



مطالعه واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در رقابت با علف هرز خردل وحشی در گرگان

حسین رضوانی^۱، *جعفر اصغری^۲، سیدمحمد رضا احتشامی^۳ و بهنام کامکار^۴

^{۱،۲،۳} به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار گروه زراعت دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان،

^۴ دانشیار گروه زراعت دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱۱

چکیده

به منظور بررسی اثرات رقابتی خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.) آزمایشی در دو سال زراعی (۹۰-۱۳۸۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. عوامل آزمایش شامل چهار رقم گندم (آرتا، تجن، مغان و مروارید) و پنج تراکم خردل وحشی (۰، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع) بود. تراکم گندم در ارقام مختلف، تراکم ثابت توصیه شده ۳۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر سال بر تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. اما اثر رقم، تراکم و اثر بر همکنش رقم و تراکم خردل وحشی معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در متر مربع عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم کاهش و بیوماس خردل وحشی افزایش یافت. هم‌چنین با بررسی بیوماس خردل وحشی در تداخل با ارقام گندم مشخص شد که ارقام مورد مطالعه عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به کاهش بیوماس خردل وحشی نشان دادند، به طوری که ارقام مروارید و تجن به ترتیب بیشترین و کمترین کاهش بیوماس خردل وحشی را موجب شدند. نتایج نشان داد در حداکثر تراکم خردل وحشی (۳۲ بوته در مترمربع) بیشترین و کمترین تعداد پنجه در رقم مروارید و آرتا به دست آمد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر رقابت قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: تداخل، خردل وحشی، عملکرد دانه، گندم، مدیریت علف‌هرز

*مسئول مکاتبه: jafarasghari7@gmail.com

مقدمه

تاکنون روش‌های متعددی برای مبارزه با علف‌های هرز مورد استفاده قرار گرفته است، اما هم‌چنان کاربرد سموم شیمیایی اصلی‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز محصولات کشاورزی در ایران و جهان می‌باشد. گسترش روز افزون علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌های موجود، عدم استفاده از علفکش‌های انتخابی، مشابه بودن دوره زندگی و ترکیب ژنتیکی برخی از گیاهان زراعی و علف‌های هرز و خسارت زیست محیطی ناشی از کاربرد علفکش‌ها، سبب جهت‌گیری تحقیقات به سمت مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شده است (پاور، ۲۰۰۹). خردل وحشی یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم است. خردل وحشی گیاهی یکساله زمستانه، علفی، ایستا و به ارتفاع ۳۰ تا ۲۵۰ سانتی‌متر است که توسط بذر تکثیر می‌یابد. این گیاه از تیره شب بو و دارای الگوی رشد نامحدود است (وارویک، ۲۰۰۵). خردل وحشی به دلیل قدرت رقابت بالا برای کسب نور و داشتن سطوح بالا برای اسید اروسیک از جمله گونه‌های نامطلوب و مضر محسوب می‌شود (صفاهانی لنگرودی و همکاران، ۲۰۰۸). تاکنون این گیاه به‌عنوان علف‌هرز ۳۰ گیاه زراعی در ۵۲ کشور جهان معرفی شده است و یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین گیاهان هرز مزارع زیر کشت گیاهان زراعی سرما دوست مانند گندم، جو (*Hordeum vulgare*)، سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*)، نخود فرنگی (*Pisum sativum*)، کلزا (*Brassica napus* L.) و باقلا (*Vicia Faba*) به‌شمار می‌رود (زند و بیکی، ۲۰۰۲). خردل وحشی در بیشتر مناطق جهان وجود دارد و عموماً بومی اروپا و خاورمیانه و شرق آسیا می‌باشد. به دلیل پایداری بانک بذر و زادآوری زیاد آن و هم‌چنین با توجه به اینکه خردل وحشی حداکثر سطح برگ خود را زودتر از بسیاری از گونه‌های زراعی تشکیل می‌دهد، از این جهت، خسارت‌های جبران‌ناپذیری بر گونه‌های زراعی وارد می‌کند (وال و همکاران، ۲۰۰۶). مشکل خردل وحشی در اکثر مناطق دنیا دائمی و پایدار است. یکی از راهکارهای مبارزه با علف‌های هرز در سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا می‌باشد (پاور، ۲۰۰۹). افزایش قدرت رقابت گیاهان زراعی می‌تواند با برنامه‌های خاص اصلاحی یا بواسطه تغییر در محیط زندگی گیاه مانند تغییر زمان کاشت، تغییر در تراکم گیاه زراعی، توزیع فضایی آن و کشت وارسته‌های مقاوم انجام گیرد (زیمدال، ۲۰۰۴). بررسی‌های انجام شده نشان داد که حضور ۴۰ بوته خردل وحشی در مترمربع در کلزا (*Brassica napus* L.) عملکرد این گیاه را ۷۷ درصد کاهش داد (مک‌مولان و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه دیگر که در یونان انجام گرفت مشخص گردید، خردل وحشی با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کاهش ۷۶ درصدی عملکرد دانه و ۷۱ درصدی وزن

خشک گندم بهاره را به همراه داشت (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵). تحمل رقم‌های مختلف گندم در رقابت علف‌های هرز نیز در میزان خسارت وارده تأثیر فراوان دارد. لمرل و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که گندم رقم owlet در مقایسه با رقم olympic (۷۳ درصد) موجب کاهش ۴۸ درصدی ماده خشک خردل وحشی گردید. هم‌چنین در بررسی‌های انجام شده مشخص شده است که رقابت خردل وحشی در مزرعه گندم به‌طور معنی‌داری موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول برداشت شده گندم می‌شود (وال و همکاران، ۲۰۰۶). بالیان و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که ارتفاع گیاه به شکل مثبت با قابلیت رقابتی گندم مرتبط می‌باشد، به‌طوری‌که ارقام پاکوتاه در برابر علف‌های هرز نسبت به ارقام تجاری پابلندتر، رقیب ضعیف‌تری محسوب می‌شوند. و آن‌اگر و اوری (۲۰۰۴) توصیه کردند که استفاده از ارقام گندم با توانایی رقابت بالاتر و نیز تراکم کاشت بالا می‌تواند کنترل علف‌هرز را افزایش و نیاز به کاربرد علفکش‌ها را کاهش دهد. در آزمایش دیگر مشخص شد، ارقامی که ارتفاع آنها به‌طور متوسط ۱۰۹-۹۰ سانتی‌متر بود همواره از توانایی رقابت بیشتری در مقایسه با ارقامی برخوردار بودند که ۸۹-۸۰ یا ۷۹-۶۹ سانتی‌متر ارتفاع داشتند (اولسون و همکاران، ۲۰۰۵). لمرل و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که با کاشت ارقام پاکوتاه در مقایسه با ارقام پابلند گندم، تعداد سنبله، تولید بذر و وزن خشک یولاف وحشی، ۸۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین آرمین و اصغری‌پور (۲۰۱۱) اظهار داشتند که افزایش تراکم یولاف وحشی از طریق کاهش تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در متر مربع منجر به کاهش عملکرد گندم می‌گردد. وال و همکاران (۲۰۰۶) آزمایشی را برای بررسی توانایی رقابت خردل وحشی با گندم انجام داده و مشخص کردند که با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی از ۲۰ بوته به ۴۰ بوته در مترمربع، عملکرد گندم به‌ترتیب ۵۷ و ۸۹ درصد کاهش یافت. هم‌چنین بررسی‌های انجام شده نشان داد که حضور ۳۲ بوته خردل وحشی در مترمربع در گندم عملکرد این گیاه را ۷۷ درصد کاهش داد (نجفی و همکاران، ۲۰۰۲). در مطالعه دیگر که در یونان انجام گرفت مشخص گردید، خردل وحشی با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کاهش ۷۶ درصدی عملکرد دانه و ۷۱ درصدی وزن خشک گندم بهاره را به همراه داشت (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵). سیاهپوش و همکاران (۲۰۱۲) نیز در بررسی‌های خود به این نتیجه دست یافتند که علف هرز خردل وحشی در مزرعه گندم به‌طور معنی‌داری موجب کاهش ارتفاع بوته، کاهش تعداد دانه در سنبله، کاهش وزن خشک و عملکرد دانه در گندم شد. نظر به اهمیت نقش تراکم خردل وحشی در رقابت با گندم و هم‌چنین با توجه به این که بین پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط عاری از علف‌هرز و عملکرد

آن‌ها در حضور علف‌هرز همبستگی مثبتی وجود دارد و امکان اصلاح ارقامی که واجد هر دو صفت قدرت رقابت و عملکرد بالا باشند نیز وجود دارد، بنابراین اصلاح این گونه ارقام باید از هر دو جنبه مد نظر قرار گیرد. تحقیق حاضر نیز در همین راستا و با هدف کلی ارزیابی رقابت بین تراکم‌های خردل وحشی و ارقام گندم و هم‌چنین اثرات آن‌ها روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط آب و هوایی گرگان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان انجام شد که دارای میانگین بارندگی سالیانه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر و ارتفاع ۵ متر از سطح دریا و بر طبق تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن در اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه مرطوب واقع است. مقایسه شرایط آب و هوایی دوره آزمایش با آمار بلند مدت گرگان در جدول (۱) نشان داده شده است. در مقایسه با بارندگی بین دو سال زراعی تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود. به‌طور کلی میانگین مجموع بارندگی دوره‌ی آزمایش (۳/۳۴۲ میلی‌متر) نسبت به آمار بلند مدت چهل ساله (۳/۳۸۳ میلی‌متر) کمتر می‌باشد. مقایسه میانگین دمایی نشان داد که اختلاف دمایی بین دو سال زراعی به‌طور نسبی ناچیز بود (جدول ۴-۱). مختصات جغرافیایی آن طول ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی بود. جهت شناسایی وضعیت خاک محل انجام آزمایش نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و کلیه خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تعیین گردید. بر اساس نتایج به‌دست آمده بافت خاک از نوع لوم رسی سیلت بوده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۱۳۹۱)

مقدار	مقدار	مشخصه
(سال ۱۳۹۰)	(سال ۱۳۸۹)	
۷/۳	۷/۷	اسیدیته گل اشباع
۵۰/۶	۰/۶	هدایت الکتریکی (dS.m^{-1})
۱/۵۸	۱/۵۵	کربن آلی (درصد)
۰/۱۳	۰/۱	ازت کل (درصد)
۱۳	۱۴	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)
۳۷۸	۳۸۰	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)
۴/۶	۴/۴	منگنز قابل جذب (قسمت در میلیون)
۳۸	۳۶	رس (درصد)
۵۶	۵۴	سیلت (درصد)
۱۲	۱۰	شن (درصد)
لوم رسی سیلت	لوم رسی سیلت	بافت خاک

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. عامل اول ۴ رقم گندم شامل آرتا، تج، مغان و مروارید و عامل دوم تراکم خردل وحشی در پنج سطح شامل صفر، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع در نظر گرفته شدند (منان، ۲۰۰۳ و صفاهانی و کامکار، ۲۰۰۹). برای این که امکان مقایسه صفات مورد بررسی بین علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم در شرایط خالص و مخلوط وجود داشته باشد، کشت خالص خردل وحشی در تراکم‌های ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در متر مربع نیز انجام گرفت. تراکم گندم ثابت و بر اساس عرف متداول منطقه ۳۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (راحمی و همکاران، ۲۰۱۰). عملیات آماده سازی شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در پاییز همان سال زراعی انجام شد و پس از آن نقشه آزمایشی تهیه گردید. کود توصیه شده به میزان ۱۶۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل، ۱۶۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار قبل از کاشت مصرف شد. هم‌چنین، کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله گرده‌افشانی به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. بذور گندم پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت ۲ در هزار توسط ماشین بذرکار مخصوص آزمایش‌های غلات و با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر در عمق ۵-۳ سانتی‌متر در ۲۵ آذرماه ۱۳۸۹ و ۲۷ آذرماه ۱۳۹۰

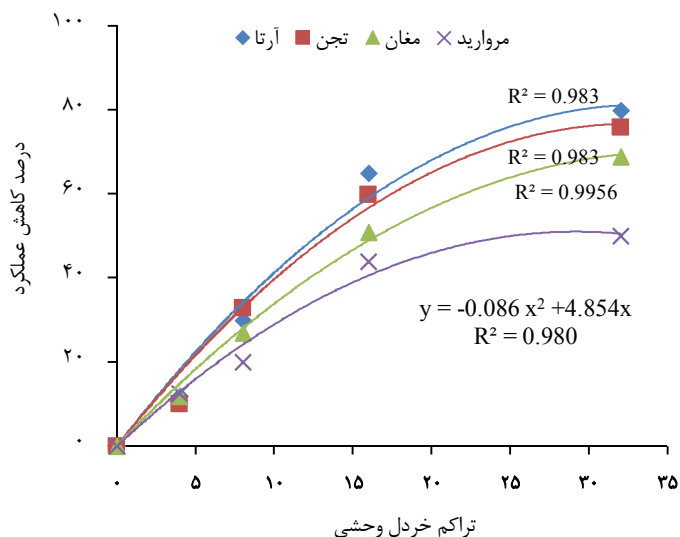
کشت شد. اندازه هر کرت $6/65 \times 2/4$ متر و متشکل از ۱۲ ردیف بود. هم‌زمان با کاشت گندم، بذره‌های خردل وحشی نیز پس از مخلوط کردن با ماسه بادی در مقادیر مورد نظر در بین و روی ردیف‌ها و به‌صورت کاملاً تصادفی و یکنواخت در هر کرت پخش گردیدند. بذره‌های خردل وحشی به دلیل ترکیبات موسیلاژی روی پوسته بذر دارای خواب هستند. علت رکود بذر خردل وحشی ماده باز دارنده رشدی است که در غلظت‌های کم اکسیژن، در جنین تولید می‌شود لایه‌ای از موسیلاژها و فنل‌ها در پوسته بذر خردل وحشی از طریق جلوگیری از انتشار اکسیژن به جنین، زمینه تشکیل این ماده را فراهم می‌نماید (بنچ و همکاران، ۲۰۰۰). به‌منظور شکستن خواب بذور خردل وحشی و اطمینان از حصول تراکم‌های مورد نظر، بذور به مدت ۲۴ ساعت قبل از کاشت در محلول جیبرلیک اسید با غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شدند (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵). پس از اطمینان از درصد سبز مطلوب برای گندم و خردل وحشی عملیات تنک در مرحله سه برگی گندم انجام شد. علف‌های هرز مزرعه به جز خردل وحشی، به‌طور مستمر وجین شدند. سایر عملیات داشت مانند آبیاری و سمپاشی بر علیه آفات و بیماری گندم به‌طور یکسان در همه تیمارها انجام شد. این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب، عناصر غذایی و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شد. بنابراین در طول فصل رشد به‌منظور حفظ رطوبت خاک در وضعیت مطلوب، آبیاری به‌صورت بارانی صورت گرفت. نمونه‌برداری تخریبی در طی فصل رشد با حذف اثر حاشیه‌ای که شامل ۱۰ بوته گندم و ۵ بوته خردل وحشی بود صورت گرفت (منان، ۲۰۰۳؛ صفاهانی لنگرودی و کامکار، ۲۰۰۹). در مرحله رسیدگی نهایی به‌منظور بررسی میزان عملکرد دانه و صفات وابسته به آن، عملیات برداشت در مساحتی معادل $1/2$ مترمربع از خطوط وسط هر کرت آزمایشی انجام شد. از میان سطح برداشت شده، ۱۰ بوته گندم و ۵ بوته خردل وحشی به‌طور تصادفی به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد گندم و خردل وحشی جدا شدند. برای محاسبه عملکرد نهایی دانه ابتدا دانه‌ها با استفاده از دستگاه خرم‌نکوب از کاه و کلش جدا و سپس توزین شدند. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. رسم نمودارها و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که با توجه به اطلاعات هواشناسی دو ساله (جدول ۲) روند تغییرات اقلیمی در دو سال زراعی تغییرات محسوسی نداشتند، بنابراین اثر

سال بر رقم، تراکم و برهمکنش بین سال، رقم و تراکم بر روی عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌دار نبود (جدول ۳). اما این صفات از نظر رقم، تراکم و اثر متقابل رقم و تراکم در سطح احتمال یک درصد تفاوت بسیار معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که عملکرد دانه برای چهار رقم گندم در شرایط کشت خالص (عاری از علف هرز خردل وحشی) در دو سال اجرای آزمایش متفاوت بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه در رقم مروارید و کمترین آن در رقم تاجن و آرتا بود. رقم مروارید به دلیل برخورداری از سطح برگ و ماده خشک بیشتر و هم‌چنین داشتن کارایی مصرف نور بالاتر نسبت به سه رقم دیگر دارای عملکرد بیشتری بود (داده‌ها ارائه نشد). زانگ و همکاران (۲۰۰۸) شرط اول افزایش عملکرد و تولید بالا را در نتیجه بهینه‌سازی جذب از طریق شاخص سطح برگ و کارایی مصرف نور دانسته‌اند. به عبارتی دیگر اگر یک گیاه بتواند ضمن دریافت نور بیشتر، آن را با ضریب بالاتری به بیوماس تبدیل کند، در تولید بیوماس و عملکرد موفق‌تر خواهد بود. گیونتا و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که در LAI پایین مقادیر RUE کم می‌باشد زیرا اکثر برگ‌ها از نظر نوری اشباع می‌شوند. بنابراین برگ‌هایی که تحت تأثیر نور قرار می‌گیرند در مقایسه با برگ‌هایی که در سایه قرار گرفتند دارای RUE پایین‌تر و کمتری می‌باشند. گیونتا و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش عملکرد دانه در ارقام جدید گندم را به افزایش تعداد دانه در متر مربع نسبت دادند. مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تراکم خردل وحشی نشان داد (جدول ۴) که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع عملکرد دانه در ارقام مختلف و در حضور تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی به یک نسبت کاهش نیافته است، بلکه کمترین و بیشترین تأثیر عملکرد دانه در میان ارقام گندم نسبت به شاهد به رقم‌های آرتا و مروارید تعلق داشت. به نظر می‌رسد رقابت خردل وحشی در مرحله رشد رویشی، از طریق سایه‌اندازی روی سنبله‌های گندم و تشدید رقابت برای نور و در نتیجه کاهش وزن دانه و تعداد دانه در سنبله منجر به کاهش عملکرد دانه در ارقام گندم شده است. زیمدال (۲۰۰۴) اظهار داشت که با افزایش تراکم علف‌هرز به دلیل افزایش رقابت بین گونه‌ای عملکرد گیاه زراعی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین صفات نشان داد (جدول ۴) که رقم مروارید و آرتا، به ترتیب دارای بالاترین و کمترین آستانه تحمل به افزایش تراکم علف‌هرز هستند. دلیل تحمل پایین رقم آرتا به رقابت با خردل وحشی را می‌توان در ارتفاع کمتر، سطح برگ پایین و آرایش نامناسب کانوپی دانست که در رقابت برای جذب منابع با خردل وحشی مخصوصاً نور، ضعیف عمل می‌کند. اکتساب ضعیف نور در این رقم سبب می‌شود که برگ‌های پایین پوشش گیاهی حالت انگلی به خود گرفته و متعاقب آن فتوسنتز خالص

کاهش یابد. کاهش عملکرد در اثر افزایش تراکم خردل وحشی در ارقام گندم به لحاظ کاهش صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه صورت گرفت (جدول ۴). با توجه به نتایج مشاهده شده رقم مروارید به لحاظ پتانسیل بالا از نظر تعداد سنبله در واحد سطح در تمامی تراکم‌های علف‌هرز از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود اما رقم آرتا به دلیل پاکوتاه بودن و داشتن سطح برگ کمتر و در نهایت تعداد سنبله بارور کمتر در واحد سطح عملکرد دانه کمتری داشتند. منان و همکاران (۲۰۰۵) تعداد سنبله بارور در واحد سطح را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد دانه می‌دانند و معتقدند که وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند. همبستگی بالای عملکرد دانه با این جزء عملکرد (جدول ۵) این نظر را تأیید می‌نماید.



شکل ۱- اثر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر میانگین کاهش عملکرد دانه ارقام گندم نسبت به شاهد بدون خردل وحشی

بطورکلی نتایج مبین آن است که دو رقم مروارید و مغان دارای کمترین درصد کاهش عملکرد در حضور علف هرز خردل وحشی و بیشترین عملکرد دانه تحت شرایط خالص بودند، در حالی که رقم تجن و به خصوص آرتا بیشترین درصد کاهش عملکرد را در شرایط مخلوط و کمترین عملکرد دانه را در شرایط خالص داشتند (شکل ۱). وان آکر و اوری (۲۰۰۴) در آزمایشی قابلیت رقابت ارقام مختلف

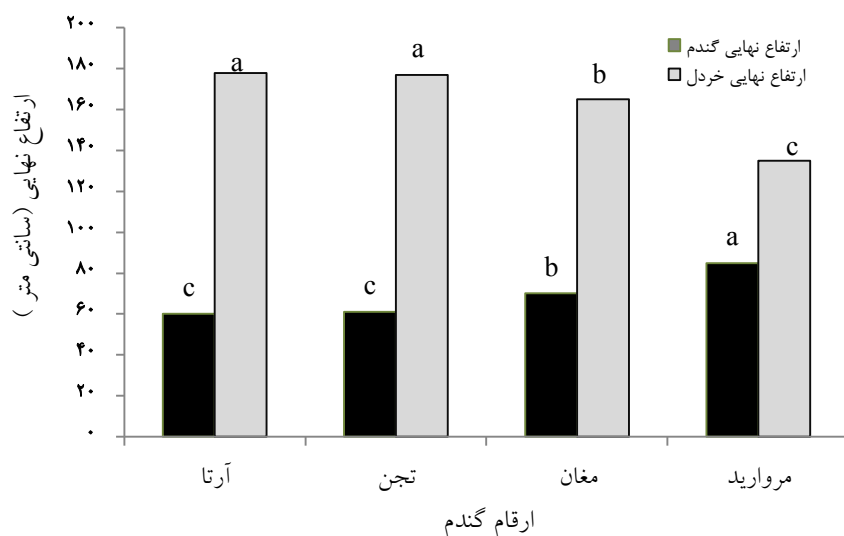
گندم را در برابر علف هرز یولاف وحشی مورد بررسی قراردادند و گزارش نمودند که عملکرد ارقام گندم در کرت‌های مخلوط با علف هرز کاهش یافته و این کاهش در ارقام مختلف متفاوت است. نتایج این مطالعه با نتایج باغستانی و همکاران (۲۰۰۵)، بیکی و همکاران (۲۰۰۸) و نادری و غدیری (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

عملکرد بیولوژیک: تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان می‌دهد که اثر رقم و سطوح مختلف تراکم خردل وحشی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود، اما اثر آن‌ها بر سال تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که در شرایط تداخل و عدم تداخل با خردل وحشی رقم تجن و مروارید به ترتیب دارای کمترین و بیشترین عملکرد بیولوژیک می‌باشند (جدول ۴). کنزویک و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند که تعدادی از واریته‌های جدید گندم تغییرات معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک از خود نشان دادند، این افزایش در عملکرد بیولوژیک به افزایش در عملکرد دانه نسبت داده شد. معنی‌دار شدن اثر متقابل رقم با تراکم علف‌هرز نشان دهنده این مطلب است که زیست توده ارقام گندم در حضور علف‌هرز خردل وحشی به یک نسبت کاهش نداشت و تأثیر خردل وحشی بر روی ارقام متفاوت بود. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی، وزن خشک خردل وحشی افزایش و متعاقب آن عملکرد بیولوژیک گندم نیز کاهش پیدا کرد (جدول ۲). همبستگی منفی و بالای بین عملکرد بیولوژیک و وزن خشک کل خردل وحشی در شرایط رقابت ($r = -0.85$) بیانگر این موضوع می‌باشد (جدول ۵). یکی از مواردی که نقش مهمی در افزایش عملکرد بیولوژیک دارد شاخص سطح برگ و ارتفاع نهایی گیاه زراعی و علف هرز می‌باشد. با افزایش تراکم خردل وحشی، شاخص سطح برگ و ارتفاع نهایی گندم کاهش و بالعکس شاخص سطح برگ و ارتفاع نهایی خردل وحشی افزایش یافته است (شکل ۲) که این امر باعث کاهش عملکرد بیولوژیک گندم و افزایش عملکرد بیولوژیک خردل وحشی گردید. هم‌چنین حصول عملکرد بیولوژیک مطلوب در گیاه زراعی تابعی از تراکم مطلوب، نور کافی، آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط رشد است (دیویس، ۲۰۰۶). از آنجا که علف‌های هرز در دست‌یابی به این منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری می‌باشند، محدودیت این منابع در حضور علف‌هرز و نقصان رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می‌رسد (باغستانی و همکاران، ۲۰۰۶). انوفری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند کاهش زیست توده ارقام گندم در شرایط رقابت شدید با علف هرز احتمالاً به دلیل جذب عناصر غذایی، نور و رطوبت باشد. به عبارتی در تراکم بیش از حد به علت رقابت خیلی شدید درون گونه‌ای

بوته‌ها، قسمت عمده ماده خشک تولید شده را جهت حفظ بقاء و حداقل تولید صرف می‌شوند، به طوری که ساقه بیش از حد تخلیه شده و میزان کلروفیل در برگ‌ها به حداقل می‌رسد و گیاه ضعیف و حساس به ورس می‌شود (هاشمی و همکاران، ۲۰۰۵). در مجموع در دو سال اجرای آزمایش رقم مروارید که نسبت به سه رقم دیگر در شرایط تداخل با علف هرز خردل وحشی زیست توده بالایی تولید کرده بود توانست، زیست توده خود را نسبت به شرایط خالص حفظ کرده و کمتر کاهش دهد.

وزن خشک کل خردل وحشی: نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال \times رقم \times تراکم از نظر صفت وزن خشک کل خردل وحشی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نبود. اما اثر آن‌ها بر رقم، تراکم و اثر متقابل رقم و تراکم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی وزن خشک آن نیز افزایش یافته است، اما این افزایش در تراکم‌های بالاتر کم‌تر بوده است. زارع و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک تک‌بوته خردل وحشی با افزایش تراکم کاهش یافت، به عبارت دیگر، تک‌بوته خردل وحشی در تراکم یک‌بوته، وزن خشک بیش‌تری نسبت به تک‌بوته خردل وحشی در تراکم ۳۲ بوته در مترمربع تولید نموده است. هم‌چنین صفاهانی لنگرودی و کامکار (۲۰۰۸) در مطالعه رقابت کلزا با خردل وحشی اظهار داشتند وزن خشک تک‌بوته خردل وحشی در تراکم یک‌بوته در واحد سطح معادل ۲۱/۳ گرم و در تراکم ۱۶ بوته در مترمربع برابر با ۱۲/۸ گرم بود. به عبارتی، وزن خشک تک‌بوته خردل وحشی در تراکم ۱۶ بوته در مترمربع ۳۹/۹ درصد نسبت به وزن خشک تک‌بوته خردل وحشی در تراکم یک‌بوته در مترمربع کاهش پیدا کرد. افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح به دلیل افزایش شدت رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای است که با افزایش تراکم گیاهی در واحد سطح افزایش یافته و سبب تأثیر منفی بر وزن تک بوته هر یک از گونه‌های موجود می‌شود. بنابراین اثر توانایی رقابتی بر گیاه زراعی در تراکم‌های بسیار بالای علف هرز کاهش می‌یابد (راستگو و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج نشان داد ارقام گندم از لحاظ قدرت رقابت با علف‌هرز خردل وحشی عکس‌العمل متفاوت داشتند. رقم تجن با داشتن ویژگی‌های تضعیف‌کننده رقابت پذیری مانند (تأخیر در سبز شدن، ارتفاع پایین و شاخص سطح برگ پایین) با افزایش تراکم علف هرز خردل وحشی سبب تشدید رقابت برای جذب نور و سایه‌اندازی برگ‌های علف هرز روی گندم و نهایتاً افزایش ماده خشک کل خردل وحشی گردید، رقم آرتا نیز ویژگی‌های رقم تجن را داشت با این تفاوت که ارتفاع آن کمی کوتاهتر و تعداد پنجه‌های آن کمی بیشتر از رقم تجن بوده است. با این وجود با جوانه‌زنی کند اول فصل، همانند رقم

تجن نتوانست رقابت کننده قوی در مقابل علف هرز خردل وحشی باشد. در مقابل رقم مروارید به دلیل تیپ رویشی ایستاده، پنجه‌های نسبتاً زیاد و رشد سریع در ابتدای فصل رشد، رقابت کننده قوی تری بود و بیشتر از سایر ارقام، تولید ماده خشک علف هرز خردل را کاهش داد. به نظر می‌رسد داشتن قدرت پنجه‌زنی بیشتر، ارتفاع بلندتر، زودتر بسته شدن کانوپی، توزیع مناسب‌تر ساختار کانوپی و داشتن خاصیت آلوپاتی بیشتر رقم مروارید نسبت به سایر ارقام دلیل برتری آن بود (داده‌ها نشان داده نشد). هم‌چنین بالاتر بودن قدرت رقابتی در رقم مروارید با وجود زیادتر بودن بیوماس آن می‌تواند به این دلیل باشد که این رقم در شرایط تداخل با علف هرز عملکرد بیش‌تری نسبت به رقم آرتا و تجن داشته‌است. یا به عبارت دیگر این رقم حضور علف هرز را بهتر از سه رقم دیگر تحمل کرده است. به نظر می‌رسد که پیش‌روی مراحل رشد خردل وحشی و افزایش شاخص سطح برگ آن که موجب بسته‌تر شدن پوشش گیاه زراعی می‌شود، نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی را کاهش داده و به این ترتیب کاهش شدت تشعشع، گندم را از رشد عادی باز داشته و زمینه افزایش وزن خشک خردل وحشی را فراهم نموده است. هم‌چنین در کلیه تیمارها همیشه ارتفاع خردل از گندم بیش‌تر بود (شکل ۲). سرعت فتوسنتزی بالاتر، مقاومت روزنه‌ای بیشتر، محتوای کلروفیل بالاتر در برگ‌ها، سرعت تعرق بیشتر و رسیدن به بیشترین سطح برگ در زمان کوتاه (۴۵-۵۰ روز پس از کاشت) را دلایل توان رقابتی بالای خردل وحشی می‌دانند (باغستانی و زند، ۲۰۰۳). بیکی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که ارتفاع بیشتر و گستردگی سطح برگ علف‌های هرز خردل وحشی سبب می‌شود نور جذب شده توسط گیاه گندم کم‌تر شده و مقدار بیش‌تری از نور در لایه‌های بالاتر توسط علف هرز خردل وحشی جذب شود. علاوه بر این در مراحل پیشرفته‌تر رشد خردل وحشی، به دلیل توسعه زیاد تاج پوشش این علف هرز علاوه بر کاهش کمیت نور، کیفیت نور نیز دست خوش تغییر شده، به طوری که نسبت نور قرمز به قرمز دور (R/FR) رسیده به پایین تاج پوشش ارقام گندم کاهش یافته و این امر باعث افزایش وزن خشک کل خردل وحشی و کاهش وزن خشک ارقام گندم مورد مطالعه شده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه بیکی و همکاران (۲۰۰۸)، نادری و غدیری (۲۰۱۱) باغستانی و همکاران (۲۰۰۵)، مطابقت دارد.



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع نهایی ارقام گندم و خردل وحشی در حداکثر تراکم خردل وحشی.

تعداد پنجه: نتایج تجزیه مرکب نشان داد که روند تغییرات تعداد پنجه در دو سال آزمایش یکسان بوده و در نتیجه اثر سال و برهمکنش سال \times رقم \times تراکم معنی دار نبود. هر چند که در سال دوم آزمایش به دلیل گرم تر بودن هوا در زمان پنجه زنی تعداد پنجه بیش تری از سال اول به دست آمده، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نبود. نتایج مشخص نمود که اثر رقم، تراکم و اثر متقابل رقم و تراکم خردل وحشی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی تعداد پنجه در تمامی ارقام کاهش یافت. هم چنین مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تراکم خردل وحشی نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع تعداد پنجه در ارقام مروارید، مغان، آرتا و تجن به ترتیب ۳۱، ۳۸، ۵۳ و ۵۹ درصد نسبت به شاهد کاهش داشتند. باغستانی و همکاران (۲۰۰۶) و بیکی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر علف هرز خردل وحشی را در کاهش تعداد پنجه های گندم محرز دانستند. کاهش تعداد پنجه با افزایش تراکم گیاهی و علف های هرز در مطالعات سایر محققان نیز گزارش شده است (رستمی و همکاران، ۲۰۱۰). کاهش تعداد پنجه در تراکم های بالای جوامع گیاهی و علف هرز به فراهمی اندک منابع به ازای هر بوته نسبت داده می شود (لمرل و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش تعداد پنجه بارور به میزان ۲۹ درصد در اثر رقابت یولاف وحشی با جو بهاره نیز گزارش شده است (سیاهپوش و همکاران، ۲۰۱۲). هم چنین کاهش ۳۵

درصد تعداد پنجه کل در گندم در اثر رقابت با یولاف وحشی نیز گزارش شده است (غدیری و ابراهیمی، ۲۰۰۸). مقایسه نتایج عملکرد و قدرت تولید ساقه ارقام گندم بیانگر آن است که رابطه مستقیمی بین عملکرد و تولید پنجه وجود دارد. همبستگی مثبت و بالای بین عملکرد دانه و تعداد پنجه ($r=0/83$) بیانگر این موضوع می‌باشد (جدول ۵). اگرچه تعداد پنجه نابارور تأثیری بر عملکرد رقم ندارد، ولی می‌تواند قدرت سایه‌اندازی آن را تحت تأثیر قرار دهد و در کاهش ماده خشک علف‌هرز مؤثر واقع شود (باغستانی و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی‌های قبلی نشان داده که بالا بودن تعداد پنجه در واحد سطح سبب افزایش قدرت سایه‌اندازی و کاهش ماده خشک علف‌هرز می‌گردد (منان، ۲۰۰۵). در بررسی‌های نادری و غدیری (۲۰۱۱) مشخص گردید با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی تعداد کل پنجه گندم کاهش یافت و عمده کاهش عملکرد گندم در رقابت با علف‌هرز را ناشی از تعداد پنجه در مترمربع دانسته‌اند. در مجموع در دو سال اجرای آزمایش بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد پنجه در حالت کشت خالص و حداکثر تداخل با خردل وحشی در رقم مروارید به‌عنوان رقم رقیب و رقم آرتا به‌عنوان رقم غیررقیب به‌دست آمد. همین امر می‌تواند یکی از دلایل کاهش میزان عملکرد این رقم در مجاورت خردل وحشی باشد. زیرا احتمالاً کاهش تعداد پنجه سبب کاهش میزان سایه‌اندازی شده و اجازه رشد بیشتر را به علف‌هرز داده است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عملکرد بالایی رقم مروارید هم به‌دلیل پتانسیل ژنتیکی و هم به‌دلیل حفظ تعداد کل ساقه به خصوص ساقه بارور در شرایط رقابت با علف‌هرز خردل وحشی باشد. هم‌چنین گزارش شده است پنجه‌ها دیرتر از ساقه اصلی عمل گل‌دهی و تلقیح را انجام می‌دهند و در نتیجه در شرایطی که تنش زنده و غیرزنده زودتر اتفاق می‌افتد، تعداد زیادی از پنجه‌ها قادر به تولید سنبله نمی‌باشند و اهمیت آنها از نظر سهم بودن در عملکرد کم‌تر می‌گردد. به عبارتی با توجه به زمان‌بر بودن پنجه‌زنی گندم، تکیه بر آن برای حصول پوشش گیاهی زراعی سبب می‌شود که علف‌هرز در این فرصت زمانی به توسعه بپردازد و با تسخیر فضای موجود مانع از حصول پنجه‌زنی گندم شود (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵). هم‌چنین بررسی‌های به‌عمل آمده در این پژوهش بیان‌کننده آن است که علاوه بر صفات مورفولوژیک خردل وحشی که سبب کاهش در پنجه‌زنی گندم می‌شود، برخی از ترکیبات آللوپاتی خردل وحشی نیز می‌توانند باعث کاهش برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی شده که این امر موجب کاهش پنجه‌زنی ارقام گندم در مراحل اولیه رشد گردد (سینگ، ۲۰۰۵).

جدول ۲- میانگین دمای حداقل، حداکثر ماهانه، تشعشع ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه مربوط به دوره رشد گیاه گندم در مقایسه با آمار بلندمدت در شرایط آب و هوایی گرگان در طی دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹).

سال زراعی	ماه	میانگین دمای حداقل (سانتی گراد)		میانگین دمای حداکثر (سانتی گراد)		میانگین تشعشع (مگاژول بر متر مربع)		مجموع بارندگی (میلی متر)	
		دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت
۸۹-۹۰	آذر	۸/۰	۹/۳	۲۰/۹	۱۶/۰	۶/۵	۸/۲	۲۲/۸	۵۷/۳
	دی	۲/۸	۷/۸	۹/۶	۱۴/۹	۵/۳	۹/۴	۴۰/۵	۵۶/۹
	بهمن	۲/۴	۳/۴	۱۳/۴	۱۲/۴	۳/۵	۱۱/۲	۵۴/۲	۶۰/۲
	اسفند	۴/۸	۴/۵	۱۳/۷	۱۴/۵	۹/۴	۱۴/۱	۸۶/۳	۶۳/۸
	فروردین	۹/۶	۱۱/۹	۲۰/۱	۱۸/۴	۳/۵	۱۷/۴	۳۶/۴	۶۲/۳
	اردیبهشت	۱۳/۵	۱۳/۸	۲۴/۲	۲۵/۷	۸/۴	۲۰/۱	۳۳/۸	۴۷/۲
	خرداد	۱۷/۲	۱۸/۴	۳۱/۱	۲۹/۶	۷/۰	۲۱/۸	۲۴/۵	۳۵/۷
	تیر	۷/۷	۶/۳	۱۱/۹	۱۱	۵/۳	۸/۲	۵۰/۷	۵۲/۳
	مهر	۲/۴	۷/۶	۱۱/۱۱	۱۶/۱۱	۱/۵	۳/۵	۳/۴	۶۵/۵
	آبان	۳/۷	۳/۴	۱۳/۰	۱۲/۱۱	۱/۳	۱/۱۱	۱۶/۲	۶۷/۵
	آذر	۲/۹	۳/۵	۱۲/۹	۱۴/۵	۳/۵	۱/۴۱	۶/۷	۷۳/۳
	دی	۱۱/۱	۱۴/۷	۲۱/۳	۱۹/۳	۶/۵	۳/۷۸	۲۴/۰	۶۰/۳
بهمن	۱۴/۶	۱۴/۸	۲۶/۲	۲۴/۹	۸/۸	۲۰/۱	۳۳/۷	۷۴/۲	
اسفند	۱۷/۶	۱۸/۲	۳۲/۷	۳۳/۹	۶/۶	۲۱/۶	۵۳/۹	۳۵/۷	

*تقدیس از ایستگاه سینوپتیک هاشم آباد گرگان

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد اجزای عملکرد ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	وزن خشک کل خردل	عملکرد دانه	تعداد پنجه (در بوته)	وزن هزار دانه	تعداد سنبلیک در سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد سنبله نابارور در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	درجه آزادی	تیمار
۳/۳۸ ^{ns}	۸۴۶۸۳۷۷۱ ^{ns}	۴۶۶۴۰/۲۹ ^{ns}	۵۹۵۴۴/۸۳ ^{ns}	۰/۰۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۳ ^{ns}	۳/۲۸ ^{ns}	۴۷۲/۴۳ ^{ns}	۱۷/۵	۱۷/۲۱ ^{ns}	۱۵۱۷/۲۳ ^{ns}	۱	سال
۰/۰۷۸ ^{ns}	۴۸۳۰۳ ^{ns}	۲/۷ ^{ns}	۳۳۵۲۸/۸ ^{ns}	۰/۰۰۱۵۱ ^{ns}	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۱۶۵۱ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۵۱۸۲۵ ^{ns}	۶	تکرار (سال)
۱۰۷۰/۲۹ ^{**}	۱۷۳۷۵۴/۲۴ ^{**}	۳۴۵۸۸۷ ^{**}	۵۹۳۳۸/۴۱ ^{**}	۱۴/۷۳ ^{**}	۲۱۳/۵۲ ^{**}	۸۲/۶۳ ^{**}	۳۵۲۷ ^{**}	۰/۱۰ ^{**}	۰/۱۳ ^{**}	۲۸۹۰۳ ^{**}	۳	رقم
۵۱۱۵/۴۱ ^{**}	۴۱۴۱۸۹/۱۷ ^{**}	۸۸۳۳۷/۴۱ ^{**}	۴۱۷۳۳/۱۱ ^{**}	۵/۱۶۷ ^{**}	۱۲۵۶/۱۳ ^{**}	۱۸۹۰۰ ^{**}	۵۴۶۶ ^{**}	۰/۴۴ ^{**}	۰/۹۰ ^{**}	۲۷۹۴/۷۹ ^{**}	۴	تراکم خردل
۹/۸۷ ^{ns}	۳۹۴۴۵۴/۱۳ ^{ns}	۳۱۲۰۶/۲۹ ^{ns}	۱۶۹۹۷/۲۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۶۷ ^{ns}	۰/۰۰۱۷ ^{ns}	۱/۰۵ ^{ns}	۲/۹۳ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۴۶۱۹۳/۱۹ ^{ns}	۳	رقم × سال
۵/۴۱ ^{ns}	۹۸۸۸۷۰/۱۵ ^{ns}	۴۶۳۳۸/۱۶ ^{ns}	۱۲۱۵۲/۵۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۳۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۴ ^{ns}	۰/۴۶ ^{ns}	۸/۱۳ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۴۰۲۱۵/۱۵ ^{ns}	۴	تراکم × سال
۳/۴۱ ^{**}	۲۴۵۵۹۶/۲۱ ^{**}	۳۳۹۱۳/۷۱ ^{**}	۲۶۲۰۳۳۲/۳۳ ^{**}	۰/۰۹۷ ^{**}	۲۹/۱۷ ^{**}	۱/۷۴ ^{**}	۱۴/۵۱ ^{**}	۳/۳۳ ^{**}	۹/۱۴ ^{**}	۴۴۹۰۷ ^{**}	۱۲	رقم × تراکم
۷/۹ ^{ns}	۱۶۰۴۳۸۹/۲۵ ^{ns}	۲۱۴/۱۱۳ ^{ns}	۳۲۱۵۳/۵۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۸۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۸ ^{ns}	۰/۴۷ ^{ns}	۱/۳۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۲۱۰۰/۲۳ ^{ns}	۱۲	رقم × تراکم × سال
۰/۲۱	۷۸۸۷/۱۵	۳۴۲۵/۲۷	۴۱۲۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۴۷	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۴۱	۲۰۱/۴۱	۱۱۴	خطا
۳/۲۹	۷/۳۱	۷/۴۳	۵/۹۳	۲/۱۵	۲/۱۵	۳/۲۹	۲/۶۲	۳/۱۲	۵/۱۹	۸/۳۳	-	ضرب تغییرات

ns: غیرمعنی دار؛ * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

تعداد سنبله در مترمربع: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد (جدول ۳) که تعداد سنبله در مترمربع بین ارقام گندم مورد مطالعه و تراکم علف هرز خردل وحشی و هم‌چنین اثر متقابل رقم و تراکم علف‌هرز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. اما اثر آن بر سال معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد تعداد سنبله در مترمربع در رقم مروارید نسبت به رقم تجن، آرتا و مغان بیشتر بود (جدول ۴). مقایسه اثر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر تعداد سنبله نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی نشان داد (جدول ۴) که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع تعداد سنبله در ارقام مروارید، مغان، تجن و آرتا به ترتیب ۵۱، ۶۴، ۷۱ و ۷۴ درصد نسبت به شاهد کاهش داشتند. با افزایش تراکم علف هرز خردل وحشی، تراکم کل و در نتیجه رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته و این عکس‌العمل باعث کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد سنبله در واحد سطح در ارقام مورد مطالعه گردید. وارویک و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که با افزایش تراکم علف هرز، در تراکم کل و در نتیجه رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته و این عکس‌العمل کاهش سهم هر بوته از عوامل محیطی مانند فضای رشد، مواد غذایی، نور و رطوبت و در نتیجه کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد سنبله در واحد سطح را به دنبال دارد. بررسی روند تغییرات تعداد سنبله در ارقام گندم در تراکم‌های مختلف علف‌هرز نشان داد تعداد سنبله در ارقام گندم با افزایش تراکم خردل وحشی کاهش یافت. تعداد پنجه‌های بارور، نخستین پیش شرط دستیابی به عملکرد مطلوب در واحد سطح است (راحی و همکاران، ۲۰۱۰). دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) نیز تعداد سنبله در واحد سطح را به‌عنوان مهمترین عامل تعیین‌کننده عملکرد دانه می‌دانند و معتقدند که وجود تراکم بهینه بوته به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند. به عبارتی دیگر تعداد سنبله در واحد سطح یا پنجه‌های بارور در غلات اولین جزء عملکرد محسوب می‌شود که از تراکم بوته، قدرت پنجه‌زنی و بقای پنجه‌ها تبعیت می‌کنند. همبستگی مثبت و بالای (۳=۰/۹۵) این جزء عملکرد با عملکرد دانه (جدول ۵) این نظر را تأیید می‌نماید. در مطالعات انجام شده گزارش گردید که حضور دو علف‌هرز خردل وحشی و سلمه تره (*Chenopodium album*) در مجاورت گندم سبب کاهش قدرت پنجه‌زنی و نیز تعداد پنجه‌های بارور در گندم شده و افزایش تراکم خردل وحشی تأثیر منفی معنی‌داری بر تعداد سنبله در مترمربع داشت (کنزویک و همکاران، ۲۰۰۲). هم‌چنین گزارش شده است که تعداد پنجه‌های بارور گیاه جو در اثر رقابت با علف هرز یولاف وحشی به میزان ۲۹ درصد کاهش یافت. یکی دیگر از دلایل کاهش تعداد سنبله گندم در اثر افزایش تراکم

خردل وحشی را می‌توان به ارتفاع زیاد خردل وحشی در مقایسه با گندم و سایه‌اندازی آن به خصوص در مرحله رشد زایشی بر روی این گیاه نسبت داد. گزارش شده است که سایه‌اندازی خردل وحشی و سلمه تره سبب کاهش جذب نیتروژن توسط گندم شده و همراه رقابت برای جذب آب، تنش مضاعف روی گیاه زراعی ایجاد کرده و همین امر تشکیل سنبله بارور در گندم را کاهش می‌دهد (کریستین، ۲۰۰۸). صفاهانی لنگرودی و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثر تراکم خردل وحشی بر کلزا به این نتیجه رسیدند که رقابت خردل وحشی با کلزا سبب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود. بلک شاو و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی اثر رقابت خردل وحشی بر اجزای عملکرد کلزا گزارش دادند که خردل وحشی باعث کاهش تعداد خورجین در هر بوته و تعداد دانه در هر خورجین شد. در بررسی اثر خارلته (*Cirsium arvense*) بر اجزای عملکرد گندم بهاره گزارش دادند که خارلته باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح و نیز تعداد بذر در هر سنبله شده است (ویلیامز و محمد، ۱۹۹۷). سینگ (۲۰۰۵) نیز گزارش نمود که خردل وحشی به دلیل داشتن خاصیت دگرآسیبی تاثیر منفی در قدرت پنجه‌زنی گندم داشت و در نهایت تشکیل سنبله‌های بارور در گندم را کاهش داده است. در تحقیقی مشابه ویلنبرگ و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که افزایش تراکم یولاف وحشی در مزرعه گندم باعث کاهش تعداد سنبله بارور گندم در واحد سطح گردید که دلیل عمده آن خاصیت آللوپاتی یولاف وحشی روی جوانه‌زنی گندم بیان گردید. در این آزمایش تعداد سنبله در مترمربع مهمترین جزء از اجزای عملکرد است که تحت تاثیر رقابت علف هرز خردل وحشی با ارقام گندم قرار گرفت و در نهایت باعث کاهش عملکرد اقتصادی آنها گردید. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه آردوینی و همکاران (۲۰۰۶)، بیکی و همکاران (۲۰۰۸)، باغستانی و همکاران (۲۰۰۵)، مطابقت دارد.

تعداد دانه در سنبله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال \times رقم بر روی تعداد دانه در سنبله در واحد سطح معنی‌دار نبود، اما از نظر تعداد دانه در سنبله در واحد سطح (مترمربع) در بین ارقام تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). در شرایط خالص حداکثر تعداد دانه در سنبله به رقم مروارید و کمترین آن به رقم تجن و آرتا تعلق داشت (جدول ۴). حداقل و حداکثر کاهش در تعداد دانه در سنبله در پاسخ به افزایش تراکم خردل وحشی نیز به ارقام مروارید و آرتا تعلق داشت. علت کاهش تعداد دانه در سنبله با ورود خردل وحشی را می‌توان به افزایش سایه‌اندازی علف‌هرز روی گندم نسبت داد که طی آن، کارایی فتوسنتزی گندم و در نتیجه قدرت رقابت در دریافت نور، مواد غذایی و تخصیص آسیمیلات‌ها به اندام‌های زایشی کاهش می‌یابد. از این رو کاهش عملکرد ارقام تحت شرایط رقابت را

می‌توان به این جزء عملکرد نیز نسبت داد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این جز از اجزای عملکرد و عملکرد کل دانه موید این موضوع است (** $r=0/91$). برای حفظ تعادل بین میزان مواد تولیدی منبع و میزان مصرف مواد مخزن، تعدادی از گل‌ها ریزش نموده و یا اینکه به دلیل کمبود مواد فتوسنتزی تلقیح به‌طور کامل صورت نمی‌گیرد (کریستنسن و همکاران، ۲۰۰۸). گرده در مقایسه با سلول تخم و کلاله به شرایط نامطلوب محیطی و همچنین تنش‌های زنده و غیر زنده حساسیت بیشتری دارد (زائنگ، ۲۰۰۸). بنابراین مصادف شدن گرده‌افشانی و تلقیح ارقام گندم با شرایط دوره بحرانی تراحم علف‌هرز اثرات نامطلوبی بر جوانه‌زنی دانه گرده دارند (زیمدال، ۲۰۰۴). شمارش تعداد دانه در سنبله گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی نشان داد که در الگویی مشابه با تعداد سنبلک در سنبله گندم، افزایش تراکم خردل وحشی تأثیر معنی‌داری بر کاهش تعداد دانه در سنبله گندم داشت و این کاهش، از تراکم ۸ بوته در مترمربع به بعد کاملاً آشکار بود و در تراکم‌های ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع ادامه داشت و بر شدت آن افزوده شد. مصادف شدن آهنگ رشد سریع ارتفاع خردل با مراحل گرده‌افشانی گندم، سایه‌اندازی اعمال شده از سوی برگ‌ها و توده انبوه اندام‌های تولید مثلی این علف‌هرز به‌ویژه داشتن ارتفاع بالاتر و بیشتر خردل وحشی از جمله دلایل کاهش تعداد دانه در سنبله به شمار می‌رود (سیاهپوش و همکاران، ۲۰۱۲). بلک شاو و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که افزایش تراکم علف‌های هرز بر اثر سایه‌اندازی می‌تواند باعث کاهش باروری گلچه و کاهش تعداد دانه در سنبله شود. ایشان هم‌چنین گزارش نمودند که کاهش عملکرد دانه گندم زمستانه در رقابت با علف‌های هرز به دلیل کاهش تعداد دانه در سنبله بود. عملکرد دانه در گندم ناشی از اثرات تجمعی اجزای عملکرد می‌باشد که این اجزا تحت تأثیر مدیریت مزرعه، ژنوتیپ و اثر متقابل محیط با ژنوتیپ قرار می‌گیرد (آرمین و اصغری‌پور، ۲۰۱۱). بنابراین شناسایی این اجزا و رابطه آنها با عملکرد دانه می‌تواند در انتخاب رقم مؤثر واقع شود.

تعداد سنبلک در سنبله: تعداد سنبلک در سنبله نسبت به ورود علف‌هرز خردل وحشی مشابه سایر اجزای عملکرد کاهش معنی‌دار نشان داد. اما اثر سال بر آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد سنبلک در سنبله به ترتیب به ارقام مروارید و تجن اختصاص داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد سنبلک در سنبله گندم از تراکم ۸ بوته به بعد در مقایسه با کشت خالص سبب کاهش معنی‌دار خردل وحشی در ارقام مختلف گندم گردید (جدول ۳). در تیمار حداکثر تراکم (۳۲ بوته در مترمربع) در ارقام مروارید و تجن تعداد سنبلک به میزان ۳۵ درصد و ۶۷ درصد نسبت به شاهد (کشت خالص) کاهش نشان داد. بالا بودن سطح معنی‌داری اختلاف بین شرایط رقابت و عدم

رقابت بیانگر شدت تاثیر علف هرز خردل وحشی بر کاهش این جزء از اجزای عملکرد است. از این رو کاهش عملکرد ارقام در شرایط رقابت را می‌توان به این جزء عملکرد نیز نسبت داد. کوزنس و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که افزایش تراکم یولاف وحشی از طریق سایه‌اندازی و کاهش نفوذ نور به کانوپی گیاه اثر منفی بر تعداد سنبلک گندم داشت. محققان دیگر از جمله بلک شاو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که کاهش عملکرد دانه گندم زمستانه در رقابت با علف‌های هرز خردل وحشی به دلیل کاهش تعداد سنبلک در سنبله بوده است.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه گندم نشان داد (جدول ۳) که اثر ارقام گندم و اثر تراکم‌های مختلف علف هرز خردل وحشی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند. هم‌چنین اثر متقابل رقم و تراکم برای صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اما اثر سال بر این صفت معنی‌دار نبود. وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم تأثیر گذار بر عملکرد دانه است. با توجه به معنی‌دار شدن اثر علف هرز، یکی دیگر از دلایل کاهش عملکرد دانه ارقام در شرایط رقابت را می‌توان به کاهش وزن هزار دانه ربط داد. در بین ارقام در شرایط خالص و مخلوط، بالاترین وزن هزار دانه به رقم مروارید و مغان تعلق داشت (جدول ۴). بالا بودن عملکرد دانه رقم مروارید در شرایط رقابت را می‌توان به بالا بودن این جزء عملکرد در کنار حفظ تعداد دانه در سنبله ربط داد. رایت و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشته‌اند که گندم با انتقال مجدد منابع به دانه‌های موجود (که تحت رقابت علف هرز از تعدادشان کاسته شد) توانسته وزن تک دانه را در سطح قابل قبولی حفظ نماید. با افزایش تراکم خردل وحشی توانایی گندم در جذب منابع (نور و مواد غذایی) کاهش پیدا کرده و از این رو فتوسنتز کمتر باعث سرازیر شدن حداقل مواد غذایی به بذر شده و نقصان وزن آن‌ها نشان دهنده این موضوع می‌باشد. از طرف دیگر کمبود نور نیز تشدید کننده این مسأله است. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه در تمام تیمارها به ترتیب به ارقام مروارید و آرتا تعلق داشت. در این آزمایش تأثیر اندک رقابت خردل وحشی روی وزن هزار دانه ارقام گندم را شاید بتوان به پیری زود هنگام این علف هرز نسبت داد. صفاهانی لنگرودی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که وزن هزار دانه کلزا تحت تأثیر تیمارهای تداخل با علف هرز خردل وحشی قرار گرفت. اما وان‌آکر و اوری (۲۰۰۴) گزارش کردند که وزن هزار دانه سویا (*Glysin max L.*) تحت تاثیر تیمارهای تداخل علف هرز قرار نگرفت، آن‌ها دلیل این امر را ریزش گل و غلاف، کاهش تعداد شاخه فرعی و در نتیجه کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در اثر رقابت بین سویا و علف هرز عنوان داشتند.

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ششم (۴)، ۱۳۹۲

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گندم در سطح مختلف تراکم علف هرز خورد و وحشی با استفاده از برش‌دهی اثرات متقابل در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد در بوته (کیلوگرم در بوته)	تعداد بوته (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در سنبله	تعداد سنبلیک در سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه نابارور در بوته	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	وزن خشک کل خردو وحشی (کیلوگرم در هکتار)	ارقام	سطح تراکم
۳۲/۳۱ ^c	۱۳۹۰/۱۸ ^d	۴۱۶۳/۲۱ ^d	۱/۸۷ ^d	۳۲/۵۰ ^c	۹/۱۱ ^d	۲۸/۴۴ ^d	۰/۷۵ ^c	۱/۱۱ ^c	۰/۷۵ ^c	۴۷۲/۴۳ ^d	۰	۰	آرتا	خالص گیاه
۳۲/۶۳ ^c	۱۴۷۰۰/۱۳ ^c	۴۷۹۹/۱۶ ^c	۱/۹۱ ^c	۳۳/۵۳ ^b	۱۰/۳۵ ^c	۳۰/۹۴ ^c	۰/۸۴ ^c	۱/۱۳ ^c	۰/۸۴ ^c	۴۸۱/۱۳ ^c	۰	۰	تجن	خالص گیاه
۳۴/۱۰ ^b	۱۵۱۰/۱۳ ^b	۵۲۰۱/۲۱ ^b	۲/۲۵ ^b	۳۵/۹۸ ^b	۱۱/۱۱ ^b	۳۲/۶۱ ^b	۰/۹۵ ^b	۱/۳۵ ^b	۰/۹۵ ^b	۵۲۱/۵۱ ^b	۰	۰	مغان	خالص گیاه
۳۷/۵۳ ^a	۱۵۸۰/۱۴ ^a	۶۱۱۰/۱۷ ^a	۲/۸۳ ^a	۳۳/۱۳ ^a	۱۲/۳۳ ^a	۳۴/۰۸ ^a	۱/۰۳ ^a	۱/۲۶ ^a	۱/۰۳ ^a	۵۳۴/۲۳ ^a	۰	۰	مروارید	خالص گیاه
۳۰/۳۳ ^c	۱۲۸۰/۱۷ ^c	۴۰۰۰/۳۷ ^d	۱/۸۲ ^d	۳۱/۱۰ ^c	۱۵/۰۱ ^d	۲۸/۲۴ ^d	۰/۸۱ ^c	۱/۱۱ ^c	۰/۸۱ ^c	۴۶۸/۴۶ ^d	۱۰۳۵/۸۵ ^b	۱۰۳۵/۸۵ ^b	آرتا	تراکم ۴ خردل
۳۰/۳۳ ^c	۱۳۹۰/۱۹ ^b	۴۳۰۰/۶۷ ^c	۱/۹۰ ^c	۳۲/۰۹ ^b	۱۶/۵۴ ^c	۲۹/۵۵ ^c	۰/۶۹ ^c	۱/۱۰ ^c	۰/۶۹ ^c	۴۷۹/۱۱ ^c	۱۰۰۰/۳۶ ^b	۱۰۰۰/۳۶ ^b	تجن	تراکم ۴ خردل
۳۷/۲۰ ^b	۱۴۰۰/۲۲ ^b	۴۷۰۱/۲۰ ^b	۲/۳۳ ^b	۳۲/۵۳ ^b	۱۸/۱۱ ^b	۳۰/۵۱ ^b	۰/۹۳ ^b	۱/۳۳ ^b	۰/۹۳ ^b	۵۰۹/۲۲ ^b	۹۳۳/۴۵ ^b	۹۳۳/۴۵ ^b	مغان	تراکم ۴ خردل
۳۳/۶۴ ^a	۱۵۰۱۱/۱۷ ^a	۵۴۰۰/۷۴ ^a	۲/۸۱ ^a	۳۴/۹۱ ^a	۱۸/۵۱ ^d	۳۳/۱۸ ^a	۱/۰۱ ^a	۱/۶۳ ^a	۱/۰۱ ^a	۵۲۳/۱۶ ^a	۸۹۳/۷۵ ^b	۸۹۳/۷۵ ^b	مروارید	تراکم ۴ خردل
۲۴/۹۹ ^d	۱۱۰۱۰/۱۱ ^d	۳۱۰۰/۷۰ ^d	۱/۴۵ ^e	۲۹/۳۳ ^c	۱۴/۰۱ ^d	۲۷/۰۴ ^d	۰/۵۵ ^c	۰/۹۵ ^c	۰/۵۵ ^c	۴۱۹/۲۴ ^d	۱۱۲۵/۳۵ ^a	۱۱۲۵/۳۵ ^a	آرتا	تراکم ۸ خردل
۲۶/۹۴ ^c	۱۱۵۰۲/۲۱ ^c	۳۱۵۰/۸۷ ^c	۱/۴۶ ^c	۲۹/۳۳ ^c	۱۵/۵۱ ^c	۲۶/۰۳ ^c	۰/۵۷ ^c	۰/۹۴ ^c	۰/۵۷ ^c	۴۲۲/۱۱ ^c	۱۱۱۵/۳۶ ^a	۱۱۱۵/۳۶ ^a	تجن	تراکم ۸ خردل
۲۸/۰۳ ^b	۱۲۰۰۳/۱۹ ^b	۳۳۰۱/۸۷ ^b	۲/۱۳ ^b	۳۰/۳۰ ^b	۱۶/۰۴ ^b	۲۷/۰۳ ^b	۰/۸۳ ^b	۱/۱۱ ^b	۰/۸۳ ^b	۴۳۴/۲۲ ^b	۱۰۹۸/۲۴ ^b	۱۰۹۸/۲۴ ^b	مغان	تراکم ۸ خردل
۳۲/۴۳ ^a	۱۴۲۰۲/۴۵ ^a	۴۲۰۰/۹۵ ^a	۲/۶۵ ^a	۳۳/۱۱ ^a	۱۷/۰۵ ^d	۲۹/۰۴ ^a	۰/۹۵ ^b	۱/۳۵ ^a	۰/۹۵ ^b	۴۵۴/۱۶ ^a	۱۰۶۱/۷۵ ^b	۱۰۶۱/۷۵ ^b	مروارید	تراکم ۸ خردل
۲۰/۵۲ ^b	۸۰۰۱/۲۷ ^c	۱۷۰۳/۱۵ ^d	۱/۷۵ ^e	۲۵/۱۰ ^c	۱۲/۰۴ ^e	۲۵/۰۵ ^c	۰/۳۵ ^c	۰/۸۵ ^c	۰/۳۵ ^c	۲۹۵/۴۰ ^d	۱۳۲۷/۳۵ ^a	۱۳۲۷/۳۵ ^a	آرتا	تراکم ۱۶ خردل
۲۱/۹۲ ^b	۸۵۰۱/۱۹ ^b	۱۹۰۱/۲۷ ^c	۱/۱۶ ^c	۲۷/۲۶ ^b	۱۴/۰۲ ^c	۲۵/۱۳ ^c	۰/۳۴ ^c	۰/۸۴ ^c	۰/۳۴ ^c	۳۰۱/۹۸ ^c	۱۳۵۵/۲۶ ^a	۱۳۵۵/۲۶ ^a	تجن	تراکم ۱۶ خردل
۲۵/۳۵ ^a	۸۶۰۱/۲۱ ^b	۲۲۰۱/۵۶ ^b	۱/۴۵ ^b	۲۷/۴۹ ^b	۱۴/۰۳ ^b	۲۶/۹۶ ^b	۰/۵۵ ^b	۱/۰۵ ^b	۰/۵۵ ^b	۳۵۴/۵۱ ^b	۱۰۹۸/۲۴ ^c	۱۰۹۸/۲۴ ^c	مغان	تراکم ۱۶ خردل
۲۵/۴۳ ^a	۱۲۰۰۳/۶۱ ^a	۳۰۰۱/۵۳ ^b	۲/۱۹ ^a	۲۹/۰۱ ^a	۱۷/۱۱ ^d	۲۸/۷۰ ^a	۰/۷۹ ^a	۱/۱۹ ^a	۰/۷۹ ^a	۳۸۴/۱۳ ^a	۱۰۱۱/۷۵ ^d	۱۰۱۱/۷۵ ^d	مروارید	تراکم ۱۶ خردل
۱۸/۱۱ ^b	۴۸۰۱/۵۳ ^a	۸۵۱/۱۹ ^d	۰/۸۳ ^c	۳۳/۳۰ ^c	۱۱/۵۱ ^e	۲۰/۳۹ ^d	۰/۲۳ ^c	۰/۵۳ ^c	۰/۲۳ ^c	۱۹۸/۱۴ ^d	۱۸۲۲/۳۵ ^a	۱۸۲۲/۳۵ ^a	آرتا	تراکم ۳۲ خردل
۱۸/۶۵ ^c	۶۵۰۰/۵۴ ^c	۱۱۰۳/۴۵ ^c	۰/۸۷ ^c	۲۴/۲۳ ^c	۱۲/۰۲ ^b	۲۲/۵۵ ^c	۰/۲۳ ^c	۰/۵۳ ^c	۰/۲۳ ^c	۲۱۵/۵۵ ^c	۱۶۷۹/۲۶ ^b	۱۶۷۹/۲۶ ^b	تجن	تراکم ۳۲ خردل
۲۰/۸۷ ^b	۷۵۰۲/۸۳ ^b	۱۴۵۱/۳۳ ^b	۱/۲۳ ^b	۲۶/۱۲ ^b	۱۲/۰۳ ^b	۲۴/۰۸ ^b	۰/۴۳ ^b	۰/۴۳ ^b	۰/۴۳ ^b	۳۳۹/۳۳ ^b	۱۵۰۸/۳۴ ^c	۱۵۰۸/۳۴ ^c	مغان	تراکم ۳۲ خردل
۲۲/۸۳ ^a	۹۶۰۱/۶۱ ^a	۲۲۰۱/۶۰ ^a	۱/۷۴ ^a	۲۸/۲۱ ^a	۱۵/۰۱ ^a	۲۶/۰۴ ^a	۰/۵۴ ^a	۰/۸۴ ^a	۰/۵۴ ^a	۳۱۱/۵۳ ^a	۱۴۲۱/۷۲ ^d	۱۴۲۱/۷۲ ^d	مروارید	تراکم ۳۲ خردل

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد براساس آزمون LSD هستند.

جدول ۵- ضراب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در رقابت با علف‌هرز خردل وحشی در دو سال زراعی (۸۹-۹۱)

تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلک در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد پنجه در بوته	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	وزن خردل	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	صفت
۰/۸۹ ^{***}	۰/۸۴ ^{***}	۰/۹۳ ^{***}	۰/۸۳ ^{***}	۰/۶۹ ^{***}	۰/۸۹ ^{***}	-۰/۸۱ ^{***}	۰/۷۳ ^{***}	۱	عملکرد دانه
۰/۵۹ [*]	۰/۵۸ [*]	۰/۵۹ ^{***}	۰/۸۹ ^{***}	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۷۸ ^{***}	-۰/۸۵ ^{***}	۱		عملکرد بیولوژیک
-۰/۶۷ ^{***}	-۰/۵۱ ^{***}	-۰/۶۹ ^{***}	-۰/۶۹ ^{***}	-۰/۵۱ ^{***}	-۰/۵۷ ^{***}	۱			وزن خشک کل خردل
۰/۶۷ ^{***}	۰/۶۵ ^{***}	۰/۷۷ [*]	۰/۸۷ [*]	۰/۴۳ ^{ns}	۱				شاخص برداشت
۰/۵۴ [*]	۰/۵۹ ^{***}	۰/۵۷ ^{***}	۰/۴۴ ^{ns}	۱					وزن هزار دانه
۰/۵۱ [*]	۰/۵۷ ^{***}	۰/۸۱ ^{***}	۱						تعداد پنجه در بوته
۰/۵۹ ^{***}	۰/۶۳ ^{***}	۱							تعداد سنبله در مترمربع
۰/۵۲ [*]	۱								تعداد سنبلک در سنبله
۱									تعداد دانه در سنبله

ns: غیر معنی‌دار؛ * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

اولسون و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که خردل وحشی به طور معنی داری موجب کاهش وزن هزار دانه (از تراکم ۱۲/۵ بوته در مترمربع) و عملکرد دانه گندم شد. هم چنین در دیگر مطالعات انجام شده کاهش وزن هزار دانه گندم توسط دیانت و همکاران (۲۰۰۷) و کاهش وزن هزار دانه کلزا توسط نادری و غدیری (۲۰۱۱) در پی افزایش تراکم خردل وحشی نیز گزارش شده است.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه مرکب نشان داد که بین ارقام از نظر مقادیر شاخص برداشت بدست آمده اختلاف معنی داری وجود داشت، در حالی که بین دو سال تفاوت معنی داری مشاهده نشد. هم چنین اثر متقابل سال \times رقم برای شاخص برداشت معنی دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد مقدار شاخص برداشت از ۳۲/۳۱ در رقم آرتا تا ۳۸/۸۱ در رقم مروارید متغیر بود (جدول ۴). به عبارتی دیگر رقم مروارید سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت اختصاص داده است. این تأثیر در شاخص برداشت را می توان با توجه به همبستگی مثبت و معنی داری که بین عملکرد دانه و تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلک در سنبله وجود دارد توجیه نمود (جدول ۵). در بررسی ژنوتیپ های اصلاح شده گندم مشخص گردید شاخص برداشت ژنوتیپ های اصلاح شده در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها بهبود یافت و این افزایش به طور قابل توجهی با عملکرد دانه همبستگی دارد (ایل هانی و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه ای دیگر کاهش شاخص برداشت در ارقام قدیمی را به دلیل تعداد و وزن کمتر دانه در واحد سطح نسبت داده شده است (راحی و همکاران، ۲۰۱۰). اغلب محققان در برنامه های به نژادی خود عملکرد بالاتر ارقام جدید گندم در مقایسه با ارقام قدیمی را به شاخص برداشت بالاتر آنها نسبت داده اند. این پژوهشگران اظهار داشتند که این افزایش در شاخص برداشت به دلیل تسهیم بیشتر آسیمیلات ها از بخش های رویشی به دانه ها و هم چنین افزایش عملکرد دانه روی داده است (گیونتا و همکاران، ۲۰۰۷). متوسط شاخص برداشت برای چهار رقم گندم در شرایط کشت خالص در دو سال اجرای آزمایش ۳۴ درصد بود. راحمی و همکاران (۲۰۱۰) نیز متوسط شاخص برداشت برای ارقام گندم در شرایط آب و هوایی گرگان را ۳۴/۳۶ درصد گزارش کردند. ایشان هم چنین اظهار داشتند بین ارقام از نظر شاخص برداشت بدست آمده اختلاف معنی دار وجود دارد، در حالی که بین دو سال تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. در این مطالعه نتایج مقایسه میانگین اثر بر هم کنش رقم و تراکم خردل وحشی نشان داد که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع شاخص برداشت در ارقام مختلف گندم کاهش داشت و قسمت زیادی از ماده خشک به عملکرد بیولوژیک تخصیص یافت. کمترین شاخص برداشت به رقم تجن و آرتا (به ترتیب

۱۸/۱۶ و ۱۸/۷۱) و بیشترین آن به رقم مروارید (۲۲/۲۵) اختصاص یافت (جدول ۴). به عبارت دیگر، با افزایش تراکم خردل وحشی درصد افزایش شاخص سطح برگ در ارقام مختلف نسبت به شاهد متفاوت بود، به طوری که در حداکثر تراکم خردل وحشی رقم آرتا با ۴۸ درصد افزایش بیشترین تأثیر و رقم مروارید با ۲۶ درصد افزایش کمترین تأثیرپذیری را نسبت به شاهد (کشت خالص) نشان دادند. آردوینی و همکاران (۲۰۰۶) معتقدند که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته خردل به ۴۰ بوته در مترمربع به ترتیب شاخص برداشت گندم معادل ۳۲ و ۲۱ درصد بوده است که این به وسیله کاهش وزن خشک تمام اندام‌های گیاهی در تراکم‌های بالاتر و کاهش عملکرد آن‌ها توجیه شد. زانگ و همکاران (۲۰۰۸)، بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت گزارش کردند. در خصوص رقم مروارید که کمترین افت عملکرد را نسبت به سایر ارقام در دو سال اجرای آزمایش داشت باید بیان نمود که شاخص برداشت از صفات تأثیرگذار در جلوگیری از افت عملکرد دانه در شرایط رقابت این رقم نسبت به سایر ارقام بود و نشان از توانایی تحمل بالای رقم مروارید دارد. اما در رقم تجن و آرتا عکس این حالت مشاهده شد و کاهش شدید شاخص برداشت، کاهش شدید عملکرد دانه را به همراه داشت (جدول ۴). این نتایج با گزارش‌های اسلامی و همکاران (۲۰۰۶) و باغستانی و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی قدرت رقابت ذرت و گندم با علف‌هرز، مطابقت داشت. لیندکویست (۲۰۰۱) نیز بیان نمود که در تحمل گیاه زراعی به علف هرز، تخصیص ماده خشک به اندام‌های مختلف گیاه مهم‌تر از مقدار کل ماده خشک تولید شده می‌باشد. نادری و غدیری (۲۰۱۱) بیان داشتند که شاخص برداشت گیاه گندم در شرایط رقابت با علف‌هرز کاهش یافت آن‌ها دلیل این امر را افزایش نسبت وزن خشک ساقه اصلی به وزن خشک کل بیان کردند.

نتیجه‌گیری

در مجموع باید اظهار داشت که رقابت علف‌هرز خردل وحشی با گندم به شدت عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار داد. به طوری که تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه که تعیین کننده عملکرد دانه در بوته هستند در شرایط رقابت کاهش یافتند و به افت عملکرد منتهی شدند. با افزایش تراکم علف هرز خردل وحشی، در تراکم کل و در نتیجه رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته و این عکس‌العمل کاهش سهم هر بوته از عوامل محیطی مانند فضای رشد، مواد غذایی، نور و رطوبت و در نتیجه کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد سنبله در واحد سطح را به دنبال دارد. با مقایسه

میزان درصد کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تمامی ارقام مشخص شد که عملکرد دانه حساسیت بیشتری در قیاس با عملکرد بیولوژیک نسبت به تنش رقابت ناشی از افزایش تراکم دارد. به عبارتی حساسیت بیشتر عملکرد دانه گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به تنش‌ها در مقایسه با رشد رویشی گیاهان و کوتاه بودن طول دوره اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه نسبت به دوره تشکیل دهنده اجزای عملکرد بیولوژیک می‌باشد. در این مطالعه مشاهده گردید در دو سال اجرای آزمایش رقم مروارید به دلیل داشتن ارتفاع بیشتر و دارا بودن پنجه بارور بیشتر، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه بیشتر، گونه‌ای قوی برای رقابت با خردل وحشی می‌باشد. اما رقم آرتا با دارا بودن کمترین مقدار صفات مورد مطالعه توان رقابتی کمتری با خردل وحشی نشان داد. هم‌چنین بالاتر بودن قدرت رقابتی در رقم مروارید با وجود زیادتر بودن بیوماس آن می‌تواند به این دلیل باشد که این رقم در شرایط تداخل با علف‌هرز عملکرد بیش‌تری نسبت به رقم آرتا و تجن داشته‌است. یا به عبارت دیگر این رقم حضور علف‌هرز خردل وحشی را بهتر از سه رقم دیگر تحمل کرده است. بر این اساس رقم مروارید به دلیل داشتن عملکرد اقتصادی بیشتر هم در شرایط عاری از علف‌هرز و هم در شرایط تداخل می‌تواند به‌عنوان یک رقم رقیب در عملیات زراعی و خصوصیات آن در کارهای به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Armin, M. and Asghripour, M. 2011. Effect of plant density on wild oat competition with competitive and non-competitive wheat cultivars. *Agri Sci in China*. 10: 1554-1561.
2. Arduini, I.A., Masoni, L., and Mariotti, E.M. 2006. Grain yield, dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron*. 25:309-318.
3. Baghestani, M. and Zand, E. 2003. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) Biology and Control (rewie). Pp. 56. Department of Weed Science, Plant Pest and Disease Research Institute, Iran.
3. Baghestani, M.A., Zand, E., and Soufizadeh, S. 2006. Iranian winter wheat's (*Triticum aestivum* L.) interference with weeds. I. Grain yield and competitive index. *Pak. J. Weed Sci. Res*. 12: 119-129.
4. Baghestani, M.A., Zand, E., Rahimian Mashhadi, H., and Soufizadeh, S. 2005. Morphological and physiological characteristics which enhance competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against *Goldbachia laevigata*. *Iran. J. Weed Sci*. 1: 111-126.

5. Balyan, R.S., Malik, R.K., and Pauer, R.S. 2007. Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena fatua* L.). *Weed Sci.* 39:154-158.
6. Beckie, H.J., Johnson, E., Blackshaw, R.E., and Gan, Y. 2008. Weed Suppression by Canola and Mustard Cultivars. *Weed Technol.* 22:182-185.
7. Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C., and Ghersa, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Res.* 67:105-122.
8. Blackshaw, R.E., Molnar, L.J., and Janzen, H.H. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Sci.* 52: 614-622.
9. Cousens, R.D., Barnett, A.G., and Barry, G.C. 2003. Dynamics of competition between wheat and oats. I. Effects of changing the timing of phenological events. *J. Agron.* 95: 1295-1304.
10. Davis, A.S. 2006. When does it make sense to target the weed seed bank? *Weed Sci.* 54:558-565.
11. Dianat, M., Rahimian Mashhadi, H., Baghestani, M.A., Alizadeh, H.M., and Zand, E. 2007. Evaluation of Iranian cultivars of bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) for competitive ability against Rye (*Secale cereale*). *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 23: 267-280. (In Persian).
12. Donaldson, E., Schillinger, F.W., and Dofing, S.M. 2001. Straw production and grain yield in relationships winter wheat. *Crop Sci.* 41:100-110
13. Elhani, S., Martos, V., Rharrabi, Y., Royo, C., and Garcia del moral, L.F. 2007. Contribution of mainstem and tillers to durum wheat (*Triticum aestivum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *Field Crops Res.* 103:25-35.
14. Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., and McDonald, G. 2006. Wild radish (*Raphanus- raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Sci.* 54: 749-756.
15. Ghadiri, H., and Ebrahimi, M. 2008. Effect of wild oat (*Avena fatua* L.) densities and nitrogen on morphophysiological traits of several Iranian wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Paper presented at the proceeding of the 5th international weed science congress. Vancouver, Canada. 283-289.
16. Giunta, F., Motzo, R., and Pruneddu, G. 2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian – bred durum wheat cultivars. *Eur. J. Agron.* 27:12-24.
17. Hashemi, M., Herbet, G., and Putnam, H. 2005. Yield response of corn to crowding stress. *J. Agron.* 97: 839-846.
18. Kristensen, L., Olsen, J., and Winer, J. 2008. Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat. *Weed Sci.* 56:97-102.
19. Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C., and Lindquist, J.L. 2002. Critical Period for Weed Control: The Concept and Data Analysis. *Weed Sci.*, 50: 773-786.

20. Lemerle, D., Gill, G.S., Murphy, C.E., Walker, S.R., Cousens, R.D., and Luckett, D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian J. Agric. Res.* 52:527-548.
21. Lemerle, D., Verbeek, R., Cousens, D., and Coombes, N. E. 2009. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against Weeds. *Weed Res.* 36:505-513.
22. Lemerle, D., Verbeek, B., and Orchard, B. 2001. Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. *Weed Res.* 41: 197-210.
23. Lindquist, J.L. 2001. Mechanisms of Crop Loss Due to Weed Competition. CRC Press. pp: 233.
24. McMullan, P.M., Daun, J.K., and Declercq, D.R. 2005. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of Tritizan-Tolerant and Tritizan-Susceptible canola (*Brassica napus*) and (*Brassic rapa*). *Canadian J. Plant Sci.* Blackshaw, www.guilan.ac.ir/
25. Mennan, H., and Zandstra, B.H. 2005. Effect of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and seeding rate on yield loss from *Galium aparine* (cleavers). Short communication. *Crop Prot.* 24: 1061-1067.
26. Mennan, H. 2003. Economic thresholds of Wild mustard (*Sinapis arvensis*) in winter wheat field. *Pakistan J. Agron*, 2: 34-39.
27. Naderi, R., and Ghadiri, H. 2011. Competition of Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Densities with Rapeseed (*Brassica napus* L.) under Different Levels of Nitrogen Fertilizer. *J. Agric. Sci. Tech.* 13: 45-51.
28. 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. J. Agron Sci.* 4, 245-252.
29. Olsen, J., Kristensen, L. and Weiner, J. 2005. Effects of density and spatial pattern, of winter wheat on suppression of different weed species. *Weed Sci.* 690-694.
30. Onofri, A., Carbonell, E.A., Piepho, H.P., Mortimer, A.M. and Cousens, R.D. 2010. Current statistical issues in weed res. *Weed Res.*, 50: 5-24.
31. Pawar, R.K. 2009. *Weed Management*. Oxford Book Company. Jaipur. Ind. 300p.
32. Rahemi, A., Galeshi, S., Soltani, A., and Kamkar, B. 2010. Variation of nitrogen use efficiency, grain protein concentration and yield in wheat cultivars in temperate sub humid. Am – Euras. *J. Agric. and Environ. Sci.* 9: 08-15.
33. Rastgoo, M., Ghanbari, A., Banayan, M., and Rahimiyan, H. 2005. Effects of amount and timing of nitrogen application and weed density on wild mustard (*Sinapis arvensis*) seed production in winter wheat. *Iranian Agron Res.* 3: 45-56.
35. Safahani Langeroudi, A.R., and Kamkar, B. 2009. Field screening of canola (*Brassica napus*) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis*) using competition indices and some empirical yield loss models in Golestan Province, Iran. *Crop Protect.* 28: 577-582.

36. Safahani Langerodi, A.R., Kamkar, B., Zand, E., and Baghestani, M.A. 2008. Evaluation of ability tolerance competition of canola cultivars to wild mustard (*Sinapis arvensis*) using some empirical models in Golestan province. *J. Agric Sci Nat Resour.* 15: 101-111.
37. Siyahpoosh, A., Zand, E., Bakhshande, A., and Gharineh, M.H. 2012. Competitive of different densities of two wheat cultivars with wild mustard weed species (*Sinapis arvensis*) in different densities. *World Applied Sci. J.* 20: 748-752.
38. Singh R.P. 200. Efficacy of oryza sativa on weeds and yield of wheat (*Triticum aestivum* L). *Indian.J. Agron.* 50: 300-302.
39. Van Acker, R.C., and Oree, R. 2004. Wild oat (*Avena fatua* L.) and wild mustard (*Brassica kaber*) wheller interference in canola (*Brassica napus*). *Weed Sci.* 39: 210-221.
40. Warwick, S.I., Beckie, H.J., Thomas, A.G., and McDonald, T. 2005. The biology of Canadian Weeds. 8. *Sinapis arvensis*. L. *Can. J. Plant.* 55: 171-183.
41. Wall, D.A., Friesen G.H., and Bhati, T.K. 2006. Wild mustard interference in traditional and semi-leafless field wheats. *Canadian. J. Plant Sci.* 71: 473-480.
42. Willenborg, Ch.J., May, W.E., Gulden, R.H., Lafond, G.P., and Shirliff, 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 Sci.* 53: 342-352.
43. Williams, W.D., and Mohamad, K. 1996. Canada thistle (*Cirsium arvense*) effects on yield components of spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 44: 114-121.
44. Wright, K.J., Seavers, G.P., Peters, N.C., 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.
45. Zand, E., and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena fatua*). *Canadian. J. Plant Sci.* 82: 473-480.
46. Zare, M., Bazrafshan, F., and Mostafavi, K. 2012. Competition of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *African. J. Biotech.* 11: 1378-1385.
47. Zhang, L., Vander Werf, W., Bastiaans, L., Zhang, S., Li, B., Spiertz, J.H. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. *Field Crops Res.* 107: 29-42.



Study the response of yield and component yield of wheat cultivars in competition with wild mustard in Gorgan

H. Rezvani¹, * J. Asghari², S.M.R. Ehteshami³ and B. Kamkar⁴

^{1,2,3}Ph.D student, Professor and Assistant Prof., Dept. of Agronomy, College of Agricultural Sciences, Guilan University, respectively, ⁴Associate Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 04-07-2013; Accepted: 10-03-2013

Abstract

In order to investigate the competitive effects of wild mustard on yield and yield components of wheat cultivars, a field experiments was conducted in Gorgan Reaserch Station during 2010-2012 growing seasons. The experiments were laid out in a factorial a managment using RCBD with four replications. Factors of the exp. were Five different densities of Wild mustard (0, 4, 8, 16 and 32 plants.m⁻²) and four wheat cultivars (Arta, Tajan, Mogan and Morvarid). Density of wheat considered as recommended density of 350 plant.m⁻² for all cultivars. The results showed that the effect of year was not significant for all studied traits, but the effect of cultivar, density and their interaction were significant. Results indicated that grain yield and component yield of wheat decreased and wild mustard biomass increased with increasing weed desity from 4 to 32 plants.m⁻². It also interferences with wild mustard biomass of wheat were found that reactions of cultivars were showed different decreasing wild mustard biomass, Most Morvarid and Tajan cultivars caused the highest and the lowest decrease in biomass of wild mustard, respectively. Results showed that in the highest density of wild mustard (32 plants.m⁻²) maximum and minimum tiller numbers were obtained in Morvarid and A. cultivars, respectively. Overall, results of this study revealed that grain yield more than biomass of wheat was affected by competition.

Keywords: Grain yield; Interference; Weed Management; Wheat; Wild mustard

*Corresponding author; jafarasghari7@gmail.com