نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۳۴-۱۹

عملکرد دانه و صفات رشدی جو (*Hordeum vulgare* L.) در تداخل با یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)

فرشاد سرخی[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

چکیده

جهت بررسی تاثیر تداخل بین جو زراعی و یولاف وحشی بر روی عملکرد دانه، ویژگی‌های برگ پرچم و نسبت ریشه به ساقه، آزمایشی گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. این آزمایش دارای چهار سطح تداخل شامل شاهد (عدم تداخل)، تداخل کامل، تداخل ریشه‌ای و تداخل اندام هوایی جو زراعی با یولاف وحشی و چهار سطح تراکم یولاف وحشی (۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان) در چهار تکرار بود. تاثیر تداخل کامل و تداخل ریشه‌ای بر روی جو زراعی و یولاف وحشی به مراتب بیشتر از تداخل اندام هوایی بود. تفاوت مشهودی بین تداخل ریشه‌ای و کامل در هر دو گونه جو و یولاف وحشی مشاهده نشد. میزان کاهش عملکرد دانه جو در تداخل هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل با یولاف وحشی نسبت به شاهد (عدم تداخل) به‌ترتیب ۲۸/۷۵، ۷۳/۰۹ و ۷۷/۲۲ درصد برآورد شدند. مشخص شد که تداخل ریشه‌ها موجب افزایش قدرت رقابتی یولاف وحشی نسب به جو زراعی و در نتیجه تشدید رقابت بر سر منابع مورد استفاده گردید. با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشاهده شد که با افزایش تراکم یولاف وحشی سرعت افت عملکرد دانه در بوته، سطح برگ پرچم و میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی کاهش می‌یابد. با افزایش تراکم یولاف وحشی و شدت یافتن رقابت نسبت ریشه به ساقه در جو زراعی و یولاف وحشی افزایش یافت. این امر نشانگر حساسیت بیشتر اندام هوایی نسبت به سیستم ریشه در برابر رقابت است. میزان این نسبت در یولاف وحشی به مراتب بیشتر از جو زراعی بود که دلیل آن قدرت بیشتر ریشه‌دهی یولاف وحشی نسبت به جو زراعی است.

واژگان کلیدی: برگ، تداخل، جو، ریشه، عملکرد و یولاف وحشی.

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد میاندوآب، دانشگاه آزاد اسلامی، میاندوآب، ایران(* نگارنده‌ی مسئول)

farsorkhy@yahoo.com

مقدمه

علف‌های هرز به‌عنوان جزو جدایی ناپذیر از اکوسیستم‌های زراعی و غیرزراعی و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده محصولات به شمار می‌روند (Kolb *et al*., 2012). به‌طور کلی، برای بیان تاثیر یک گیاه بر محیط گیاه مجاور خود از واژه‌ی تداخل استفاده می‌شود که عبارت است از اثر متقابلی که بین گونه‌های مختلف گیاهی و یا افراد جمعیت یک گونه وجود دارد (Olsen *et al*., 2012). وقتی که یک گیاه موجب افزایش یا کاهش یک عامل در محیط می‌شود، واکنش گیاه مجاور به این تغییر ممکن است مثبت، منفی و یا خنثی باشد (Hashem *et al*., 2000). رقابت یکی از اشکال تداخل منفی بوده و عبارت از اثرات متقابل منفی گیاهانی است که به‌طور مشترک از یک عامل محدود محیطی استفاده می‌کنند (Jones and Medd, 2000). بین گونه‌های یولاف وحشی، گونه‌های *Avena fatua* **و** *Avena ludoviciana* از سطح انتشار بیشتری برخوردار هستند (Bertholdsson, 2004). یولاف وحشی به تیره گندمیان تعلق دارد و گیاهی است یک‌ساله و علفی که ارتفاع آن از ۶۰ تا۱۸۰ سانتی‌متر متغیر است و برگ‌های آن بر خلاف برگ‌های گندم، جو و چاودار فاقد گوشوارک هستند (Julio and Emilio, 2005). یولاف وحشی در مقایسه با گندم، جو و چاودار دارای قدرت سبز شدن بالاتری از اعماق خاک است که علت این امر مربوط به دراز بودن مزوکوتیل (اولین میانگره ساقه) می‌باشد. این گیاه از طریق کاهش کیفیت محصول و افزایش هزینه‌های بوجاری، حمل و نقل و کنترل‌های زراعی و شیمیایی موجب کاهش درآمد کشاورز می‌شود (Siddiqui *et al*., 2010).

یولاف وحشی یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین علف‌های هرز گندم و جو است که با قدرت رقابتی قابل ملاحظه خود موجب کاهش قابل توجه عملکرد این دو گیاه می‌شود (Khan *et al*., 2012). خسارت جهانی ناشی از رقابت یولاف برای یک‌سال زراعی در حدود ۱۲ میلیون تن تخمین زده شده است (Julio and Emilio, 2005). براساس گزارش دباغ و همکاران (Dabbag *et al*., 2006) تداخل زیرزمینی نسبت به تداخل اندام هوایی بین دو گیاه گندم و یولاف وحشی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، سطح برگ، میزان کلروفیل برگ پرچم در گندم گردید و نیز نسبت ریشه به ساقه در گندم با افزایش تراکم علف‌هرز روند صعودی داشت و بیشترین میزان این نسبت مربوط به تداخل کامل و تداخل ریشه و کمترین میزان افزایش در تداخل اندام‌های هوایی مشاهده شد. در تحقیقی گزارش گردید که در تداخل گندم با یولاف وحشی، تداخل کامل و تداخل ریشه نسبت به تداخل اندام‌هوایی عملکرد دانه گندم را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند که نشانگر تأثیر بیشتر علف‌های هرز در کاهش عملکرد بر اثر تداخل ریشه‌ها می‌باشد (Sorkhi *et al*., 2006). زیمرز و فرود (Semers and Froud, 2001) در یک آزمایش بر روی تفکیک اثرات رقابتی بخش‌های هوایی و زیرزمینی ذرت با نخود فرنگی مشخص کردند که تداخل ریشه‌ای موجب کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه و سطح برگ در هر دو گیاه شد ولی تداخل اندام هوایی کاهش معنی‌داری به همراه نداشت. در هر دو گونه گیاهی با افزایش تراکم گونه رقیب نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت. در بررسی تاثیر تداخل اندام‌های زیرزمینی و هوایی بین سلمه‌تره و دو رقم چغندرقند، تداخل اندام‌های زیرزمینی موجب کاهش معنی‌دار در سطح برگ و میزان کلروفیل برگ دو رقم چغندرقند گردید (Abdollahian and Froud, 1997).

هدف از این تحقیق، بررسی اثر تداخل اندام‌های زیرزمینی و هوایی بین جو زراعی (*Hordeum*

vulgare) و علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) بر عملکرد دانه، برخی از ویژگی‌های برگ پرچم و نسبت ریشه به ساقه در هر دو گونه گیاهی است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تداخل اندام‌های زیرزمینی و هوایی جو زراعی (*Hordeum vulgare*) و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) آزمایش گلدانی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب اجرا شد. خاک مورد استفاده در آزمایش با ۱۰/۵ درصد رس، ۲۲/۵ درصد سیلت و ۶۵ درصد شن جزو خاک‌های شن لومی و pH آن ۸ بود. حداکثر هدایت الکتریکی (EC) عصاره اشباع خاک معادل ۲۲۰ میکروموس بر سانتی‌متر بود. برای تامین کود مورد نیاز از خاک برگ (۴۰ درصد در هر گلدان) استفاده شد. به دلیل مشاهده عوارض ناشی از کمبود عناصر ماکرو و میکرو، ۲ مرتبه محلول‌پاشی کود مایع با ترکیب ۲۸ درصد نیتروژن، ۲۵ درصد پتاسیم، ۱۵ درصد فسفر و عناصر میکرو مورد نیاز صورت گرفت. دمای متوسط در هفته‌های نخست در شب و روز به ترتیب ۱۱ و ۱۸ درجه سلسیوس بود که تا انتهای دوره‌ی رشد به حدود ۱۸ و ۲۳ درجه سلسیوس رسید.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل چهار سطح تداخل: شاهد (عدم تداخل)، تداخل ریشه‌ای، تداخل اندام‌های هوایی و تداخل کامل (ریشه و اندام هوایی) جو زراعی با یولاف وحشی و چهار سطح تراکم یولاف وحشی شامل ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان بود. جهت بررسی دقیق تاثیر نوع تداخل و اثر افزایش تراکم یولاف وحشی بر روی جو زراعی در کلیه تیمارها فقط یک بوته جو در هر گلدان در نظر گرفته شد.

در تیمار تداخل اندام‌هوایی برای جداسازی ریشه‌های دو گونه جو زراعی و یولاف وحشی از دو گلدان به قطرهای ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر و به عمق ۳۵ سانتی‌متر استفاده شد، بدین ترتیب که گلدان کوچک‌تر در داخل گلدان بزرگ‌تر قرار گرفت و در نتیجه حجم باقی مانده برای گلدان بزرگ‌تر برابر حجم گلدان کوچک‌تر شد. بذرهای جو زراعی در گلدان کوچک‌تر و بذرهای یولاف وحشی در گلدان بزرگ‌تر کاشته شدند. در تیمار تداخل ریشه‌ها، هر دو گونه جو زراعی و یولاف وحشی در داخل گلدان‌های بزرگ‌تر به قطر۴۰ سانتی‌متری کاشته شدند. برای جداسازی اندام‌های هوایی دو گونه گیاهی، بذر جو زراعی در وسط گلدان کشت شد و به فاصله شعاع ۱۰ سانتی‌متری از بذر جو در شش نقطه از گلدان، چوب‌های نازک قلمی شکل به قطر ۰/۵ سانتی‌متر و به ارتفاع۶۰ سانتی‌متری و به فاصله ۱۰/۵ سانتی‌متری از هم به‌صورت دایره‌ای به عمق ۵ سانتی‌متری در خاک گلدان فرو برده شدند و دور این چوب‌ها نخ‌های نایلونی نامرئی کشیده شد به‌طوری‌که نور خورشید به راحتی از آن نفوذ می‌کرد ولی مانع تداخل اندام‌های هوایی دو گیاه جو زراعی و یولاف وحشی گردید. در تیمار تداخل کامل نیز فقط از گلدان‌هایی به قطر ۴۰ سانتی‌متر استفاده شد و از این طریق تداخل اندام‌های هوایی و زیرزمینی هر دو گونه جو زراعی و یولاف وحشی بررسی شد. بعد از کاشت آبیاری به فاصله ۳ روز تا رسیدن جو به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری تکرار شد و پس از این مرحله تا پایان دوره‌ی رشد هر ۵ روز یک‌بار آبیاری انجام گرفت. زمان سبز شدن یولاف وحشی با توجه به شکسته شدن خواب بذرهای آن ۳ الی ۴ روز پس از جو بود و بین گلدان‌ها فاصله کافی به منظور حذف رقابت بوته‌های گلدان‌ها با یکدیگر ایجاد شد. برای کنترل آفات از جمله شته از آفت‌کش متاسیستوکس به

نسبت دو در هزار و ۳ نوبت سم‌پاشی انجام گرفت. عملکرد دانه در زمان برداشت تعیین گردید. سطح برگ پرچم با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ مدل LI-COR و میزان کلروفیل برگ پرچم با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج مدل ۵۰۲ SPADاندازه‌گیری شد. در هر دو گونه نسبت ریشه به ساقه با استفاده از بیوماس هر یک از اندام‌ها تعیین گردید.

داده‌ها با استفاده از برنامه کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها بوسیله آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند. روابط در صفات مورد اندازه‌گیری در تیمارها نیز بوسیله مدل‌های رگرسیونی بررسی شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر نوع تداخل، اثر تراکم یولاف وحشی و اثر متقابل نوع تداخل در تراکم یولاف وحشی بر میزان کلروفیل برگ پرچم، سطح برگ پرچم، عملکرد دانه در بوته و نسبت ریشه به ساقه در جو زراعی و یولاف وحشی معنی دار بود (جدول‌های ۱ و ۲).

میزان کلروفیل برگ پرچم

بر اثر تداخل اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل میزان کلروفیل برگ پرچم جو کاهش یافت که میزان متوسط کاهش به‌ترتیب معادل ۱/۹، ۱۵/۲ و ۱۶/۸ درصد بود (جدول۳) .با توجه به جدول ۳، اثر تداخل اندام‌های هوایی بر میزان کلروفیل برگ پرچم جـو زراعی تا تراکم ۶ بوته یولاف وحشی معنی‌دار نبود ولی در تراکم ۸ بوته یولاف وحشی اختلاف معنی‌دار با شاهد و تراکم ۲ بوته مشاهده شد. اثر دو تیـمار تداخل کامل و تداخل ریشه‌ای در تراکم‌های مختلف معنی‌دار بود، هرچند تداخل کامل افت بیشتری به همراه داشت ولی هر دو تیمار در سطح تراکمی یکسان اختلاف معنی‌دار با هم نداشتند. در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی نیز میزان کلروفیل برگ پرچم جو به‌طور معنی‌دار نسبت به شاهد کاهش یافت که میزان آن به‌ترتیب در حدود ۶/۵، ۹/۷، ۱۳/۱ و ۱۵/۶ درصد بود (جدول ۳). با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشخص گردید که میزان افت این صفت در جو زراعی نسبت به سایر صفات کمتر بوده و در تیمار تداخل هوایی با افزایش تراکم یولاف وحشی تقریباً ثابت باقی می‌ماند (شکل ۱- A).

در یولاف وحشی بر اثر تداخل اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل میزان کلروفیل برگ پرچم نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد که به‌ترتیب مقدار متوسط افت معادل ۱۲/۲، ۱۴/۵ و ۱۵/۶ درصد بود (جدول ۴). از لحاظ آماری تیمارهای تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل در یک سطح قرار داشتند، بدین ترتیب که در کلیه تراکم‌های یولاف وحشی تفاوتی بین تداخل کامل و تداخل ریشه‌ای مشاهده نشد. در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی در گلدان نیز میزان کلروفیل برگ پرچم آن کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد که میزان متوسط کاهش به‌ترتیب در حدود ۶/۳، ۱۱/۸، ۱۶/۸ و ۲۱/۴ درصد بود (جدول ۴). با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشاهده شد با افزایش تراکم یولاف وحشی در کلیه تیمارهای تداخل میزان کلروفیل کاهش نشان می‌دهد (شکل ۲- A).

غلظت کلروفیل به عنوان یک شاخص برای ارزیابی قدرت منبع شناخته شده است (Gowik and Westhoff, 2011). کرسیک و همکاران (Krcek *et al.*, 2008) گزارش کردند که تجزیه کلروفیل متناسب با کاهش وضعیت آبی برگ، از یک حد معین شروع می‌شود. کاهش سبزینه برگ بر اثر رقابت ممکن است تا حدودی به خاطر کاهش جریان نیتروژن به بافت‌ها

و تغییر در فعالیت آنزیم‌هایی مانند نیترات ردوکتاز باشد. بر اساس گزارش آلبرت و ترنر (Alberts and Thorner, 1997) با افزایش تراکم، میزان کلروفیل a و کلروفیل b در برگ‌های نخود از روند کاهشی برخوردار می‌شود که این روند می‌تواند با عوامل درونی ناشی از آثار تداخلی در جذب عناصر غذایی در ارتباط باشد. تحقیق انجام گرفته توسط عبدالهیان و فراد (Abdollahian and Froud, 1997) بین دو گیاه چغندرقند و علف‌هرز سلمه‌تره کاهش معنی‌داری در میزان کلروفیل برگ چغندرقند در تداخل اندام‌های زیرزمینی آنها با یکدیگر در مقایسه با اندام‌های هوایی مشاهده شد. جولیو و امیلیو (Julio and Emilio, 2005) در بررسی خود نتیجه گرفتند که آلودگی ۹۵ بوته یولاف وحشی در متر مربع میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی را به میزان ۱۶ درصد کاهش می‌دهد. خان و همکاران (Khan *et al*., 2012) گزارش کردند که تراکم‌های ۱۰، ، ۳۰، ۵۰ و ۷۵ بوته یولاف وحشی در متر مربع میزان کلروفیل برگ گندم به ترتیب در حدود ۷/۳، ۱۰/۳، ۱۲/۷، ۱۶/۳ و ۱۹/۳ درصد کاهش یافت. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که افزایش تراکم یولاف وحشی و اثر تداخل سیستم ریشه‌ای نسبت به تداخل اندام‌های هوایی به دلیل شدت یافتن رقابت و اختصاص کمتر مواد جذب شده و مواد پرورده در تولید رنگیزه‌هایی مانند کلروفیل‌های a و b و از طرفی تجزیه کلروفیل‌ها بر اثر کاهش جذب آب و بخصوص عناصر ضروری همچون نیترورن باعث کاهش قابل توجه در میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی و یولاف وحشی شده‌اند.

سطح برگ پرچم

در این آزمایش تداخل اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل نسبت به شاهد، سطح برگ پرچم جو زراعی را به‌طور متوسط به‌ترتیب معادل ۹/۲، ۶۳/۶ و ۶۵/۴ درصد کاهش دادند. از نظر آماری اثر تداخل اندام‌های هوایی غیرمعنی‌دار ولی اثر تداخل ریشه‌ای و تـداخل توأم ریشه و اندام‌های هوایی معنی‌دار بود (جدول ۳). میزان کاهش سطح برگ پرچم جو زراعی در تراکم‌های (۲، ۴، ۶ و ۸ بوته) یولاف وحشی نسبت به شاهد به‌ترتیب برابر ۲۹/۱، ۴۲/۹، ۵۴ و ۵۸/۳ درصد بود (جدول ۳). در تیمار تداخل اندام‌های هوایی با افزایش تراکم یولاف وحشی، سطح برگ پرچم جو زراعی به کندی کاهش یافت ولی در تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل کاهش شدید مشاهده شد. روند کاهش سطح برگ پرچم جو زراعی در تداخل‌های کامل و ریشه‌ای مشـــابه بود، به‌طوری که منحنی‌های رگرسیونی آنها بر یکدیگر منطبق گردید. در تراکم‌های پایین یولاف وحشی اختلاف بین تیمارهای رقابتی کم بود ولی با افزایش تراکم این علف‌هرز اختلاف بین تیمارهای تداخل اندام هوایی با تیمارهای تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل افزایش یافت (شکل ۱- B).

در یولاف وحشی نیز بر اثر تداخل‌های اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل سطح برگ پرچم نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش نشان داد که به‌طور متوسط میزان کاهش به‌ترتیب معادل ۳۲/۷، ۳۶/۴ و ۴۰/۷ درصد بود (جدول ۴). در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی سطح برگ پرچم این گیاه نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری را به ترتیب در حدود ۸/۷، ۲۸/۱، ۴۵/۹ و ۶۲/۱ درصد نشان داد (جدول ۴). با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشاهده شد که سطح برگ پرچم یولاف وحشی در کلیه تیمارهای تداخلی با افزایش تراکم به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۲- B).

شاخص سطح برگ یک عامل اساسی در کارآیی فتوسنتز گیاه می‌باشد. علت کاهش سطح برگ پرچم را سایه‌اندازی علف‌هرز روی گیاه زراعی و پیری زودرس برگ‌های گیاه نسبت داده‌اند. برگ پرچم

نسبت به اندام‌های دیگر تولیدات فتوسنتزی بیشتری در اختیار سنبله قرار می‌دهد که این مقدار در حدود ۵۰ درصد از مواد فتوسنتزی را در مراحل اولیه و اواسط پر شدن دانه تشکیل می‌دهد. برگ ماقبل آخر نیز در حدود ۲۰ درصد از مواد فتوسنتزی دانه را تامین می‌کند (Paynter and Hills, 2009). زیمرز و فرود (Semers and Froud, 2001) گزارش کردند که در کشت مخلوط ذرت با نخود تحت استرس آبی، تداخل ریشه‌ای به‌طور معنی‌داری سطح برگ پرچم ذرت را نسبت به تداخل انـدام‌های هـوایی کاهش می‌دهد. دباغ و همکاران (Dabbag *et al*., 2006) طی تحقیق بر روی تداخل دو گیاه گندم و یولاف وحشی اشاره کردند تاثیر تداخل ریشه‌ای بر روی کاهش سطح برگ پرچم گندم به‌مراتب بیشتر از تداخل اندام‌های هوایی است و از طرفی با افزایش تراکم علف‌هرز سطح برگ پرچم گندم افت بیشتری می‌یابد. علت کاهش سطح برگ پرچم جو زراعی با افزایش تراکم یولاف وحشی می‌تواند از رشـد سـریع این علف‌هرز و ایجاد رقابت شدید نوری در بین این دو گیاه ناشی شود. در تداخل ریشه‌ای نیز یولاف وحشی به علت داشتن ریشه‌های پرپشت و انبوه‌تر نسبت به جو زراعی با رقابت شدید بر سر منابع غذایی و جذب آب موجب محـدود شـــدن توسعه برگ پرچم جو می‌شود.

نسبت ریشه به ساقه

با بررسی نسبت ریشه به ساقه در دو گونه جو زراعی و یولاف وحشی مشخص شد که این نسبت در جو زراعی در کلیه تیمارهای تداخلی نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز روند صعودی داشته است. میزان این نسبت در جو زراعی به‌طور متوسط در شاهد، تداخل اندام‌های هـوایی، تداخل ریشـــه‌ای و تداخل کامل به‌ترتیب در حدود ۰/۴، ۰/۴۶، ۰/۸۸ و ۰/۹۱ به دست آمد (جدول ۳). چنانچه ملاحظه می‌گردد در مقایسه با شاهد بیشترین مقدار مربوط به تداخل کامل و کمترین میزان مربوط به تداخل اندام‌های هوایی است. نسبت ریشه به ساقه جو به‌ترتیب در شاهد جو زراعی و تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی به‌طور متوسط برابر ۰/۴، ۰/۶۶، ۰/۷۲، ۰/۷۸ و ۰/۸۵ بود (جدول ۴). چنین نتیجه‌گیری شد که با افزایش تراکم یولاف وحشی و شدت یافتن رقابت نسبت ریشه به ساقه افزایش می‌یابد به عبارت دیگر اندام‌هوایی جو زراعی نسبت به اندام زیرزمینی حساسیت بیشتری در رقابت با یولاف وحشی نشان می‌دهد. زیمنز و فراد (Semers and Froud, 2001) گزارش کردند در کشت مخلوط دو گونه ذرت و نخود نسبت ریشه به ساقه تحت تنش کمبود آب در تداخل ریشه‌ای به‌طور قابل توجهی بیشتر از تداخل اندام‌های هوایی بود و همچنین با افزایش تراکم گونه رقیب مقدار این نسبت افزایش یافت. در پژوهشی سرخی و همکاران (Sorkhi *et al*., 2008) گزارش کردند در تداخل بین گندم و یولاف وحشی نسبت بیوماس ریشه به ساقه گندم در تداخل اندام‌های هوایی به‌طور معنی‌داری از تداخل ریشه‌ای کمتر بوده و با افزایش تراکم علف‌هرز این نسبت در گندم افزایش یافت. این محققان اظهار داشتند که تحت تاثیر تداخل ریشه‌های دو گونه به دلیل رقابت بیشتر جهت جذب آب و عناصر غذایی مورد نیاز، گندم سعی می‌کند ریشه‌های خود را توسعه دهد و از طرف دیگر به دلیل اختصاص کمتر مواد جذب شده به اندام‌های هوایی موجب می‌گردد نسبت بیوماس ریشه به ساقه افزایش یابد.

عملکرد دانه

بر اثر تداخل اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل عملکرد دانه جو زراعی نسبت به شاهد (بدون تداخل) کاهش معنی‌داری را نشان دادند که مقدار متوسط کاهش آن به‌ترتیب معادل ۲۸/۷۵، ۷۳/۰۹ و ۷۷/۲۲ درصد بود (جدول ۳). با افزایش

تراکم یولاف وحشی نیز عملکرد دانه جو زراعی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد. میزان متوسط کاهش در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته به ترتیب در حدود ۳۹/۴۳، ۵۴/۱۳، ۷۲/۷۶ و ۷۹/۵۲ درصد بود (جدول ۳). با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشخص شد که با افزایش تراکم یولاف وحشی اختلاف بین تیمارهای رقابتی افزایش می‌یابد، میزان افت عملکرد دانه جو زراعی در تداخل اندام هوایی نسبت به دو تیمار تداخلی دیگر به‌مراتب کمتر بود (شکل ۱- C).

در یولاف وحشی نیز بر اثر تداخل اندام‌های هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل دو گونه عملکرد دانه نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که میزان متوسط افت به‌ترتیب معادل ۳۴/۲۱، ۵۶/۴۳ و ۶۰/۲۳ درصد بود (جدول ۴). در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی نیز عملکرد دانه نسبت به شاهد (تک بوته یولاف وحشی) کاهش معنی‌داری را نشان داد که به‌ترتیب مقدار متوسط کاهش در حدود ۲۰/۴۶، ۴۳/۸۵، ۶۶/۹۵ و ۸۵/۹۶ درصد بود (جدول ۴). با بررسی منحنی‌های رگرسیونی نیز مشخص شد که با افزایش تراکم یولاف وحشی، عملکرد دانه در بوته‌های یولاف وحشی در کلیه تیمارهای تداخلی به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۲- C). پورآذر و غدیری (Porazar and Ghadire, 2002) طی تحقیقی نشان دادند که با افزایش تراکم یولاف وحشی عملکرد دانه در بوته‌های گندم در تمام ارقام گندم مورد آزمایش شامل کراس آزادی، نیک‌نژاد و داراب ۲ کاهش می‌یابد. این محققان اظهار داشتند که سایه‌اندازی علف‌هرز یولاف وحشی بر روی بوته گندم سبب می‌شود تا گندم نتواند مراحل رشدی خود را کامل کند و عمل فتوسنتز را خوب انجام دهد، در نتیجه بوته گندم با کاهش شدید مواد هیدروکربنه مواجه شده و درصد پنجه‌ها، تعداد برگ، سطح برگ و در نهایت عملکرد دانه در بوته‌های گندم به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. دباغ و همکاران (Dabbag *et al*., 2006) به کاهش بیشتر عملکرد دانه در بوته گندم بر اثر تداخل ریشه‌ای نسبت به تداخل اندام‌های هوایی با بوته‌های یولاف وحشی اشاره داشتند و دلیل آن را به کاهش قابل توجه آب و عناصر غذایی مورد نیاز بر اثر حجم بیشتر ریشه‌های یولاف وحشی و اشغال بیشتر خاک نسبت به ریشه‌های گندم و اثر آللوپاتیک ناشی از تداخل ریشه‌ها دانستند.

نتیجه‌گیری کلی

از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط شد که تداخل ریشه‌ای یولاف وحشی با جو زراعی به دلیل پرپشت بودن و توسعه سریع سیستم ریشه‌ای یولاف وحشی نسبت به جو موجب تشدید رقابت بر سر منابع مورد استفاده گردید و در ضمن قدرت تهاجمی یولاف وحشی را افزایش داد که نتیجه آن کاهش شدید و معنی‌دار در عملکرد دانه، سطح برگ پرچم و میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی نسبت به تداخل‌های اندام‌های هوایی است. در یولاف وحشی تفاوت انواع تداخل بر روی صفات مورد مطالعه به اندازه جو زراعی نبود. با بررسی منحنی‌های رگرسیونی مشاهده شد که با افزایش تراکم یولاف وحشی سرعت افت عملکرد دانه جو، سطح برگ پرچم جو و میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی کاهش می‌یابد. با مقایسه نسبت بیوماس ریشه به ساقه در دو گونه جو و یولاف وحشی در هر سه نوع تداخل اندام‌هوایی، تداخل ریشه‌ای و تداخل کامل ملاحظه شد که این نسبت در یولاف وحشی به مراتب بیشتر از جو است و این امر نشانگر قدرت بیشتر یولاف وحشی در رقابت و ریشه‌دهی نسبت به جو زراعی است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در جو

Table 1- Analysis of varience for studied traits in barley

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	کلروفیل برگ پرچم Flag leaf chlorophyll	سطح برگ پرچم Flag leaf area	عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه / وزن ریشه Root weight/ stem weight
تداخل Interference	3	88.38**	24.78**	0.699**	2.914**
تراکم یولاف وحشی Density of wild oat	3	127.216**	9.816*	2.457**	0.172*
تداخل × تراکم یولاف وحشی Interference× Density of wild oat	9	5.233*	5.263*	0.256*	0.112*
خطا Error	48	1.910	2.341	0.095	0.041
ضریب تغییرات CV (%)		7.274	5.022	2.194	3.192

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** : non significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در یولاف وحشی

Table 2- Varience analysis in traits of wild oat

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	کلروفیل برگ پرچم Flag leaf chlorophyll	سطح برگ پرچم Flag leaf area	عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه / وزن ریشه Root weight/ stem weight
تداخل Interference	3	7.324*	31.284**	0.323*	4.031**
تراکم یولاف وحشی Density of wild oat	3	48.238**	19.540**	0.914**	0.142*
تداخل × تراکم یولاف وحشی Interference× Density of wild oat	9	4.069 *	8.909**	0.215*	3.093**
خطا Error	48	1.792	1.869	0.078	0.034
ضریب تغییرات CV (%)		5.071	3.768	2.314	4.610

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** : non significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در جو

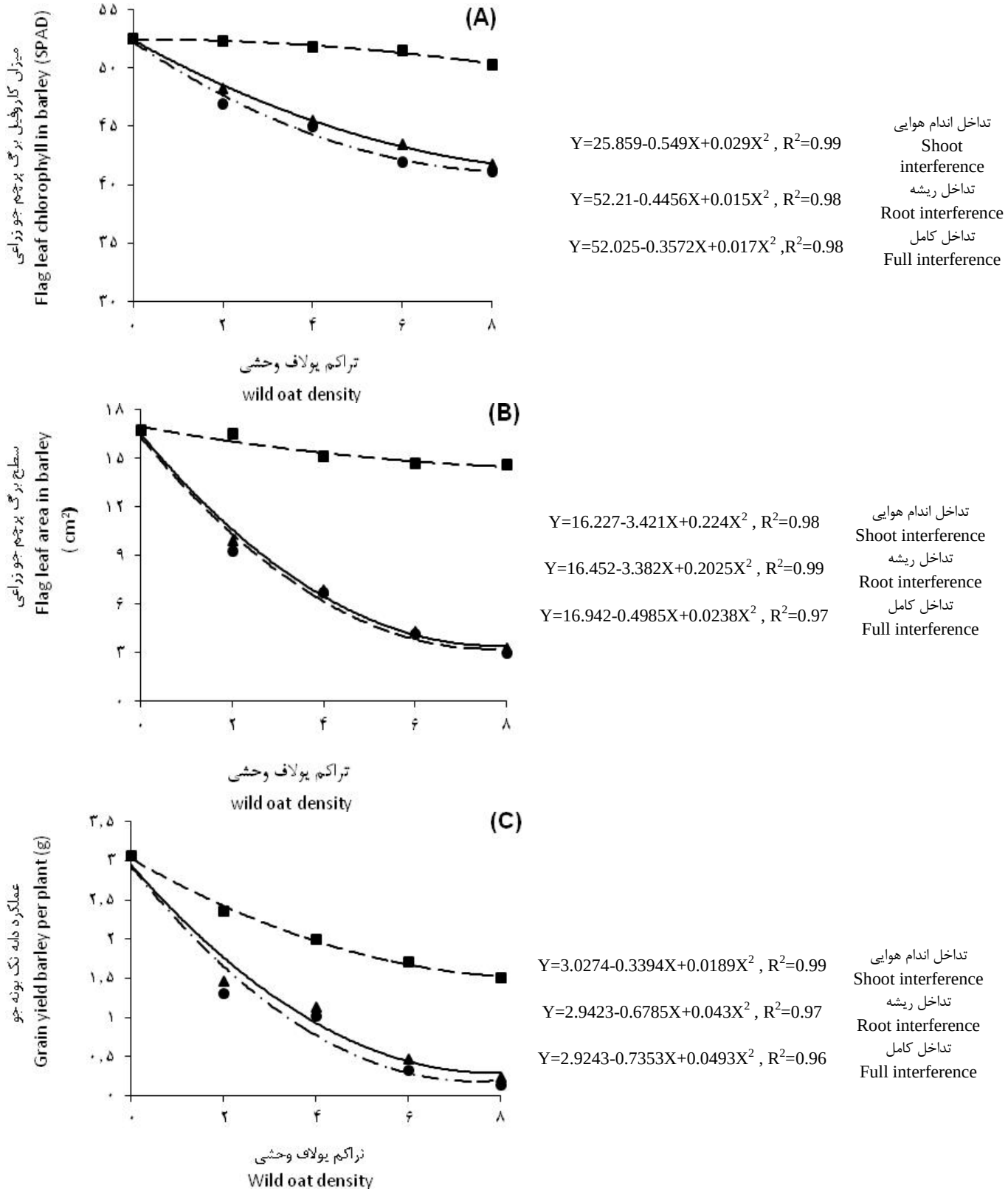
Table 3- Mean comparison of studied traits in barley

تراکم یولاف وحشی Density of wild oat	تداخل Interference	کلروفیل برگ پرچم Flag leaf Chlorophyll	سطح برگ پرچم Flag leaf area	عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه / وزن ریشه Root weight/ stem weight
شاهد Control		52.5	16.75	3.06	0.407
2	تداخل اندام هوایی Shoot interference	52.3	16.5	3.35	0.419
2	تداخل ریشه Root interference	48.3	9.94	1.46	0.782
2	تداخل کامل Full interference	46.9	9.25	1.32	0.774
4	تداخل اندام هوایی Shoot interference	51.8	15.1	2.07	0.438
4	تداخل ریشه Root interference	45.5	6.84	1.13	0.841
4	تداخل کامل Full interference	45.2	6.72	1.01	0.875
6	تداخل اندام هوایی Shoot interference	51.5	14.66	1.71	0.495
6	تداخل ریشه Root interference	43.5	4.28	0.47	0.913
6	تداخل کامل Full interference	42	4.18	0.32	0.934
8	تداخل اندام هوایی Shoot interference	50.3	14.59	1.5	0.51
8	تداخل ریشه Root interference	41.7	3.31	0.24	0.967
8	تداخل کامل Full interference	41.1	3.01	0.14	1.06
$LSD_{5\%}$		1.965	2.176	0.438	0.287

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در یولاف وحشی

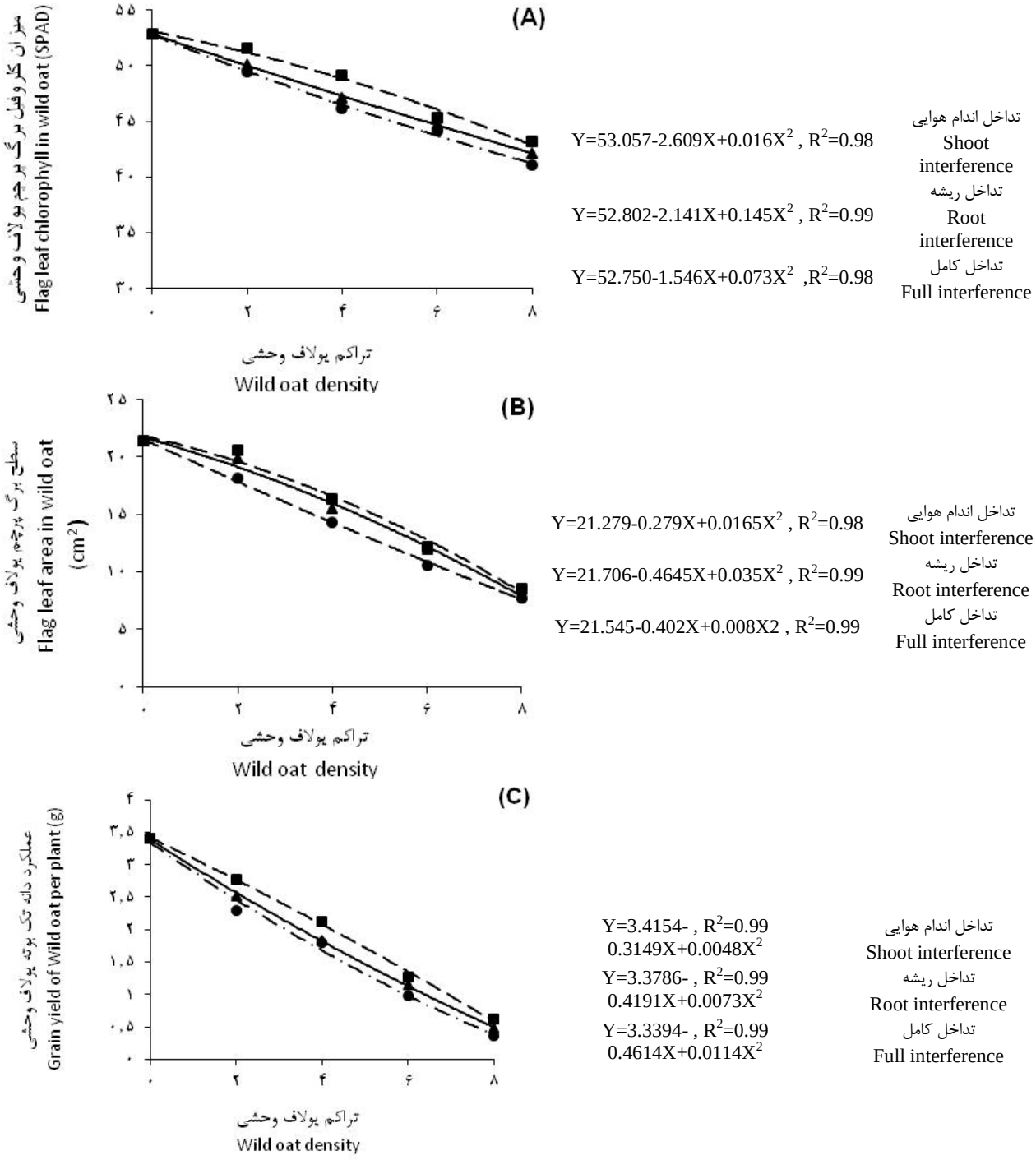
Table 4 - Mean comparison of studied traits in wild oat

تراکم یولاف وحشی Density of wild oat	تداخل Interference	کلروفیل برگ پرچم Flag leaf chlorophyll	سطح برگ پرچم Flag leaf area	عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه / وزن ریشه Root weight/ stem weight
شاهد Control		52.8	21.4	3.42	0.518
2	تداخل اندام هوایی Shoot interference	51.6	20.58	2.78	0.529
2	تداخل ریشه Root interference	50.1	19.88	2.52	0.612
2	تداخل کامل Full interference	49.5	18.14	2.30	0.698
4	تداخل اندام هوایی Shoot interference	49.1	16.31	2.13	0.784
4	تداخل ریشه Root interference	47.1	15.53	1.84	0.864
4	تداخل کامل Full interference	46.1	14.3	1.8	0.878
6	تداخل اندام هوایی Shoot interference	45.3	12.16	1.27	0.857
6	تداخل ریشه Root interference	44.8	11.02	1.15	0.886
6	تداخل کامل Full interference	44.1	10.58	0.98	0.955
8	تداخل اندام هوایی Shoot interference	42.9	8.57	0.62	0.897
8	تداخل ریشه Root interference	44.1	8.03	0.48	1.06
8	تداخل کامل Full interference	41.8	7.74	0.36	1.125
$LSD_{5\%}$		1.903	1.944	0.397	0.262



شکل ۱- منحنی‌های رگرسیونی اثرات ترکیبی نوع تداخل در تراکم یولاف وحشی بر (A) میزان کلروفیل برگ پرچم جو زراعی، (B) سطح برگ پرچم جو زراعی، (C) عملکرد دانه جو زراعی (تداخل هوایی= ■، تداخل ریشه = ▲و تداخل کامل= ●)

Figure 1- Regression curves combined effects of wild oat density and intereference on, (A) Flag leaf chlorophyll in barley and (B) Flag leaf area in barley, (C) Grain yield per plant in barley (Shoot interference =)■, Root interference = ▲ and Full interference = ●



شکل ۲- منحنی‌های رگرسیونی اثرات ترکیبی نوع تداخل در تراکم یولاف وحشی بر (A) میزان کلروفیل برگ پرچم یولاف وحشی، (B) سطح برگ پرچم یولاف وحشی، (C) عملکرد دانه یولاف وحشی (تداخل هوایی= ■، تداخل ریشه = ▲ و تداخل کامل= ●)

Figure 2- Regression curves combined effects of wild oat density and intereference on, (A) Flag leaf chlorophyll in wild oat and (B) Flag leaf area in wild oat, (C) Grain yield per plant in wild oat (Shoot interference = ■, Root interference = ▲ and Full interference = ●)

References منابع مورد استفاده

- Abdollahian-Noghabi, M., and R. Froud. 1997. Competition above and below ground between fat hen (*Chenopodium album* L.) and two sugarbeet cultivars. *Brighton Crop Protection Conference Weeds*. Brighton, United Kingdom. pp. 44.
- Alberts, R., and J. Thorner. 1997. Water stress effects on the content and organization of chlorophyll in mesophyll and bundle sheath chloroplasts of maize. *Journal of Plant Physiology*. 59: 353-361.
- Bertholdsson, N.O. 2004. Variation in allelopathic activity over 100 years of barley selection and breeding. *Journal of Weed Technoogy*. 44: 78-86.
- Dabbag, A., A. Javanshir, F. Sorkhi, F. Rahimzadeh, and S. Zahtab. 2005. Above and below ground interaction of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oustria centerat (*Avena fatua* L.) XVII International Botanical Congress. Austria Center Vienna. pp. 252
- Gowik, U., and P. Westhoff. 2011. The path from C_3 to C_4 Photosynthesis. *Journal of Plant Physiology*. 155: 56–63.
- Hashem, A., S.R. Radosevish, and R. Dick. 2000. Competition effects on yield, tissue nitrogen and germination of winter wheat (*Triticum aestivum*) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Journal of Weed Technology*. 14: 718-725.
- Jones, R.E., and R.W. Medd. 2000. Economic thresholds and the case for longer term approaches to population management of weeds. *Journal of Weed Technology*. 14: 337-350.
- Julio, A., and H. Emilio. 2005. Barley (*Hordeum vulgare*) and wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. *Journal of Weed Technology*. 19(4): 790-795.
- Khan, I., G. Hassan, S. Khan, and S. Shah. 2012. Wheat-wild oats interactions at varying densities and proportions. *Journal of Botany*. 44(3): 1053-1057.
- Kolb, L.N., E.R. Gallandt, and E.B. Mallory. 2012. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in maine. *Journal of Weed Science*. 60: 244- 253.
- Krcek, M., P. Slamka, K. Olsovska, M. Brestic, and M. Bencikova. 2008. Reduction of drought stress effect in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) by nitrogen fertilization. *Journal of Plant Soil Environment*, 54 (1): 7-13.
- Olsen, J.M., H.W. Griepentrog, J. Nielsen, and J. Weiner. 2012. How important are crop spatial pattern and density for weed suppression by spring wheat? *Journal of Weed Science*. 60: 501-509.
- Paynter, B.H., and A.L. Hills. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium Rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. *Journal of Weed Technology*. 23: 40-48.
- Porazar, R., and H. Ghadire. 2002. Competition wild oat (*Avena fatua*) with three varieties

of wheat (*Triticum aestivum*) in greenhouse condition. *Crop Sciences.* 3 (2): 59-72.

- Semers, T., and R.J. Froud. 2001. The effects of pea cultivar and water stress on root and shoot competition between vegetative plants of maize and pea. *Journal of Ecology.* 338: 137-145.
- Siddiqui, I., B. Rukhsana, Z. Huma, and A. Aid. 2010. Effect of six problematic weeds on growth and yield of wheat. *Journal of Botany.* 42(4): 2461-2471.
- Sorkhi, F., A. Dabbag, and A. Javanshir. 2008. Assessment of leaf characteristics and root to shoot ratio in above and below ground interference of wheat (*Triticum aestivum*) and different densities of wild oat (*Avena fatua* L.). *Iranian Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources.* 12(45): 435-447. (In Persian).
- Sorkhi, F., A. Dabbag, A. Javanshir, F. Rahimzadeh, and S. Zahtab. 2006. Competitive effects of different plant parts of wild oat (*Avena fatua* L.) on morphological characters and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Iranian Journal of Agricultural Science*. 1 (16): 25-28. (In Persian).

Grain Yield and Growth Traits of Barley (*Hordeum vulgare* L.) as Affected by Interference with Wild Oat (*Avena ludoviciana* L.)

Farshad Sorkhi[1*]

Received: January 2014, Revised: 11 November 2015, Accepted: 16 February 2016

Abstract

A pot experiment was performed to investigate the effects of root, shoot and full plant interference of barley by wild oat on leaf characteristics and root to shoot ratio. This experiment was conducted as factorial based on randomized complete design with four replications. The treatments consisted of four interference levels control, root, shoot and full plant interferences) and four wild oat densities (2, 4, 6 and 8 plants/pot). The effects of full plant and root interferences of barley and wild oat traits were higher than shoot interference. Full and below ground interactions of both species decreased the grain yield, flag leaf area and its chlorophyll content significantly, as compared to above ground interaction and control. All traits under study of wild oat were reduced by above ground interaction compared to control. Grain yield of barley and wild oat showed highest sensitivity to interaction of treatments. There was no significant difference between full and root interferences. Increasing plant density of wild oat decreased per plant seed yield, flag leaf area and chlorophyll content of barley leaf. Reduction of barley grain yield concering root, shoot and full interferences, as compared with control, were 28.75, 73.09 and 77.22 percent respectively. Results also revealed that interference of roots increased competitative ability of oats against barley. This indicates higher sensitivity of shoot than root to interference competition. This ratio for wild oat was more than barley. Therefore wild oat has higher rooting ability as compared to barley.

Key words: Barley, Interference, Leaf, Root, Wild oat, Yield.

1- Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Miandoab Branch, Islamic Azad University, Miandoab, Iran.
* *Corresponding Author: farsorkhy@yahoo.com*