اثر رقابت بین گونه‌ای طی نمو بذر روی گیاه مادری گندم بر خصوصیات کمی و کیفی بذر حاصله

بیژن سعادتیان[۱*]، محمد کافی[۱] و فاطمه سلیمانی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶)

چکیده

بررسی خصوصیات کیفی بذر گیاهان زراعی تولید شده در شرایط رقابت در کنار توجه به کمیت، می‌تواند برای تهیه بذر از مزرعه سودمند باشد. بدین منظور، بذور تولید شده چهار رقم گندم (سایسون، الوند، چمران و سپاهان) در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف چاودار وحشی (صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) برداشت شد. در آزمایشگاه، از هر واحد مزرعه ای ۵۰ عدد بذر گندم جدا و در پتریدیش تحت آزمون جوانه‌زنی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم چاودار وحشی، صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد و ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه، وزن خشک ریشه چه، حجم و چگالی ریشه چه بذور حاصله ارقام گندم کاهش یافت. در مقابل، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی افزایش نشان داد. در هر یک از سطوح تراکم علف هرز، کمترین و بیشترین مقادیر صفات مورد بررسی به ترتیب در ارقام الوند و سایسون حاصل شد. ضریب هم‌بستگی به‌دست آمده حاکی از رابطه بسیار قوی بین وزن هزار دانه و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بود. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی نیز با صفات گیاهچه رابطه قوی نشان داد. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که وزن بذر حاصل از تداخل با علف هرز، بر کیفیت بذر و صفات مرتبط با آن تأثیر بسزایی داشت.

واژه‌های کلیدی: تراکم چاودار وحشی، ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، هم‌بستگی

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

۲. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bijan.saadatian@stu-mail.um.ac.ir

مقدمه

علف‌های هرز به عنوان یک جزء جدای‌ناپذیر در سیستم‌های زراعی مطرح هستند و استفاده از روش‌های مختلف جهت مبارزه با آنها تاکنون توفیق چندانی درپی نداشته است (۵، ۱۳ و ۱۷). از این رو، رقابت گونه‌های هرز با گیاهان زراعی بر سر منابع مشترک محیطی یک مساله اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (۱۴ و ۱۹). مطالعات انجام شده در سالیان اخیر مبین رقابت بین گونه‌ای شدید علف‌های هرز با گیاهان زراعی است (۱۶، ۱۷، ۱۹ و ۲۰). خسارت علف‌های هرز بر دو دسته کمی و کیفی تقسیم بندی شده است (۲۰). در بعد کمی، آنچه که بیشتر مد نظر قرار می گیرد، تولید بخش اقتصادی گیاه زراعی است (۵، ۱۶ و ۱۹). اما کیفیت محصول در غالب موارد تحت تاثیر میزان آلودگی محصول به بذر و یا بقایای علف هرز و کاهش کیفیت فرآورده‌های صنعتی حاصل از آن ارتباط دارد (۲۰ و ۲۲).

چاودار وحشی (*Secale cereale*) یکی از گونه‌های هرز رایج در مناطق گندمکاری ایران و جهان به‌شمار می‌رود (۱۹، ۲۱و ۲۲). خصوصیات دگرگشنی و عدم وجود علفکش انتخابی موجب شده تا کنترل چاودار وحشی در غالب موارد به خوبی صورت نگیرد (۱۷و ۲۲). برتری رقابتی چاودار وحشی در مقایسه با گندم سبب افت شدید عملکرد خواهد شد (۱۷و ۱۹). هم‌چنین افت قیمت (۱۷) و کیفت نانوایی محصول را درپی خواهد داشت (۲۲)

کیفیت بذر به عنوان مهم‌ترین نهاده تولید محصولات زراعی از اهمیت بالایی بر خوردار است. به طور کلی عواملی مانند ژنتیک، ذخایر بذر، محیط و تغذیه بر روی گیاه مادری، جوانه‌زنی بذر حاصل را تحت تاثیر قرار می دهند (۱۲). جوانه زدن و سبزشدن یک‌نواخت بذر از مهم‌ترین مراحل زندگی یک گیاه است که وابستگی مستقیم با کیفیت بذر مورد استفاده دارد و در نهایت تراکم گیاه در واحد سطح را تعیین خواهد کرد (۲۳). از این رو مطالعه در زمینه ویژگی‌های بذر از نظر قوه نامیه و جوانه‌زنی می‌تواند در مدیریت تراکم گیاهی و تولید محصول نقش به‌سزایی داشته باشد (۲ و۱۱). در آزمایشی، بذرهای گندم دارای کیفیت بالا از نظر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی، در مزرعه نیز از طریق تاثیر بر درصد و سرعت سبزشدن گیاهچه، موجب افزایش استقرار و درصد سبز مزرعه شدند و در نهایت عملکرد نهایی دانه را افزایش دادند. هم‌چنین یافته‌ها حاکی از هم‌بستگی معنی‌دار بین درصد سبز شدن با درصد پوشش سبز زمین و محصول دانه بود و در انتها آزمون رشد گیاهچه به عنوان بهترین آزمون جهت ارزیابی قدرت بذر در گندم پیشنهاد شد (۷).

تحقیقات انجام شده روی بذرهای به‌دست آمده از گیاهان زراعی قرار گرفته در شرایط تنش‌های مختلف محیطی، نشان‌دهنده کاهش کیفیت بذر است. هم‌چنین خصوصیات بذر حاصله ارقام مختلف در شرایط یکسان متفاوت بوده (۱و۱۱). آزمون‌های جوانه‌زنی بذر و بررسی پارامترهای گیاهچه‌های به‌دست آمده، از جمله راه‌های تعیین اختلاف کیفی بذر ارقام مختلف به‌شمار می‌رود (۲، ۱۱و۱۲). درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، طول ریشه چه و ساقه چه در اکثر مطالعات بذری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (۲، ۶ و ۱۱).

تنش‌های زیستی همچون رقابت بین گونه‌ای نیز می‌توانند بر کیفیت بذر تأثیر گذار باشند (۲۰). از طرفی عدم دسترسی به حجم کافی از بذور گواهی شده و هزینه بالای آن، کشاورزان را ناگزیر به استفاده از بذور سال قبل می‌نماید و این درحالی است که یکی از توصیه‌های به زراعی در مناطق مختلف برای مهار علف‌های هرز استفاده از ارقام رقیب می‌باشد (۱۶، ۱۷، ۱۸و ۱۹). اما آیا رقابت شدیدتر و یا تولید بیشتر یک رقم، الزاماً سبب تولید دانه‌های با قوه نامیه مناسب خواهد شد؟ و در صورت بوجاری، به عنوان بذر قابل استفاده خواهد بود؟ این پرسش‌ها نشان‌دهنده چالشی بزرگ پیش روی محققان علوم علف‌های هرز است.

همان‌طور که پیشتر بیان شد، غالب مطالعات انجام شده پیرامون کیفیت بذر حاصل، در زمینه تنش‌های غیر زیستی انجام شده است. اما، به تنش‌های زیستی به خصوص رقابت بین

گونه ای از این لحاظ توجه چندانی نشده است. هم‌چنین بیشتر تحقیقات مبتنی بر عملکرد محصول بوده و ارتباط آن با کیفیت بذر حاصل مورد مطالعه قرار نگرفته است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی کمی و کیفیت بذر گندم به‌دست آمده از شرایط رقابت با علف هرز غالب چاودار وحشی صورت گرفت، تا ضمن تعیین نقش رقابت بین گونه ای بر کمیت و کیفیت بذر، واکنش ارقام رایج درمنطقه مورد آزمایش از نظر دو پارامتر یاد شده به چاودار وحشی نیز بررسی شود. و ارتباط بین کمیت تولید و کیفیت بذر ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

به منظور تهیه بذر گندم جهت مطالعه اثر رقابت علف هرز بر خصوصیات بذر حاصله، آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار رقم گندم سایسون، الوند، چمران و سپاهان با تراکم ثابت ۴۵۰ بوته در مترمربع و تیمارهای تراکمی علف‌هرز چاودار وحشی در پنج سطح صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع بود.

پژوهش آزمایشگاهی در بخش تحقیقات فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. ۲۰ گرم بذر گندم به‌دست آمده از هر کرت جدا و به صورت مجزا به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد جهت ضد عفونی قرار گرفت. سپس سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شد. در انتها ۵۰ عدد بذر از هر کرت به صورت تصادفی برداشت شد و بر روی پتریدیش‌های استریل با قطر دهانه ۷ سانتی‌متر، روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار گرفت. سپس ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به هر واحد آزمایشی اضافه و به داخل ژرمیناتور با دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل شد. شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعت معین و با معیار خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر صورت گرفت (۸). پس از ثابت شدن جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه ۱۰ عدد از گیاهچه های هر پتریدیش اندازه‌گیری شد. گیاهچه‌ها بر روی سطح سیاه A4 قرار داده شدند و با دوربین دیجیتال از فاصله مشخص عکس برداری و با استفاده از نرم افزار JMicroVision طول ریشه چه و قطر آن تعیین شد. در انتها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک و وزن آنها به وسیله ترازو با دقت هزارم گرم توزین گردید.

جهت تعیین حجم ریشه چه (V) برحسب میلی‌مترمکعب از معادله ۱ استفاده شد

$$V = \pi r^2 \times h \qquad [1]$$

در این معادله π: عدد ۳/۱۴، r: شعاع متوسط ریشه چه (میلی‌متر) و h: طول ریشه چه (میلی‌متر) است.

چگالی وزن خشک ریشه چه (ρ) برحسب میلی‌گرم بر میلی‌متر مکعب از معادله ۲ به‌دست آمد.

$$\rho = \frac{V}{m} \qquad [2]$$

در این معادله m وزن ریشه چه بر حسب میلی گرم است.

برای توصیف روند جوانه‌زنی تجمعی از مدل سه پارامتری غیر خطی استفاده شد (۱۵).

$$Y = a(1 - e^{-bx})^c \qquad [3]$$

در این مدل Y: درصد جوانه‌زنی تجمعی گندم، 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 ۱ و ۲ به‌دست آمد (۴).

$$FGP = (\frac{S}{T}) \times 100 \qquad [4]$$

$$MGT = \frac{\sum n.d}{\sum n} \qquad [5]$$

در این معادله‌ها، FGP: درصد جوانه‌زنی، S تعداد بذرهای جوانه زده در روز پایانی شمارش، T تعداد بذور داخل پتریدیش،MGT: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، n تعداد بذر جوانه‌زده در روز و d تعداد روز بعد از شروع آزمایش بود.

برای محاسبه ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی (CUG) از

معادله ۶ استفاده شد (۳).

$$CUG = \frac{\sum n}{\sum\left[\left(\bar{t}-t\right)^{2} n\right]} \qquad [۶]$$

در معادله فوق، t: زمان برحسب روز و شروع آن از روز صفر است، n: تعداد بذور جوانه زده در روز t و $\bar{t}$: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی به‌دست آمده از معادله ۵ و بر حسب روز است.

در انتهای فصل رشد پژوهش مزرعه‌ای، از هر کرت با رعایت اثر حاشیه و با کوادراتی به مساحت یک مترمربع برداشت صورت گرفت. عملکرد دانه هر واحد آزمایشی پس از جداسازی دانه از کاه اندازه‌گیری شد. بذور گندم به‌دست آمده پس از تعیین وزن هزار دانه تا شروع مرحله آزمایشگاهی، داخل پاکت‌های کاغذی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۱۰ درصد نگه‌داری شدند.

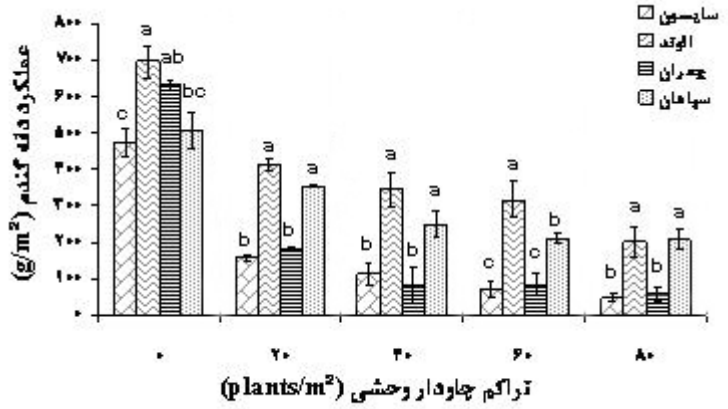
تجزیه واریانس داده‌ها و برازش مدل‌ها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Sigmaplat انجام شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت. به منظور بررسی اثر تراکم چاودار وحشی، مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در هر یک از سطوح تراکمی به صورت مجزا و با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

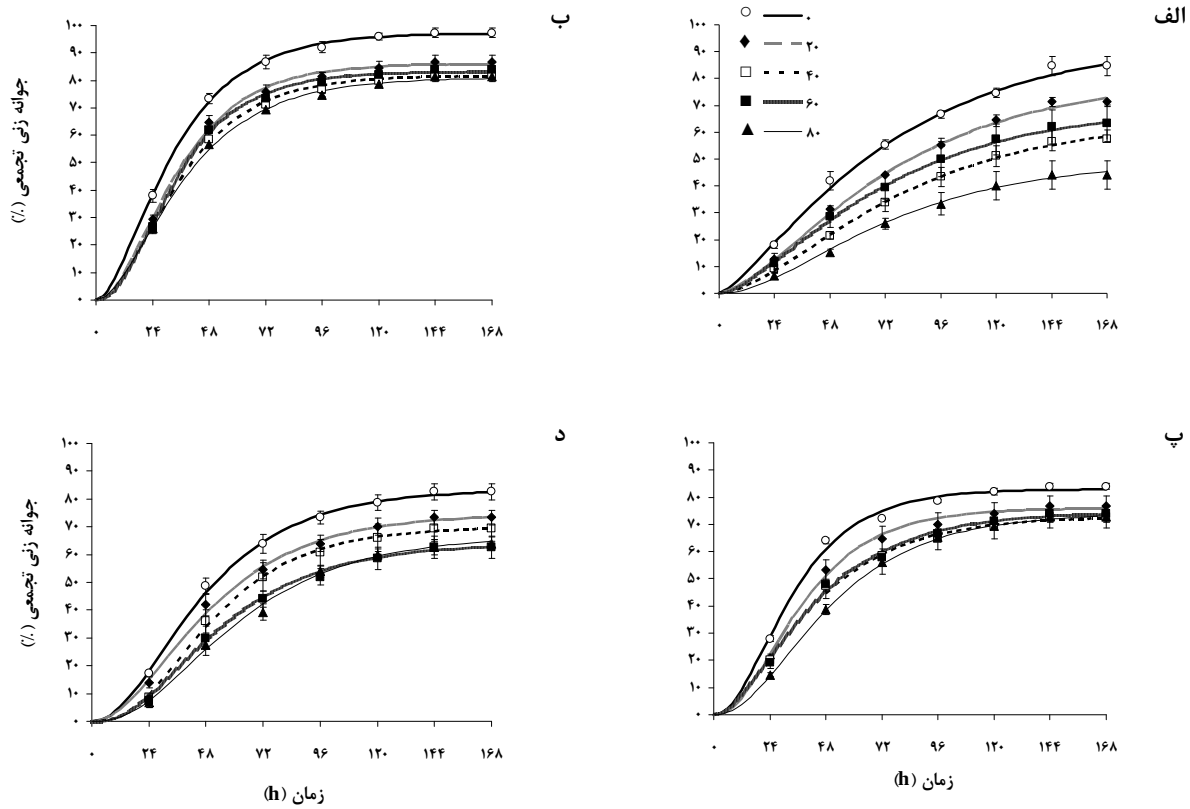
با افزایش تراکم علف هرز چاودار وحشی، عملکرد دانه ارقام گندم کاهش یافت (شکل۱). تأثیر منفی گونه‌های هرز بر گیاهان زراعی همچون جو (*Hordeum vulgare* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.) و کلزا (*Brassica napus* L.) توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (۵، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸و۲۰). در شرایط عدم تداخل، عملکرد دانه رقم الوند نسبت به دیگر ارقام بیشتر بود و از این نظر با ارقام سپاهان و سایسون اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل۱). هرچند عملکرد رقم سپاهان در شرایط عدم تداخل تفاوت آماری با دو رقم سایسون و چمران نداشت، اما در شرایط رقابت با چاودار وحشی عملکرد آن نسبت به دو رقم یاد شده به طور معنی‌داری بیشتر بود. رقم چمران علیرغم عملکرد بالا در کشت خالص، در شرایط تداخل با علف هرز از این نظر افت شدیدی داشت به طوری که در حضور علف هرز عملکرد دانه رقم مزبور با رقم سایسون در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل۱). به غیر از تراکم ۶۰ بوته در مترمربع چاودار وحشی در سایر تیمارهای دارای علف هرز، دو رقم الوند و سپاهان با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل۱). این نتایج نشان‌دهنده آن است که ارقام مورد استفاده از نظر مزیت تولید در شرایط کشت خالص و تداخل با علف هرز نسبت به یکدیگر تفاوت داشتند. رقم الوند در هر دو شرایط، تولید بیشتری نسبت به دیگر ارقام دارا بود. رقم سپاهان در شرایط تداخل گزینه مناسب‌تری نسبت به دو رقم چمران و سایسون بود. اما در کشت خالص پس از رقم الوند، رقم چمران تولید بالاتری نشان داد. محققان ضمن بررسی اثر تداخل دو گونه هرز چاودار و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) با گندم گزارش کردند تأثیر رقابت بین گونه‌ای بر ارقام گندم یکسان نبود و الزاماً رقم دارای تولید بیشتر در کشت خالص در شرایط رقابت عملکرد مطلوبی نخواهد داشت (۱۹). بررسی ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum*) نیز نتایج مشابهی را به همراه داشت (۱۴) و با یافته‌های تحقیق حاضر منطبق بود.

ضرایب تبیین به‌دست آمده از برازش مدل سه پارامتری، نشان‌دهنده توصیف مطلوب روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر گندم بود (جدول۱). این نتایج با یافته‌های بررسی جوانه‌زنی تجمعی بذر سورگوم (*Sorghum bicolor* L) مطابقت داشت (۱۵). افزایش تراکم علف هرز چاودار وحشی موجب کاهش جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم به‌دست آمده در بازه زمانی اندازه‌گیریها شد (شکل۲). بیشترین و کمترین اثر منفی تیمارهای تداخل علف هرز بر روند جوانه‌زنی تجمعی به ترتیب در ارقام سایسون و الوند مشاهده شد (شکل۲- الف و ب).

درصد جوانه‌زنی نهایی بذور به‌دست آمده از ارقام گندم با افزایش تراکم علف هرز کاهش نشان داد (جدول۲). در سطوح



شکل۱. مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم در تراکم‌های مختلف علف هرز چاودار وحشی (در هر سطح، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند). خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) ناشی از تفاوت بین تکرارهای هر میانگین است.



شکل۲. روند تغییرات جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم سایسون (الف)، الوند (ب)، چمران (ج)، سپاهان (د) به‌دست آمده از تداخل با تراکم‌های مختلف علف‌هرز چاودار وحشی نسبت به زمان. (خط عمودی رسم شده روی هر نقطه، نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) ناشی از تفاوت بین تکرارهاست.)

جدول۱. پارامترهای مدل غیر خطی برازش داده شده به درصد جوانه‌زنی تجمعی بذرهای گندم حاصل از تداخل با تراکم‌های مختلف علف‌هرز چاودار وحشی

رقم گندم	تراکم چاودار وحشی	[۲]a±[۱]SE	[۳]b±SE	[۴]c±SE	[۵]R^2
سایسون	۰	۹۴/۳±۵/۹۹	۰/۰۱۶±۰/۰۰۳۷	۱/۴۱±۰/۲۶۰	۰/۹۷
	۲۰	۸۰/۳±۳/۲۵	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲۴	۱/۷۰±۰/۲۱۵	۰/۹۹
	۴۰	۶۵/۳±۶/۳۸	۰/۰۱۷±۰/۰۰۵۳	۱/۸۹±۰/۵۵۱	۰/۹۴
	۶۰	۶۹/۶±۱۰/۱۵	۰/۰۱۸±۰/۰۰۹۶	۱/۷۲±۰/۸۶۰	۰/۸۳
	۸۰	۴۹/۷±۴/۴۸	۰/۰۱۹±۰/۰۰۵۵	۲/۱۶±۰/۶۶۱	۰/۹۴
الوند	۰	۹۷/۲±۱/۱۳	۰/۰۴۱±۰/۰۰۴۱	۱/۹۸±۰/۲۹۳	۰/۹۸
	۲۰	۸۵/۹±۱/۲۹	۰/۰۴۴±۰/۰۰۵۴	۲/۵۰±۰/۴۸۲	۰/۹۷
	۴۰	۸۱/۶±۱/۳۷	۰/۰۴۲±۰/۰۰۵۳	۲/۴۷±۰/۴۹۱	۰/۹۶
	۶۰	۸۳/۳±۱/۴۶	۰/۰۴۶±۰/۰۰۶۲	۲/۷۳±۰/۶۱۵	۰/۹۵
	۸۰	۸۱/۰±۰/۷۰	۰/۰۳۷±۰/۰۰۲۴	۲/۱۲±۰/۱۹۴	۰/۹۹
چمران	۰	۸۳/۰±۰/۹۰	۰/۰۴۵±۰/۰۰۴۰	۲/۵۴±۰/۳۵۷	۰/۹۸
	۲۰	۷۵/۸±۲/۲۴	۰/۰۴۲±۰/۰۰۸۷	۲/۷۴±۰/۹۱۲	۰/۹۱
	۴۰	۷۲/۸±۱/۱۶	۰/۰۳۲±۰/۰۰۳۳	۲/۰۳±۰/۲۷۹	۰/۹۸
	۶۰	۷۴/۶±۲/۴۲	۰/۰۳۲±۰/۰۰۶۴	۲/۰۶±۰/۵۵۹	۰/۹۳
	۸۰	۷۴/۱±۲/۸۷	۰/۰۳۱±۰/۰۰۶۵	۲/۵۷±۰/۷۷۲	۰/۹۳
سپاهان	۰	۸۳/۴±۲/۰۶	۰/۰۳۲±۰/۰۰۴۵	۲/۴۴±۰/۴۹۴	۰/۹۶
	۲۰	۷۴/۵±۲/۵۴	۰/۰۳۰±۰/۰۰۵۵	۲/۴۰±۰/۶۱۱	۰/۹۵
	۴۰	۶۹/۸±۳/۰۴	۰/۰۳۵±۰/۰۰۸۲	۳/۵۰±۱/۳۷۳	۰/۹۱
	۶۰	۶۴/۱±۳/۲۳	۰/۰۳۰±۰/۰۰۷۰	۲/۹۴±۱/۰۴۷	۰/۹۲
	۸۰	۶۶/۸±۲/۸۷	۰/۰۲۷±۰/۰۰۴۹	۲/۹۷±۰/۷۷۸	۰/۹۶

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.

صفر و ۲۰ بوته علف هرز در مترمربع، درصد جوانه‌زنی بذر حاصله رقم الوند در مقایسه با دیگر ارقام به طور معنی‌داری بیشتر بود و سایر ارقام در سطوح یاد شده از این نظر تفاوت آماری نداشتند (جدول۲). در سطوح بالاتر تراکم چاودار وحشی، درصد جوانه‌زنی رقم سایسون نسبت به دیگر ارقام مورد بررسی کاهش بیشتری نشان داد و در تراکم‌های ۴۰ و ۸۰ بوته علف هرز در مترمربع به طور معنی‌داری کمترین مقدار را دارا بود (جدول۲). یافته های دیگر محققان نیز نشان‌دهنده کاهش درصد جوانه‌زنی نهایی بذر ارقام کلزا، گندم و سویا (*Glycine max* L.) با افزایش سطح تنش بود. هم‌چنین بین ارقام از این نظر اختلاف وجود داشت (۱، ۲، ۷ و۱۱).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر ارقام گندم به‌دست آمده در هر یک از سطوح تراکمی علف هرز، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). تفاوت بین ارقام از نظر

جدول۲. مقایسه میانگین وزن هزار دانه و صفات جوانه‌زنی بذر ارقام گندم به‌دست آمده از رقابت با تراکم‌های مختلف علف‌هرز چاودار وحشی

تراکم چاودار وحشی	رقم گندم	درصد جوانه زنی	میانگین مدت زمان جوانه زنی (h)	ضریب یکنواختی جوانه زنی	طول ساقه چه (cm)	طول ریشه چه (cm)	وزن خشک ریشه چه (mg)	حجم ریشه چه (mm^3)	چگالی ریشه چه (mg/mm^3)	وزن هزار دانه (g)
۰	سایسون	۸۴/۷^{b}	۷۱/۲^{a}	۰/۳۷۹^{c}	۱۱/۶^{c}	۳۳/۴^{c}	۱۰۴/۳^{c}	۲۹/۰^{c}	۳/۶^{c}	۲۲/۸^{d}
	الوند	۹۷/۳^{a}	۴۸/۸^{c}	۰/۷۵۱^{a}	۱۵/۰^{a}	۴۹/۷^{a}	۲۳۹/۳^{a}	۵۷/۶^{a}	۴/۱^{a}	۴۱/۳^{a}
	چمران	۸۴/۰^{b}	۵۱/۲^{c}	۰/۶۸۵^{a}	۱۳/۳^{b}	۳۸/۱^{b}	۱۴۴/۰^{b}	۳۵/۷^{b}	۴/۰^{a}	۳۸/۷^{b}
	سپاهان	۸۲/۷^{b}	۶۲/۱^{b}	۰/۵۴۴^{b}	۱۲/۶^{bc}	۲۶/۶^{d}	۱۰۶/۷^{c}	۲۸/۱^{c}	۳/۸^{b}	۳۲/۹^{c}
۲۰	سایسون	۷۱/۳^{b}	۷۴/۰^{a}	۰/۴۰۲^{c}	۹/۷^{c}	۳۲/۳^{c}	۹۶/۰^{b}	۲۷/۲^{b}	۳/۵^{b}	۱۹/۰^{b}
	الوند	۸۶/۷^{a}	۵۰/۰^{d}	۰/۷۰۹^{a}	۱۴/۳^{a}	۴۴/۶^{a}	۱۹۶/۰^{a}	۴۷/۹^{a}	۴/۱^{a}	۳۴/۸^{a}
	چمران	۷۶/۷^{b}	۵۵/۶^{c}	۰/۶۲۴^{ab}	۱۳/۱^{a}	۳۶/۳^{b}	۹۵/۷^{b}	۲۸/۹^{b}	۳/۳^{b}	۳۱/۳^{a}
	سپاهان	۷۳/۳^{b}	۶۴/۱^{b}	۰/۵۳۵^{b}	۱۱/۵^{b}	۲۳/۵^{c}	۸۸/۰^{b}	۲۶/۰^{b}	۳/۴^{b}	۲۸/۷^{a}
۴۰	سایسون	۵۷/۳^{c}	۷۷/۶^{a}	۰/۴۱۹^{c}	۸/۶^{c}	۲۷/۹^{c}	۶۷/۰^{c}	۲۱/۱^{c}	۳/۲^{b}	۱۴/۴^{b}
	الوند	۸۲/۰^{a}	۵۲/۵^{d}	۰/۶۹۶^{a}	۱۳/۴^{a}	۴۴/۷^{a}	۱۵۷/۳^{a}	۳۹/۹^{a}	۳/۹^{a}	۳۲/۰^{a}
	چمران	۷۲/۷^{ab}	۵۸/۱^{c}	۰/۵۳۳^{bc}	۱۲/۵^{a}	۳۴/۲^{b}	۸۹/۷^{b}	۲۷/۵^{b}	۳/۲^{b}	۲۹/۲^{a}
	سپاهان	۶۹/۳^{b}	۶۶/۹^{b}	۰/۵۹۱^{ab}	۱۱/۲^{b}	۲۰/۴^{d}	۶۶/۰^{c}	۲۰/۳^{c}	۳/۲^{b}	۲۷/۳^{a}
۶۰	سایسون	۶۳/۳^{b}	۷۴/۱^{a}	۰/۴۴۷^{c}	۱۰/۴^{b}	۲۴/۹^{c}	۵۵/۳^{c}	۱۶/۹^{c}	۳/۳^{b}	۱۹/۸^{b}
	الوند	۸۴/۰^{a}	۵۱/۶^{c}	۰/۷۲۷^{a}	۱۳/۶^{a}	۴۳/۳^{a}	۱۴۲/۰^{a}	۳۶/۳^{a}	۳/۹^{a}	۳۴/۱^{a}
	چمران	۷۴/۰^{ab}	۵۸/۷^{b}	۰/۵۶۰^{b}	۱۲/۸^{a}	۲۹/۷^{b}	۷۷/۰^{b}	۲۳/۷^{b}	۳/۳^{b}	۳۰/۴^{a}
	سپاهان	۶۲/۷^{b}	۷۰/۱^{a}	۰/۵۲۲^{bc}	۱۰/۱^{b}	۱۷/۳^{d}	۵۱/۷^{c}	۱۶/۴^{c}	۳/۱^{c}	۲۱/۱^{b}
۸۰	سایسون	۴۴/۰^{c}	۷۷/۷^{a}	۰/۴۲۸^{b}	۹/۶^{c}	۲۱/۵^{c}	۴۲/۷^{c}	۱۵/۲^{c}	۲/۸^{c}	۱۳/۲^{b}
	الوند	۸۱/۳^{a}	۵۳/۹^{c}	۰/۶۱۲^{a}	۱۳/۳^{a}	۳۷/۳^{a}	۱۱۴/۳^{a}	۳۰/۱^{a}	۳/۸^{a}	۳۱/۲^{a}
	چمران	۷۲/۷^{ab}	۶۳/۴^{b}	۰/۵۷۱^{ab}	۱۱/۳^{b}	۲۶/۴^{b}	۶۲/۷^{b}	۱۹/۵^{b}	۳/۲^{b}	۳۰/۶^{a}
	سپاهان	۶۴/۰^{b}	۷۴/۴^{a}	۰/۵۹۶^{a}	۹/۴^{c}	۱۷/۴^{d}	۴۶/۷^{c}	۱۴/۶^{c}	۳/۲^{b}	۲۲/۰^{ab}

در هر یک از سطوح تراکم علف‌هرز، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر صفت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (Duncan, α=0.05).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۲و۷). میانگین مدت زمان جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های تعیین ویگور بذر به‌شمار می‌رود و کمتر بودن مقدار آن نشان‌دهنده ویگور و کیفیت بالاتر بذر است. با توجه به مطالب عنوان شده، به جز سطح صفر در سایر سطوح تراکمی چاودار وحشی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر حاصله رقم الوند به طور معنی‌داری کمتر از ارقام دیگر بود (جدول۲). بیشترین مقادیر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در هر سطح تیماری، در رقم سایسون به‌دست آمد (جدول۲). ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی رقم الوند در هر یک از سطوح تراکم علف هرز بیشتر از سایر ارقام بود و به غیر از سطوح صفر و ۶۰ بوته علف هرز در مترمربع، در سایر تیمارها با رقم چمران از این نظر در یک گروه آماری قرار داشت. در مقابل، کمترین ضریب یک‌نواختی در هر سطح تراکم چاودار وحشی متعلق به رقم سایسون بود (جدول۲).

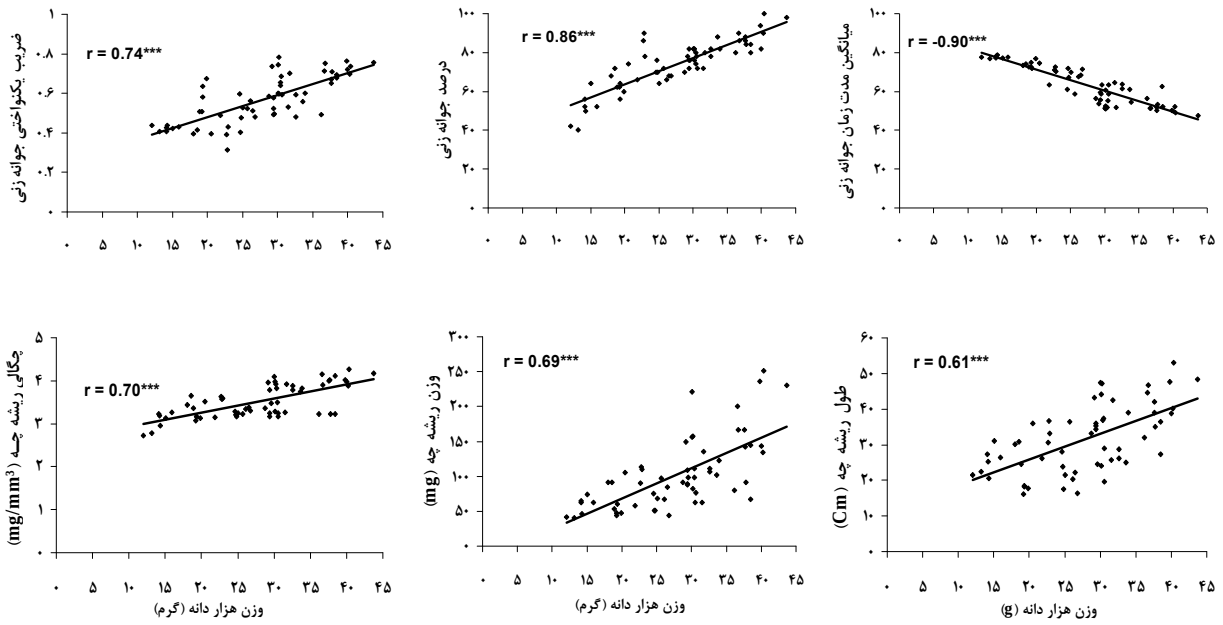
با افزایش تراکم علف هرز چاودار وحشی تا سطح ۸۰ بوته در مترمربع، بذور حاصله رقم سایسون به طور معنی‌داری کمترین مقادیر طول ساقه چه را در بین ارقام در هر سطح به خود اختصاص دادند (جدول۲). بیشترین طول ساقه چه در هر سطح تراکمی، متعلق به رقم الوند بود و در تراکم های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته چاودار وحشی در مترمربع با رقم چمران در یک گروه آماری قرار داشت (جدول۲). افزایش تراکم چاودار وحشی موجب کاهش طول ریشه چه بذر حاصله ارقام گندم شد، به طوری که مقدار آن در سطح ۸۰ بوته علف هرز در مترمربع نسبت به شاهد (سطح صفر) در ارقام سایسون، الوند، چمران و سپاهان به ترتیب ۳۶، ۲۵، ۳۱ و ۳۴ درصد کاهش نشان داد (جدول۲). در هر یک از سطوح تراکمی، بیشترین مقادیر صفت طول ریشه چه متعلق به ارقام الوند بود و رقم مزبور از این نظر بر دیگر ارقام برتری معنی‌داری داشت. در اکثر تیمارهای تداخلی، کمترین میانگین طول ریشه چه از لحاظ آماری در رقم سپاهان به‌دست آمد (جدول۲).

مانند دیگر صفات مورد بررسی، وزن خشک و حجم ریشه چه بذور ارقام گندم به‌دست آمده از سطوح تداخلی، تحت تاثیر تراکم علف هرز چاودار وحشی کاهش نشان دادند (جدول۲). در هر یک از تیمارهای تراکمی، وزن خشک ریشه چه و حجم آن در رقم الوند به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود (جدول۲). گیاهچه های تولید شده توسط بذور دو رقم سایسون و سپاهان در هر یک از سطوح تداخل علف هرز، کمترین مقدار وزن خشک و حجم ریشه چه را دارا بودند و دو رقم یاد شده در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول۲).

با افزایش تراکم گیاهی، چگالی ریشه چه بذور حاصله نسبت به دیگر صفات مرتبط با ریشه چه از تغییرات کمی برخوردار بود (جدول۲). در غالب موارد، کمترین چگالی ریشه چه در دو رقم سایسون و سپاهان به‌دست آمد. بیشترین چگالی ریشه چه در هر یک از سطوح تداخلی، متعلق به بذور حاصله رقم الوند بود (شکل۲).

به طور کلی صفت وزن هزار دانه گندم نیز با افزایش تراکم علف هرز کاهش نشان داد (جدول۲). وزن هزار دانه رقم سایسون در شرایط عدم تداخل بسیار کمتر از دیگر ارقام بود و با میانگین وزن هزار دانه معمول آن (۴۴ گرم) تفاوت بسیاری داشت. علت این موضوع دیررسی رقم مزبور نسبت به دیگر ارقام و تداخل آن با بادهای گرم آخر فصل در منطقه مورد مطالعه بود که همراه با رقابت اثر مضاعفی بر دانه داشت و در هر یک از سطوح تراکم علف هرز کمترین مقدار را دارا بود (جدول۲). هرچند وزن هزار دانه رقم الوند در شرایط کشت خالص برتری معنی‌داری با دیگر ارقام داشت. اما، در سایر سطوح رقم چمران از نظر صفت یاد شده با رقم الوند در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول۲).

بررسی ضرایب هم‌بستگی (r) به‌دست آمده بین وزن هزار دانه با صفات ضریب یک‌نواختی، درصد و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول، وزن خشک و چگالی ریشه چه بذور گندم حاصل از تداخل با چاودار وحشی نشان داد که وزن هزار دانه با صفات یاد شده رابطه معنی‌داری وجود داشت (شکل۳). تنها صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی رابطه منفی با وزن هزار

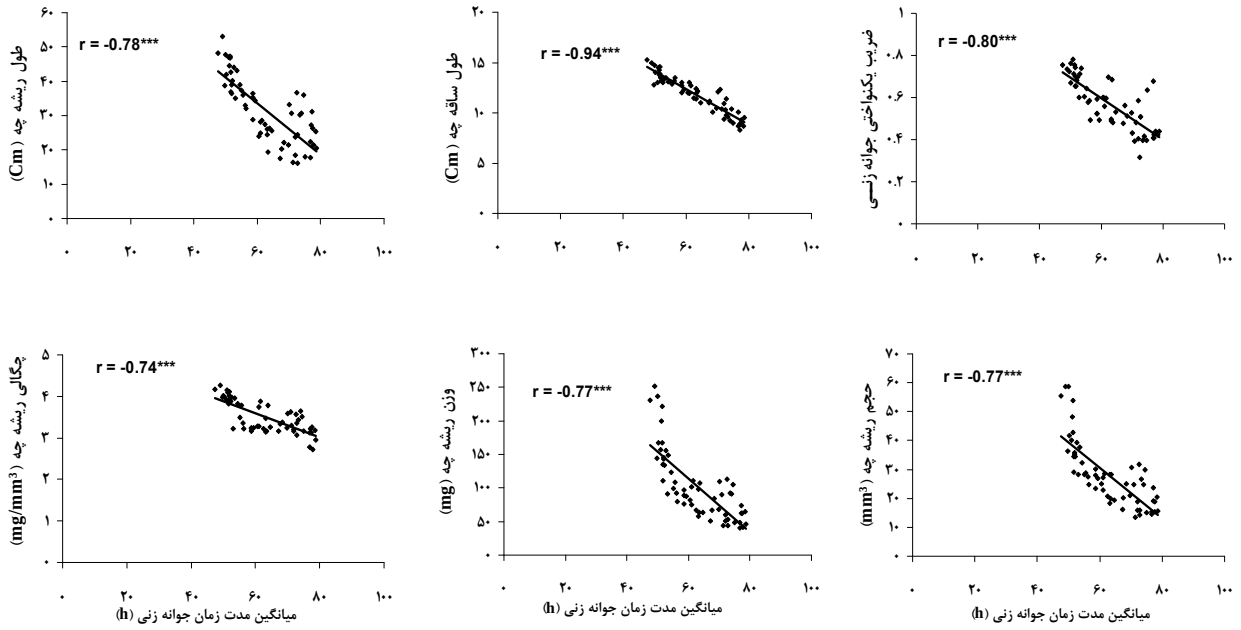


***: نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۰۱ است.

شکل۳. هم‌بستگی صفات جوانه‌زنی بذر گندم نسبت به وزن هزار دانه

دانه داشت و همان‌طور که قبلاً اشاره شد کمتر بودن میانگین مدت زمان جوانه‌زنی نشان‌دهنده ویگور بالاتر بذر است، از این رو به نظر می رسد که با افزایش وزن دانه گندم ویگور آن نیز بیشتر شده که این می تواند از دو جنبه بهبود ذخایر و افزایش وزن گیاهچه بذر مورد توجه قرار گیرد. نتایج نشان می‌دهد که وزن هزار دانه بر صفت درصد جوانه‌زنی بذر گندم تأثیر مثبتی داشته است. بنابراین در زمان برداشت محصول مزرعه آلوده به بوته‌های علف هرز، علاوه بر اثر بر کل عملکرد دانه باید به این نکته توجه داشت که بذر ذخیره شده برای کشت سال بعد از نظر وزن هزار دانه در وضعیت مناسبی باشد و الزاماً رقم دارای تولید بالاتر در شرایط رقابت دارای وزن هزار دانه بیشتر نیست. هم‌چنین بذرهای درشت تر دارای ضریب یک‌نواختی بیشتر در جوانه‌زنی خواهند بود که به پوشش یک‌نواخت مزرعه و جلوگیری از ایجاد فضا برای گسترش علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد، خواهد انجامید. افزایش ویگور بذر و نیاز به مدت زمان کمتر برای خروج ریشه چه و تکمیل جوانه‌زنی عامل مهمی در بهره‌برداری بیشتر و بهتر از منابع محیطی خواهد بود و استقرار نهایی بوته در مزرعه را افزایش خواهد داد (۲). بررسی صفات مرتبط به ریشه نیز مبین آن بود که بذر سنگین تر به دلیل داشتن مواد ذخیره‌ای بیشتر، اندام‌های طویل‌تر و با چگالی بیشتر تولید خواهد کرد. آزمایشات انجام شده روی گیاه بابونه (*Parthenium Argentatum*)، نیز نشان‌دهنده افزایش درصد جوانه‌زنی همراه با افزایش وزن دانه بود. به طوری که با افزایش وزن صد دانه از ۰/۰۸ گرم به ۰/۱ گرم، درصد جوانه‌زنی از ۳۴ درصد به ۸۰ درصد رسید (۹). خان (۱۰) نیز عنوان داشت که هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن بذر و درصد جوانه‌زنی وجود دارد.

هم‌بستگی منفی و معنی‌داری بین صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و دیگر صفات گیاهچه دیده شد (شکل۴). این یافته‌ها حاکی از اثر مثبت و مستقیم کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی بر صفات ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، طول ساقه چه و طول، حجم، وزن و چگالی ریشه چه گیاهچه تولیدی



***: نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۰۱ است.

شکل۴. هم‌بستگی صفات جوانه‌زنی بذر گندم نسبت به میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

است. همان‌گونه که از نتایج قبل حاصل شد، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی گندم تحت تاثیر ذخایر و وزن بذر می باشد. بنابراین، بذر بزرگ‌تر دارای ویگور بالاتر و در نتیجه نیازمند به مدت زمان کمتر برای خروج ریشه چه و تکمیل جوانه‌زنی است که خود عامل مهمی در بهره‌برداری بیشتر و بهتر از منابع محیطی بوده و استقرار نهایی بوته در مزرعه را افزایش خواهد داد. یکی از دلایل برای تأیید مطالب بیان شده در مورد ارتباط بین صفات اندازه‌گیری شده را می توان در تیمار ۶۰ بوته چاودار وحشی در مترمربع مشاهده کرد. در این سطح وزن هزار دانه رقم سایسون به طور چشمگیری بیشتر از سطح قبلی بود و در رتبه های بعدی افزایش، ارقام الوند و چمران قرار داشتند. در نتیجه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر حاصله ارقام گندم بسیار نزدیک به مقادیر سطوح پایین تر تراکم علف هرز بود و به تبع آن صفات ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، طول ساقه چه و چگالی ریشه چه تغییر کمی نشان داد.

نتیجه‌گیری

افزایش تراکم علف هرز چاودار وحشی بر صفات عملکرد، جوانه‌زنی تجمعی، درصد جوانه‌زنی نهایی، ضریب یک‌نواختی جوانه‌زنی، طول ساقه چه، طول، وزن خشک ، حجم و چگالی ریشه‌چه بذرهای حاصله ارقام گندم تأثیر منفی داشت. رقم الوند در هر یک از سطوح تداخل علف هرز، بیشترین مقادیر صفات مورد بررسی را از نظر آماری به خود اختصاص داد. در مقابل، رقم سایسون در غالب موارد کمترین مقادیر صفات را دارا بود. یکی از دلایل عمده ضعف صفت گیاهچه بذور سایسون نسبت به دیگر ارقام، وزن هزار دانه پایین آن به علت دیررسی و برخورد با بادهای گرم آخر فصل منطقه بود. چون همانطور که ضرایب هم‌بستگی نشان داد رابطه بسیار قوی بین وزن هزار دانه و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی وجود داشت. هم‌چنین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی نیز به نوبه خود با صفات اندازه‌گیری شده گیاهچه حاصل، هم‌بستگی بالایی داشت. از نتایج آزمایش به نظر می‌رسد که رقم الوند به دلیل

ثبات بیشتر وزن هزار دانه و برتری معنی‌دار آن نسبت به سایر ارقام مورد بررسی، دارای میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کمتر، ذخایر بیشتر و به تبع آن شاخص‌های جوانه‌زنی بهتر و بالاتری بود. هرچند عملکرد رقم سپاهان در بیشتر سطوح تداخلی، با رقم الوند در یک گروه آماری قرار داشت. اما وزن هزار دانه آن پایین و صفات مرتبط با جوانه‌زنی آن ضعیف بود. در مقابل، رقم چمران هرچند دارای عملکرد مناسبی در شرایط تداخل نبود. اما از نظر کیفیت بذر در اکثر صفات مورد بررسی، پس از رقم الوند قرار گرفت. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که کمیت و کیفیت بذر حاصله از مزارع آلوده به علف هرز تحت تأثیر رقم و تراکم علف هرز قرار دارد. هم‌چنین الزاماً هر رقمی که تولید بیشتری در شرایط رقابت داشت برای تهیه بذر سال آینده مناسب نخواهد بود و باید وزن هزار دانه آن تعیین و آزمون‌های جوانه‌زنی بر روی آن انجام شود. هم‌چنین می‌توان بیان داشت که در شرایط تداخل علف هرز، در صورت دسترسی به بذور گواهی شده یا سالم به میزان کافی، به جای بذرگیری از مزرعه از آنها استفاده شود.

منابع مورد استفاده

1. Abhari, A and S. Galeshi. 2007. Effect of terminal drought stress on seed vigour of wheat genotype (*Triticum aestivum* L.). *Journal Agriculture Science Natural Resource* 14: 11-17. (In Farsi).
2. Ahmadvand, G., F. Soleimani, B. Saadatian and M. Pouya. 2012. Effects of seed priming on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 3: 234-241.
3. Bewley, J. D and M. Black. 1985. Seeds Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York.
4. Ellis, R. A. and E. H. Roberts. 1981: The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* 9: 373-409.
5. Eslami, S. V., G. S. Gill, B. Bellotti and G. McDonald. 2006. Wild radish *(Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Science* 54: 749-756.
6. Farooq, M., T. Aziz, S. M. A. Basra, M. A. Cheema and H. Rehman. 2008. Chilling Tolerance in Hybrid Maize Induced by Seed Priming with Salicylic Acid. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194: 161-168.
7. Gharine, M. H., A. M. Bakhshande and K. Ghassemi Gholezani. 2004. Effects of viability and vigour of seed on establishment and grain yield of wheat cultivars in field condition. *Journal of Agriculture Research Seed and Plant Improvement Institute* 2: 383-400. (In Farsi).
8. ISTA. 2003. International Seed Testing Association. 3rd ed., ISTA Handbook on Seedling Evaluation.
9. Jorge, M. H. A. and D.T. Ray. 2004. Germination characterization of Guayule (*Parthenium argentatum*) seed by morphology mass and X-ray and analysis. *Journal of Industrial Crops and Products* 23: 59-63.
10. Khan, M. L. 2003. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north – east India. *Acta Oecologia* 25:103-110.
11. Majidi Heravan, E. and L. Yadlarlou. 2008. Evalution of the effects of salinity conditions on original plants on seeds, vigor. *Iranian journal of field crops research*. 6: 155-161. (In Farsi).
12. Moshatati, A., A. Hejazi, M. H. Kian Mehr, S.A. Sadat Noori and M. H. Gharineh. 2008. Effect of seed weight on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling pishtaz variety. (Short Technical Report). *Electronic Journal of Crop Production* 2: 137-144. (In Farsi).
13. O'Donovan, J. T., K.N. Harker, G. W. Clayton, L. M. Hall, J. Cathcart, K. L. Sapsford, F.A. Holm (Rick) and K. Hacault. 2007. Volunteer Barley Interference in Spring Wheat Grown in a Zero-Tillage System. *Weed Science* 55: 70-74.
14. Paolini, R., F. Faustini, F. Saccardo and P. Crino. 2006. Competitive interactions between chick-pea genotypes and weeds. *Weed Research* 46: 335–344.
15. Patane, C., V. Cavallaro and S.L. Cosentino. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. *Journal of Industrial Crops and Products* 30: 1-8.
16. Paynter, B.H. and A. L. Hills. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. *Weed Technology* 23:40–48.
17. Pester, T. A., P. Westra, R. L. Anderson, D. J. Lyon, S. D. Miller, P.W. Stahlman, F. E Northam and G. A. Wicks. 2000. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. *Weed Science* 48: 720-727.

18. Roberts, J. R., T. F. Peeper and J. B. Solie. 2001. Wheat *(Triticum aestivum)* row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye *(Secale cereale). Weed Technology* 15: 19-25.
19. Saadatian, B., G. Ahmadvand and F. Soleymani. 2012. Investigation of growth indices and yield of two wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in competition with rye (*Secale cereale* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) weeds. *Journal of Agroecology* 3(4): 454-467. (In Farsi).
20. Soleymani, F., G. Ahmadvand and B. Saadatian. 2012. The effect of nitrogen levels and wild mustard densities on yield and economic threshold of canola. *Electronic Journal of crop production* 4:85-102. (In Farsi).
21. Stump, W. L. and P. Westra. 2000. The seedbank dynamics of feral rye (*Secale cereale*). *Weed Technology* 14: 7–14.
22. White, A. D., D. J. Lyon, C. Mallory-Smith, C. R. Medlin and J. P. Yenish. 2006. Feral Rye (*Secale cereale*) in Agricultural Production Systems. *Weed Technology* 20: 815-823.
23. Yang, Q. H., X. Wei, X. L. Zeng, W. H. Ye, X. J. Yin, W. Zhang-Ming and Y. S. Jiang. 2008. Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia Nitidissima*. *Forest Ecology and Management* 255: 113-118.