش تراکم علف‌هرز چاودار وحشی بر سرعت جوانه‌زنی بذر حاصل از آن تأثیر منفی داشت و مدت زمان آن را افزایش داد. همچنین صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه چاودار وحشی نیز تحت تأثیر افزایش تراکم چاودار وحشی کاهش نشان دادند. تداخل چاودار وحشی با دو رقم الوند و سپاهان سبب تولید بذره‌های دارای درصد جوانه‌زنی پایین‌تر شد و روند تجمعی جوانه‌زنی آنها نسبت به بذره‌های علف‌هرز حاصل از تداخل با دو رقم دیگر کندتر بود. صفات طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه علف‌هرز نیز در بذره‌های به‌دست آمده از تداخل با ارقام الوند و سپاهان از نظر آماری در هر یک از سطوح تراکمی کمترین مقدار بود. با افزایش تراکم علف‌هرز، ازدیاد تعداد بذره‌های دارای توانایی جوانه‌زنی در دو رقم الوند و سپاهان روند

غیرخطی داشت. تعداد بذره‌های دارای توانایی جوانه‌زنی تولید شده توسط علف‌هرز در رقم سپاهان کمتر از سایر ارقام به‌دست آمد. با توجه به یافته‌های آزمایش، به‌نظر می‌رسد که انتخاب رقم گندم به‌عنوان یک روش به‌زراعی در شرایط آلودگی مزرعه به چاودار وحشی می‌تواند راهکاری مناسب برای کنترل توان تولید مثلی علف‌هرز باشد. در سیستم‌های تک‌کشتی گندم خطر سبز شدن و استقرار گیاهچه‌های بذره‌های ریزش یافته علف‌هرز چاودار وحشی از سال قبل، مشکل مهمی به‌شمار می‌آید. همچنین اثر منفی رقم بر درصد و خصوصیات جوانه‌زنی گیاهچه‌های بذره‌های علف‌هرز برجای مانده در مزرعه می‌تواند بر کنترل استقرار و توسعه جمعیت گونه‌هرز در درازمدت تأثیر بسزایی داشته باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده و مطالب بیان شده در این پژوهش، رقم سپاهان علاوه بر اثر منفی بیشتر بر تولید دانه علف‌هرز چاودار وحشی، موجب نقصان شدیدتر جوانه‌زنی و اکثر خصوصیات رشدی گیاهچه علف‌هرز نسبت به سایر ارقام گندم شد. و برای کنترل توسعه آلودگی مزرعه در هر دو بازه کوتاه‌مدت و بلندمدت مناسب بود.

منابع

- باغستانی میبدی، م.، اکبری، غ.، عطری، ع. و مختاری، م. ۱۳۸۲. اثر رقابت علف‌هرز چاودار بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۱، صفحات ۱-۲.
- حسن‌زاده دلویی، م.، رحیمیان مشهدی، ح.، نصیری‌محلای، م. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۱. بررسی اثرات رقابتی یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.) با گندم زمستانه (*Triticum aestivum* L.) در تراکم‌های مختلف. مجله علوم زراعی ایران، دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۱۲۷-۱۱۶.
- دیانت، م.، رحیمیان مشهدی، ح.، باغستانی، م.، علیزاده، ح. و زند، ا. ۱۳۸۵. بررسی صفات مهم در قدرت رقابتی گندم (*Triticum aestivum* L.) در مقابل علف‌هرز چاودار (*Secale cereale*). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۱، صفحات ۶۶-۵۸.
- سعادتیان، ب. ۱۳۸۹. بررسی رقابت بین دو رقم گندم با خردل وحشی و چاودار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، صفحات ۹۸-۵۰.
- سعادتیان، ب.، احمدوند، گ. و سلیمانی، ف. ۱۳۹۰. بررسی نقش ساختار کانوپی و خصوصیات رشدی دو رقم گندم در شرایط رقابت، بر آستانه خسارت اقتصادی و عملکرد دو گونه علف‌هرز چاودار و خردل وحشی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، دوره ۹، شماره ۳، صفحات ۵۰۴-۴۹۴.
- سعادتیان، ب.، سلیمانی، ف. و احمدوند، گ. ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات تداخلی چاودار وحشی (*Secale cereale* L.) بر ارقام گندم (*Triticum aestivum*) و تعیین آستانه‌های خسارت اقتصادی و کیفی علف‌هرز. مجله پژوهش‌های علف‌های هرز، دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۳۷-۱۹.
- سلیمانی، ف. ۱۳۸۹. پیامدهای تراکم بوته خردل وحشی و کود ازته بر توان رقابتی کلزای پاییزه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، صفحات ۹۶-۵۰.
- سلطانی، ا. ۱۳۸۵. تجدیدنظر در کاربرد روش‌های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۴ صفحه.
- Bensch, C. N., Horak, M. J. and Peterson, D. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Science*, 51: 37-43.
- Blackshaw, R. E., Lemerle, D., Mailer, R. and Young, K.R. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. *Weed Science*, 50:344-349.
- Ellis, R. A. and Roberts, E. H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.
- Eslami, S. V., Gill, G. S., Bellotti, B. and McDonald, G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Science*, 54: 749-756.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. and Ghersa, C. M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Research*, 67: 123-139.
- Gardarin, A., Dürr, C. and Colbach, N. 2011. Prediction of germination rates of weed species: Relationships between germination speed parameters and species traits. *Ecological Modeling*, 222: 626-636.
- Gardarin, A., Guillemain, J. P., Munier-Jolain, N. M. and Colbach, N. 2010. Estimation of key parameters for weed population dynamics models: Base temperature and base water potential for germination. *European Journal of Agronomy*, 32 162-168.
- ICARDA: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. 2005. Seed and crop improvement situation assessment in Afghanistan. Web page: http://www.icarda.org/Afghanistan/NA/Full/Early_F.htm. Accessed: September 9, 2005.
- ISTA. 2003. International Seed Testing Association. *ISTA Handbook on seedling evaluation*, 3rd Edition.
- Mallek, S. B., Prather, T. S. and Stapleton, J. J. 2007. Interaction effects of *Allium* spp. residues, concentrations and soil temperature on seed germination of four weedy plant species. *Applied soil ecology*, 37: 233-239.
- Paynter, B. H. and Hills, A. L. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. *Weed Technology*. 23: 40-48.
- Patane, C., Cavallaro, V. and Cosentino, S. L. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. *Industrial Crop Production*, 30: 1-8.
- Pester, T. A., Westra, P., Anderson, R. L., Lyon, D. J., Miller, S. D., Stahlman, P. W., Northam, F. E. and Wicks, G. A. 2000. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. *Weed Science*, 48: 720-727.
- Roberts, J. R., Peeper, T. F. and Solie, J. B. 2001. Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate, and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). *Weed Technology*, 15:19-25.
- Stump, W. L. and Westra, P. 2000. The seedbank dynamics of feral rye (*Secale cereale*). *Weed Technology*, 14: 7-14.
- Werner, E. L., Curran, W. S., Harper, J. K., Roth, G. W. and Knievel, D. P. 2004. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Interference and seed production in corn silage and grain. *Weed Technology*, 18:779-783.

- White, A. D., Lyon, D. J., Mallory-Smith, C., Medlin, C. R. and Yenish, J. P. 2006. Feral Rye (*Secale cereale*) in Agricultural Production Systems. *Weed Technology*, 20: 815-823.
- Willenborg, C. J., May, W. E., Gulden, R. H., Lafond, G. P. and Shirliffe, S. J. 2005. Influence of wild oat (*Avena fatua*) relative time of emergence and density on cultivated oat yield, wild oat seed production, and wild oat contamination. *Weed Science*, 53: 342-352.
- Yenish, J. P. and Young, F. L. 2004. Winter wheat competition against jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) as influenced by wheat plant height, seeding rate, and seed size. *Weed Science*, 52: 996-1001.
- Zand, E. and Beckie, H. J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena Fatua*). *Canadian Journal of Plant Science*, 82: 473-480.

Study of Regeneration and Some Characters of Feral Rye Seed (*Secale cereale*) Obtained From Interference With Wheat Cultivars

Saadatian^{1*}, B. and Kafi², M.

Abstract

Investigation of weed seed production and its characteristics in competition with crop is important in prediction and long-term management of weeds. Thus, in this study were conducted two field and laboratory experiments. Factors of field experiment were included of four wheat cultivars (Sayson, Alvand, Chamran and Sepahan) and feral rye densities at four levels (20, 40, 60 and 80 plants m⁻²) and was carried out based on a randomized complete block design with three replications. In laboratory project for study of related traits to weed germination, 25 feral rye seed from each of interference plots of field experiment was harvested and was considered as an experimental unit. In the farm were measured seed yield, number of fertile spike, number of seed per spike, number of seed per unit area and 1000-grain weight of feral rye. In the laboratory condition, cumulative germination percentage, mean germination time, plumule length, radicle length, plumule and radicle dry weight of feral rye were studied. Results showed that inhabitation effects of Alvand and Sepahan cultivars on number of fertile spike, seed yield and seed number of feral rye were more than Chamran and Sayson cv. Also, feral rye seeds obtained of interference with Alvand and Sepahan cv. had lower percentage and rate of cumulative germination than other two cultivars. Generally, length and dry weight of radicle, length and dry weight of plumule in weed seeds from interference with Alvand and Sepahan, were lowest value, significantly. Sepahan cv in compared to other wheat cultivars, had highest negative effects on feral rye from the viewpoint of seed number with ability of germination. Also, it caused to severe reduction of most of weed seedling growth characteristics. Thus, aforesaid cultivar was appropriate for control of field pollution, in both the short and long time.

Keywords: Correlation, Germination, Weed density, Yield, Yield components

1. Ph.D Student of Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

2. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

*: Corresponding author Email: bijan.saadatian@stu.um.ac.ir