نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۰، ص ۱۳۸-۱۳۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No. 1, Mar. – Apr. 2011, p. 131-138

اثر نیتروژن بر رقابت یولاف وحشی (*Avena fatua*) با گندم (*Triticum aestivum*) در مرحله رشد رویشی

تکتم چمنی اصغری[۱]- سهراب محمودی[۲*]- محمدحسن راشد محصل[۳] - غلامرضا زمانی[٤]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱۲
تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر نیتروژن بر رقابت بین یولاف وحشی (*Avena fatua*) و گندم (*Triticum aestivum*) در مرحله رشد رویشی، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل پنج تراکم (۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان) یولاف وحشی در شرایط تک کشتی و رقابت با گندم (در تراکم ۸ بوته در هر گلدان) و عامل دوم شامل پنج سطح مختلف نیتروژن (۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار) بود. آزمایش تا انتهای مرحله رشد رویشی گندم (بر اساس تیمار تک کشتی و در سطح نیتروژن ۸ میلی‌مولار) بررسی شد. نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار نیتروژن و تراکم‌های یولاف وحشی بر تعداد پنجه و شاخص سطح برگ گندم و یولاف وحشی بود. تعداد پنجه گندم با افزایش سطح نیتروژن (تا ۱۲ میلی‌مولار) و کاهش تراکم علف‌هرز افزایش یافت، ولی اثر متقابل آن‌ها بر تعداد پنجه گندم معنی‌دار نشد. در حالی‌که این اثر متقابل برای تعداد پنجه یولاف وحشی معنی‌دار بود. اثرات متقابل فاکتورهای آزمایش بر شاخص سطح برگ گندم نیز معنی‌دار شد، به‌طوری‌که عامل نیتروژن در سطح بالای تراکم علف‌هرز (۸ بوته در گلدان) و همچنین عامل تراکم علف‌هرز در سطح پایین نیتروژن (۱ میلی‌مولار) تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ گندم ایجاد نکرد. این موضوع نشان دهنده غالبیت گندم در سطوح پایین نیتروژن و غالبیت یولاف وحشی در تراکم‌های بالای آن، در هنگام رقابت دو گیاه بود. مقایسه بیوماس نسبی گندم و یولاف وحشی نیز این فرضیه را تأیید کرد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که افزایش نیتروژن در طول مرحله رشد رویشی می‌تواند توانایی رقابتی یولاف وحشی را هنگام تداخل با گندم افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: علف‌هرز، تراکم، رقابت، بیوماس نسبی

مقدمه

تغذیه صحیح یک روش زراعی نوید بخش برای کاهش تداخل علف‌های هرز با محصولات زراعی است (۸، ۱۲، ۲۲). در میان عناصرغذایی، نیتروژن نقش بسیار مهمی در رقابت گیاهان دارد (۱۲). انتظار می‌رود قدرت رقابتی گیاه زراعی با افزایش حاصلخیزی خاک به علت افزودن کود نیتروژن بیشتر شود (۱۰)، با این حال تشدید رقابت و افزایش خسارت وارده به گیاه زراعی در شرایط کمبود نیتروژن نیز گزارش شده است (۱۲).

گونه‌های یولاف وحشی به عنوان علف‌هرز ۲۰ محصول زراعی در ۵۵ کشور جهان هستند (۱۱) که خسارت آن‌ها بسته به عوامل محیطی مختلفی از جمله نوع محصول و تراکم یولاف وحشی، متفاوت است. ویلسون و همکاران (۲۲) گزارش کردند که حضور هر بوته یولاف وحشی در واحد سطح در تراکم ۱۳۴ بوته گندم در مترمربع، ۱/۱۷ درصد کاهش عملکرد گندم را به‌دنبال داشت. سلیمی و انگجی (۳) گزارش کردند که تعداد پنجه، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه گندم تحت تأثیر تراکم‌های مختلف یولاف وحشی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری یافت. نامبردگان گزارش کردند که کاهش عملکرد گندم، بیشتر در اثر کاهش تعداد پنجه‌ها در مرحله رشد رویشی و نهایتاً تعداد سنبله‌ها بود. در آزمایش ویکس و همکاران (۲۱) بدون در نظر گرفتن حاصلخیزی خاک و یا تراکم کاشت گیاه زراعی، توانایی پنجه‌زنی گندم به‌تدریج با افزایش تراکم

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و استادیاران دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: smahmodi@yahoo.com)
۳- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

یولاف وحشی کاهش یافت و زمانی‌که تعداد یولاف وحشی از ۲۰۰ بوته در مترمربع تجاوز کرد، پنجه‌زنی بیش از ۵۰ درصد کاهش یافت و این امر عملکرد دانه گندم را تا بیش از ۵۰ درصد کاهش داد. احمدوند و همکاران (۱) نیز گزارش کردند که اثرات رقابتی یولاف وحشی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی گندم بروز می‌کند. بنابر گزارش آن‌ها در مرحله رشد رویشی، یولاف وحشی از طریق محدود کردن فضای رشد گندم، تعداد پنجه و در نهایت تعداد سنبله در واحد سطح را کاهش می‌دهد. کادنی و همکاران (۷) شاخص سطح برگ را مهم‌ترین عامل تأثیر پذیر از رقابت در مرحله رشد رویشی معرفی کردند و نشان دادند که افزایش تراکم یولاف وحشی سبب کاهش شاخص سطح برگ گندم و افزایش شاخص سطح برگ یولاف وحشی شده و نهایتاً سبب کاهش رشد گندم می‌شود. پاتر و جونز (۱۷) بیان داشتند که پتانسیل فتوسنتزی و توان رشدی گندم به‌طور اساسی وابسته به شاخص سطح برگ می‌باشد و از آن‌جا که برگ‌های یولاف وحشی به‌طور مناسب‌تری به‌منظور دریافت نور توزیع می‌شوند، این عامل موجب کاهش دسترسی گندم به نور شده و در نتیجه شاخص سطح برگ و میزان فتوسنتز را در گندم تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. نتایج آزمایش‌های محققین مختلف (۱، ۳، ۷) نشان می‌دهد که رقابت یولاف وحشی در اولین مراحل رشدی گیاه آغاز می‌شود و کاهش عملکرد گندم ناشی از رقابت آن اساساً در اثر کاهش در تعداد پنجه‌های گندم بروز می‌کند که این جزء عملکرد عمدتاً در مرحله رشد رویشی مشخص می‌شود.

در اکثر مطالعات رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز، نیتروژن اولین عنصری است که محدود می‌شود. چرا که یون نیترات در خاک به‌خوبی حفظ نمی‌گردد و به‌شدت متحرک است و بنابراین حجم ریشه گونه‌ها توانایی جذب نیتروژن را تعیین می‌کند (۱۰). انتظار می‌رود قدرت رقابتی گیاه زراعی با افزایش باروری خاک به‌علت افزودن کود نیتروژن بیشتر شود (۱۰) با این حال تشدید رقابت و افزایش خسارت وارده به گیاه زراعی در شرایط کمبود نیتروژن نیز گزارش شده است (۱۶، ۲۰). در مطالعه پترسون و نالواجا (۱۶) روی اثر نیتروژن بر قدرت رقابت گندم با دم روباهی سبز[1]، وقتی مقدار نیتروژن دو برابر شد، بیوماس دم روباهی سبز تا ۷۵ درصد افزایش یافت درحالی‌که بیوماس گندم افزایش نداشت (۱۶). در آزمایش‌های احمدوند و همکاران (۱) و راس و وان‌آکر (۱۸) نیز کاربرد کود نیتروژن تأثیر رقابتی یولاف وحشی بر گندم را افزایش داد. کارلسون و هیل (۶) نیز دریافتند که عملکرد دانه گندم در کرت‌های آلوده به یولاف وحشی با افزایش مصرف کود نیتروژن کاهش یافت و مصرف نیتروژن فقط در شرایطی منجر به بروز پاسخ مثبت از سوی گندم شد که تراکم یولاف وحشی کمتر از ۱/۶ درصد از تراکم گیاهی کل بود.

1- *Setaria viridis*

با توجه به این‌که نتیجه رقابت اولیه گیاهان در مرحله رشد رویشی در بسیاری از موارد تعیین کننده رقیب برتر است و از طرف دیگر مطالعات اندکی که در زمینه بررسی رقابت یولاف وحشی و گندم در مراحل اولیه رشد انجام شده است، مطالعه رقابت این دو گیاه در مرحله رشد رویشی امری مهم و ضروری به‌نظر می‌رسد. در همین راستا این آزمایش با هدف بررسی رقابت یولاف وحشی با گندم در مرحله رشد رویشی و در سطوح مختلف فراهمی نیتروژن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش گلخانه‌ای، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عامل اول، تراکم یولاف وحشی در پنج سطح ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان (به‌ترتیب معادل ۰، ۶۴، ۱۲۸، ۱۹۲ و ۲۵۶ بوته در مترمربع) به‌صورت تک کشتی و مخلوط با گندم (با تراکم ۸ بوته در هر گلدان معادل ۲۵۶ بوته در مترمربع) بود که در گلدان‌های پلاستیکی یکسان با قطر دهانه ۲۰ و عمق ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. عامل دوم غلظت نیتروژن در پنج سطح ۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار بود که بر اساس عمق قراردادی ۱۵ سانتی‌متر، به‌ترتیب معادل ۲۱، ۸۴، ۱۶۸، ۲۵۲ و ۳۳۶ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار[2] بود.

خاک مورد استفاده ماسه و فاقد هر گونه عناصر غذایی معدنی و آلی بود که بعد از الک کردن توسط الک‌های استاندارد و چند مرتبه شسته شدن توسط آب مورد استفاده قرار گرفت. شرایط محیطی گلخانه کاملاً کنترل شده و شامل طول روز ۱۴ ساعت، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب بود.

با توجه به درصد خواب بالای بذور یولاف وحشی و همچنین تأخیر جوانه‌زنی و سبز شدن آن‌ها نسبت به گندم، به‌منظور تسریع و ایجاد یکنواختی در جوانه‌زنی بذور، ابتدا خواب بذور یولاف وحشی توسط تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ گرم در لیتر شکسته شد. سپس بذور از پیش جوانه‌زده یولاف وحشی و گندم (که طول ریشه‌چه آن‌ها بیش از ۲ میلی‌متر بود) به گلدان‌ها منتقل، در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کاشته و بلافاصله توسط محلول‌های غذایی تهیه شده آبیاری شدند.

تغذیه گیاهان با محلول غذایی از پیش تهیه شده با حجم ثابت برای همه تیمارها و به‌صورت روزانه انجام شد. محلول غذایی مورد استفاده بر اساس دستورالعمل مک‌کلاف (۱۳) تهیه شد. بر اساس این

۲- هر میلی‌مولار نیتروژن معادل غلظت ۰/۰۱۴ گرم در لیتر یا ۱۴ گرم در مترمکعب است که با در نظر گرفتن عمق ۰/۱۵ متر خاک معادل ۲/۱ گرم در مترمربع و یا ۲۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

دستورالعمل مقادیر ۵۱/۳۸ گرم اکسید فسفر[1]، ۷۰/۴ گرم سولفات پتاسیم[2]، ۸۰ گرم سولفات منیزیم[3]، ۴ گرم کیلیت منگنز[4]، ۰/۳۰۲۸ گرم سولفات مس[5] و ۰/۳۱۱۴ گرم سولفات روی[6] در پنج بشکه، هر یک به حجم ۲۰۰ لیتر دارای آب مقطر[7] حل شد و سپس به‌ترتیب مقادیر ۶/۰۸، ۲۴/۳۴، ۴۸/۶۸، ۷۳/۰۳ و ۹۷/۳۷ گرم اوره[8] برای تهیه سطوح مختلف نیتروژن به بشکه‌ها اضافه گردید.

آزمایش در انتهای مرحله رشد رویشی گیاه زراعی گندم (بر اساس فنولوژی آن در تیمار شاهد بدون علف‌هرز و در سطح سوم نیتروژن) به پایان رسید. در زمان برداشت، پس از شمارش و ثبت تعداد پنجه‌های گندم و یولاف وحشی، سطح برگ آن‌ها توسط دستگاه سطح برگ سنج اندازه‌گیری شد. سپس اندام هوایی گیاهان گندم و یولاف وحشی در هر گلدان به تفکیک برداشت شدند و در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و برای اندازه گیری وزن خشک توزین شدند.

از شاخص رقابتی بیوماس نسبی[9] (RB) به‌منظور تعیین رقابت نسبی بین دو گیاه استفاده شد. بیوماس نسبی گندم و یولاف وحشی در مخلوط آن‌ها از طریق معادلات ۱ و ۲ محاسبه شد (۱۵):

$$RB_c = B_{cw} / B_c \quad (1)$$

$$RB_w = B_{wc} / B_w \quad (2)$$

در این روابط Bcw، Bwc، Bc و Bw به‌ترتیب بیوماس (در گلدان) گندم در مخلوط با یولاف وحشی، یولاف وحشی در مخلوط با گندم، گندم خالص و یولاف وحشی خالص هستند.

پس از جمع‌آوری و محاسبه داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها به کمک نرم‌افزارهای آماری SAS و SigmaPlot انجام شد. مقایسات میانگین به روش آزمون LSD محافظت شده[10] و در سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد انجام شد. نمودار و اشکال نیز توسط نرم‌افزارهای Excel و SigmaPlot رسم گردید.

نتایج و بحث

تعداد پنجه گندم: با افزایش تراکم یولاف وحشی، تعداد پنجه گندم به‌طور خطی و معنی‌داری کاهش یافت (R^2=۰/۸۷*) به‌طوری‌که به ازای افزایش هر بوته یولاف وحشی، ۰/۷۹ از تعداد پنجه گندم در گلدان کاسته شد (شکل ۱). بر اساس نتایج آزمایش تعداد پنجه‌های گندم در تراکم ۶ بوته یولاف وحشی در گلدان ۲۱/۶۷ درصد نسبت به شاهد بدون علف‌هرز کاهش یافت و به کمترین مقدار خود (۲/۹۷ پنجه به ازای هر بوته گندم) رسید. با توجه به نتایج آزمایش به‌نظر می‌رسد این مسأله ناشی از محدودیت فضای رشد در هنگام افزایش تراکم یولاف وحشی باشد. سلیمی و انگجی (۳) نیز کاهش معنی‌دار تعداد پنجه گندم را در هنگام رقابت با یولاف وحشی، حتی در سطوح بالای کودی گزارش کردند.

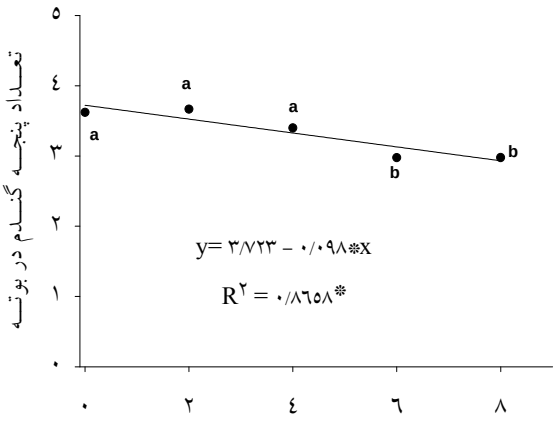
تعداد پنجه گندم با افزایش سطح نیتروژن به‌شکل معنی‌داری افزایش یافت و روند آن (در میانگین تراکم‌های یولاف وحشی)، از یک تابع درجه دو تبعیت کرد (شکل ۲). این تابع بیش از ۹۵ درصد تغییرات تعداد پنجه گندم را که ناشی از افزایش سطح نیتروژن بود، توجیه نمود. بر اساس این تابع، حداکثر تعداد پنجه گندم، در سطح ۱۲/۸ میلی‌مولار نیتروژن حاصل شد. بر اساس نتایج آزمایش افزایش نیتروژن تا سطح ۱۲ میلی‌مولار (در میانگین تراکم‌های یولاف وحشی) باعث افزایش تعداد پنجه گندم به‌میزان ۱۲۵/۲۸ درصد نسبت به سطح یک میلی‌مولار شد. بوتلا و همکاران (۵) تحریک پنجه‌زنی توسط کود نیتروژن را به‌دلیل تأثیر احتمالی نیتروژن بر سنتز هورمون سایتوکینین دانستند. در این آزمایش اثرات متقابل تراکم یولاف وحشی و نیتروژن بر تعداد پنجه گندم معنی‌دار (P>۰/۰۵) نبود.

تعداد پنجه یولاف وحشی: تعداد پنجه در بوته یولاف وحشی با افزایش سطح نیتروژن به‌شکل معنی‌داری افزایش یافت ولی افزایش تراکم آن تنها در شرایط عدم رقابت با گندم موجب کاهش معنی‌دار این شاخص شد (شکل ۳). این موضوع حاکی از اثر متقابل معنی‌دار (P<۰/۰۱) رقابت و تراکم یولاف وحشی بود. به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم یولاف وحشی، موجب افزایش رقابت درون گونه‌ای و کم شدن فضای رشد تک بوته‌های آن شد، که این مسأله کاهش پنجه‌زنی را به‌دنبال داشت. پورآذر و غدیری (۲) نیز عنوان کردند که با افزایش تراکم یولاف وحشی در تیمار تک کشتی، تعداد پنجه آن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همان‌طور که ذکر شد، در شرایط رقابت با گندم، افزایش تراکم یولاف وحشی نتوانست تعداد پنجه آن (که تنها حدود یک پنجه فرعی به‌همراه ساقه اصلی بود) را به‌شکل معنی‌داری کاهش دهد (شکل ۳). کاهش حساسیت پنجه‌زنی غلات به تراکم در محدوده‌های بالای تراکم گیاهی (در کشت خالص و مخلوط) توسط برخی محققین دیگر نیز مورد تأکید قرار گرفته است (۸ و ۱۹). به این ترتیب به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم کل در شرایط

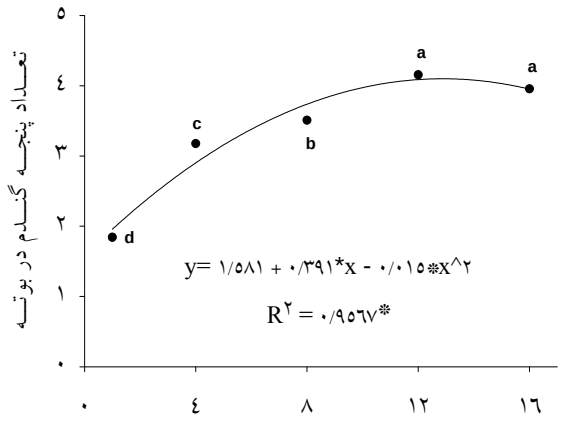
1- P_2O_5 (0-20-0)
2- K_2SO_4 (0-50-0)
3- $MgSO_4, 7H_2O$
4- Mn chelate
5- $CuSO_4, 5H_2O$
6- $ZnSO_4, 7H_2O$
7- Distilled water
8- Urea (46-0-0)
9- Relative Biomass
10- Fisher's least significant difference

رقابت گندم با یولاف وحشی به‌دلیل ایجاد رقابت بین گونه‌ای و محدودیت فضا و منابع رشدی و از طریق کاهش شدید تعداد پنجه یولاف وحشی نسبت به تک کشتی آن (این کاهش برای تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان یولاف وحشی به‌ترتیب حدود ۵۶، ۴۲، ۴۲ و ۴۱ درصد بود) موجب کاهش حساسیت پنجه‌زنی یولاف وحشی به افزایش تراکم آن شده باشد. در این آزمایش تعداد پنجه یولاف وحشی (در همه سطوح تراکم آن) در شرایط رقابت با گندم به‌طور معنی‌داری کمتر از حالت عدم رقابت بود (شکل ۳). در آزمایش موریشیتا و تیل (۱۴) نیز رقابت جو سبب ۳۳ تا ۷۵ درصد کاهش در تعداد پنجه‌های یولاف وحشی شد.

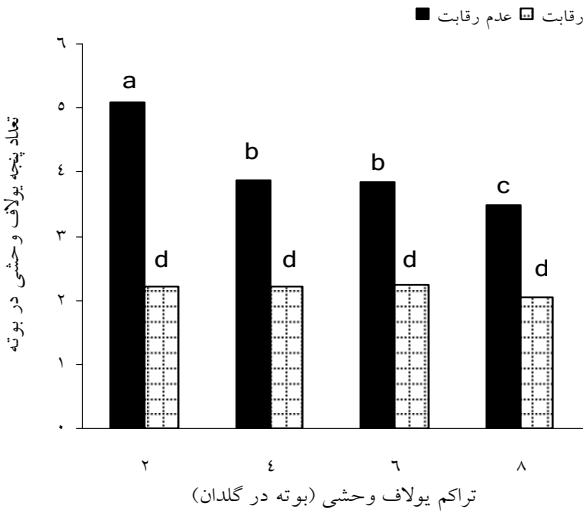
تعداد پنجه‌های یولاف وحشی (در میانگین سطوح تراکم آن) در هنگام افزایش سطح نیتروژن در حالت عدم رقابت با گندم از رابطه خطی (R^2=۰/۹۷**) و در حالت رقابت با گندم از رابطه درجه دو (R^2=۰/۹۶*) پیروی نمود. در شرایط تک کشتی، به ازای افزایش هر میلی‌مولار نیتروژن، به‌میزان ۰/۱۶ به تعداد پنجه هر بوته یولاف وحشی افزوده شد (شکل ۴). احمدوند و همکاران (۱) نیز واکنش مثبت و معنی‌دار تعداد پنجه‌های یولاف وحشی را به افزایش مصرف نیتروژن نشان دادند.



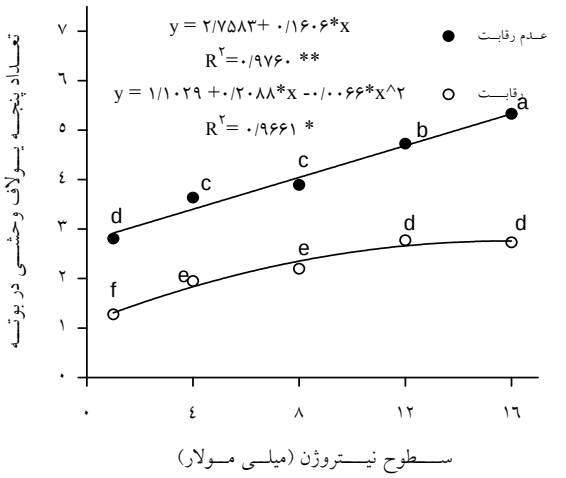
شکل ۱- اثر تراکم یولاف وحشی (در میانگین سطوح نیتروژن) بر تعداد پنجه گندم



شکل ۲- اثر سطوح نیتروژن (در میانگین تراکم یولاف وحشی) بر تعداد پنجه گندم



شکل ۳- اثر تراکم یولاف وحشی در سطوح رقابت (در میانگین سطوح نیتروژن) بر تعداد پنجه آن



شکل٤- اثر سطوح نیتروژن در سطوح رقابت (در میانگین تراکم یولاف وحشی) بر تعداد پنجه یولاف وحشی

در شرایط رقابت با گندم، با توجه به نقطه عطف تابع درجه دو، بیشترین تعداد پنجه در تک بوته‌های یولاف وحشی در سطح نیتروژن ۱۵/۸۱ میلی‌مولار حاصل شد (شکل ۴). رقابت گندم در تمامی سطوح نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار تعداد پنجه یولاف وحشی شد. تفاوت نوع رابطه تأثیرپذیری تعداد پنجه یولاف از نیتروژن در دو حالت رقابت و عدم رقابت با گندم نشان می‌دهد که گندم با ایجاد رقابت و کمبود فضای رشد بر نحوه افزایش تعداد پنجه یولاف وحشی از نیتروژن مؤثر واقع شده است.

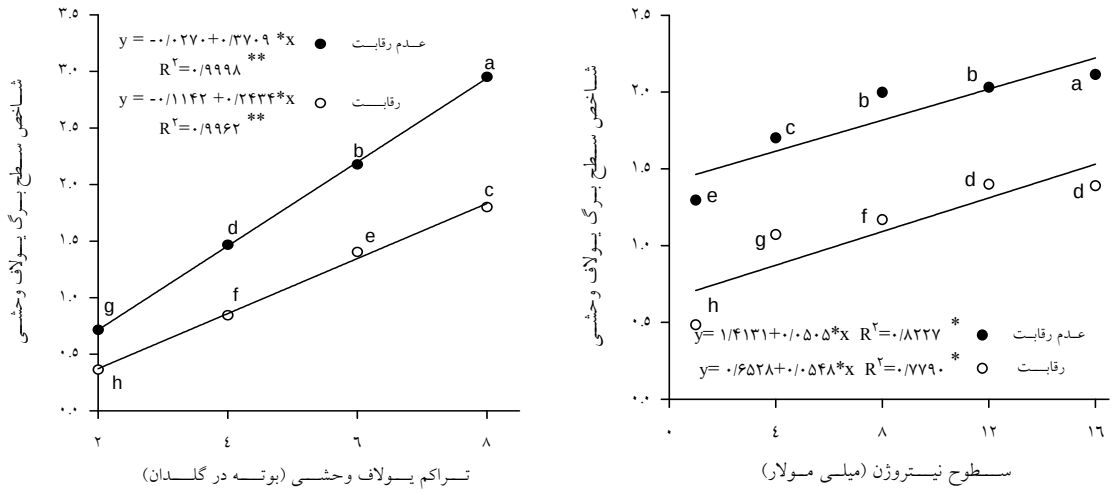
شاخص سطح برگ گندم: افزایش تراکم یولاف وحشی و کاهش سطح نیتروژن، شاخص سطح برگ گندم را به‌شکل معنی‌داری کاهش داد ($P<0/01$) و اثرات متقابل این دو عامل نیز بر شاخص سطح برگ گندم معنی‌دار بود (جدول ۱). در سطح نیتروژن یک میلی‌مولار، افزایش تراکم یولاف وحشی نتوانست تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ گندم داشته باشد. این موضوع می‌تواند حاکی از تأثیر رقابتی ناچیز یولاف بر گندم در سطوح کم نیتروژن باشد. مقایسه بیوماس نسبی دو گیاه در سطح یک میلی‌مولار نیتروژن در تراکم‌های یکسان این فرضیه را تأیید می‌کند (جداول ۲ و ۳). این نتایج همچنین نشان داد سطح نیتروژن یک میلی‌مولار باعث محدودیت رشد گیاهان شد. در سایر سطوح نیتروژن، با افزایش تراکم یولاف وحشی، شاخص سطح برگ گندم به‌شکل معنی‌داری نسبت به تک کشتی آن کاهش یافت (جدول ۱). افزایش نیتروژن در تراکم‌های بالای یولاف وحشی تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ گندم نداشت (جدول ۱). این موضوع شاید به‌دلیل ایجاد رقابت در جذب سایر عناصر (غیر از نیتروژن) بین گندم و یولاف وحشی باشد. دی توماسو (۸) اظهار داشت که در شرایط فراهم بودن مواد غذایی و حاصلخیزی زیاد خاک، حتی در آلودگی شدید به علف‌های‌هرز، رقابت برای مواد غذایی پیش نخواهد آمد، ولی به‌علت افزایش شدید رشد رویشی علف‌های‌هرز رقابت برای نور عامل محدود کننده می‌شود. در این ارتباط تولنار و همکاران (۲۰) گزارش کردند که در مرحله کاکل‌دهی ذرت، علف‌های‌هرز ۷۹/۷۵ درصد از جریان فوتون فتوسنتزی را جذب نمودند که این امر در کاهش شاخص سطح برگ ذرت دخیل بود. با این‌حال کوچکی و همکاران (۴) معتقدند که در شرایط رقابت برای عناصر غذایی، افزایش حاصلخیزی نمی‌تواند فشار رقابتی علف‌های هرز را جبران کند. آن‌ها مصرف تجملی عناصر غذایی توسط علف‌های هرز را یکی از دلایل این امر دانستند. در آزمایش اخیر با توجه به این‌که سایر عناصر مورد استفاده در محلول غذایی (به جز نیتروژن) بر اساس نیاز گندم در سیستم تک کشتی بود، ایجاد رقابت برای سایر عناصر در سطوح بالای نیتروژن که گیاهان رشد زیادی داشتند محتمل است.

شاخص سطح برگ یولاف وحشی: افزایش تراکم یولاف وحشی باعث افزایش خطی معنی‌دار شاخص سطح برگ آن هم در شرایط کشت خالص و هم در شرایط رقابت با گندم شد (شکل ۵). این نتایج نشان داد که رقابت بین بوته‌های یولاف وحشی در تراکم‌های مورد نظر در حدی نبوده است که منجر به بروز اثرات رقابت درون گونه‌ای شود. با افزایش تراکم به‌دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد برگ در واحد سطح نیز افزایش یافت و منجر به افزایش شاخص سطح برگ شد. کادنی و همکاران (۷) افزایش خطی را در شاخص سطح برگ یولاف وحشی با افزایش تراکم آن نشان دادند. مقایسه آماری شیب خطوط رگرسیونی نشان داد که شاخص سطح برگ یولاف وحشی در شرایط تک کشتی (با شیب ۰/۳۷۰۹) نسبت به شرایط رقابت با گندم (با شیب ۰/۲۴۳۴) به‌شکل معنی‌داری بیشتر تحت تأثیر تراکم‌های مختلف آن واقع شده و دارای شاخص سطح برگ بیشتری نیز بوده است. اثرات متقابل دو گانه سطوح رقابت در تراکم یولاف وحشی و سطوح نیتروژن نیز بر شاخص سطح برگ یولاف وحشی معنی‌دار ($P<0/01$) بود (شکل‌های ۵ و ۶). در واقع وجود گندم باعث افزایش رقابت بین گونه‌ای و درون گونه‌ای شده و به‌دلیل افزایش رقابت برای منابع محدود محیطی، سطح برگ یولاف وحشی کاهش داده است.

جدول ۱- اثر تراکم یولاف وحشی در سطوح نیتروژن بر شاخص سطح برگ گندم

تراکم (بوته در گلدان)	سطوح نیتروژن (میلی‌مولار)				
	۱	٤	۸	۱۲	۱٦
۰	۱/۳۰^{i}	۳/۱۹^{bc}	۳/۶۵^{a}	۳/۵۱^{a}	۳/۵۸^{a}
۲	۱/۱۵^{j}	۲/۴۰^{ef}	۲/۴۸^{e}	۳/۱۵^{bc}	۳/۳۳^{b}
۴	۱/۱۱^{j}	۲/۳۸^{ef}	۲/۲۰^{gh}	۲/۳۸^{ef}	۲/۷۷^{d}
۶	۱/۰۱^{j}	۲/۲۲^{gh}	۲/۴۲^{ef}	۲/۴۵^{e}	۲/۱۰^{h}
۸	۱/۰۴^{j}	۲/۲۹^{fg}	۲/۲۴^{gh}	۲/۱۹^{gh}	۲/۱۷^{gh}

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شده است. داده‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۵- اثر تراکم یولاف وحشی در سطوح رقابت (در میانگین سطوح نیتروژن) بر شاخص سطح برگ آن

نتایج آزمایش اسلامی و همکاران (۹) نشان داد که حضور گندم در بالاترین تراکم باعث کاهش شاخص سطح برگ تربچه وحشی به‌میزان ۷۵ تا ۸۵ درصد شد. با افزایش سطوح نیتروژن، شاخص سطح برگ یولاف وحشی در هر دو حالت رقابت و عدم رقابت با گندم، از یک روند خطی صعودی پیروی کرد (شکل ۶). عدم تفاوت معنی‌دار بین شیب خطوط رگرسیونی برازش یافته، نشان داد که تأثیر نیتروژن بر شاخص سطح برگ یولاف وحشی در حالت رقابت و عدم رقابت با گندم یکسان بوده است.

بیوماس نسبی گندم و یولاف وحشی: با افزایش تراکم یولاف وحشی و سطوح نیتروژن، بیوماس نسبی گندم کاهش و بیوماس نسبی یولاف وحشی کاهش یافت و بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل آن‌ها بر بیوماس نسبی گندم و یولاف وحشی معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). شاخص بیوماس نسبی که به‌منظور تعیین رقابت نسبی دو گیاه استفاده می‌شود، در واقع معادل عملکرد نسبی در کشت مخلوط است که در آزمایش‌های سری افزایشی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). نتایج آزمایش حاکی از آن بود که با افزایش سطح نیتروژن و تراکم یولاف وحشی، قابلیت رقابت نسبی در گندم کاهش و در یولاف وحشی افزایش یافت. این نشان می‌دهد که افزایش نیتروژن در مجموع به‌نفع یولاف وحشی بوده است. در آزمایش ساتوره و اسنایدون (۱۹) نیز با افزایش فراهمی نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقادیر عملکرد نسبی غلات بهاره مورد آزمایش آن‌ها در هنگام رقابت با یولاف وحشی کاهش یافت.

جدول ۲- اثر تراکم یولاف وحشی بر بیوماس نسبی گندم در سطوح مختلف نیتروژن

تراکم (بوته در گلدان)	سطوح نیتروژن (میلی‌مولار)					میانگین نیتروژن
	۱	٤	۸	۱۲	۱٦	
۲	۰/۸۶^{abc}	۰/۸۰^{bcd}	۰/۷۶^{cde}	۰/۸۷^{ab}	۰/۹۳^{a}	۰/۸۴^{a}
۴	۰/۹۲^{a}	۰/۶۵^{fg}	۰/۶۶^{efg}	۰/۶۷^{efg}	۰/۷۲^{def}	۰/۷۲^{b}
۶	۰/۸۵^{abc}	۰/۶۳^{fg}	۰/۶۳^{fg}	۰/۶۳^{fg}	۰/۶۰^{g}	۰/۶۷^{c}
۸	۰/۹۰^{a}	۰/۶۹^{efg}	۰/۶۴^{fg}	۰/۶۲^{fg}	۰/۶۱^{fg}	۰/۶۹^{bc}
میانگین تراکم	۰/۸۸^{a}	۰/۶۹^{b}	۰/۶۷^{b}	۰/۷۰^{b}	۰/۷۱^{b}	

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شده است. داده‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (مقایسات برای میانگین تراکم، میانگین نیتروژن و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود).

جدول ۳- اثر تراکم یولاف وحشی بر بیوماس نسبی یولاف وحشی در سطوح مختلف نیتروژن

تراکم (بوته در گلدان)	سطوح نیتروژن (میلی‌مولار)					میانگین نیتروژن
	۱	٤	۸	۱۲	۱٦	
۲	۰/۲۷^{j}	۰/۳۹^{i}	۰/۴۲^{hi}	۰/۴۲^{hi}	۰/۴۴^{fghi}	۰/۳۹^{c}
۴	۰/۳۰^{j}	۰/۴۸^{bcdefg}	۰/۴۶^{defgh}	۰/۵۱^{bcd}	۰/۴۹^{bcdef}	۰/۴۵^{b}
۶	۰/۴۴^{efghi}	۰/۵۷^{a}	۰/۴۷^{cdefgh}	۰/۵۰^{bcde}	۰/۵۳^{ab}	۰/۵۰^{a}
۸	۰/۵۳^{ab}	۰/۵۷^{a}	۰/۴۴^{efghi}	۰/۵۱^{abcd}	۰/۵۲^{abc}	۰/۵۲^{a}
میانگین تراکم	۰/۳۹^{c}	۰/۵۰^{a}	۰/۴۵^{b}	۰/۴۸^{a}	۰/۵۰^{a}	

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شده است. داده‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. (مقایسات برای میانگین تراکم، میانگین نیتروژن و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود).

مطالعه اثر متقابل تراکم یولاف وحشی و نیتروژن بر بیوماس نسبی گندم نیز حاکی از آن بود که در تراکم‌های ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی در گلدان، فقط افزایش سطح نیتروژن از یک به ۴ میلی‌مولار باعث کاهش بیوماس نسبی گندم شد (جدول ۲). به‌طور کلی خسارت افزایش تراکم یولاف وحشی بر گندم (تأثیر آن بر کاهش بیوماس نسبی گندم) در سطوح بالای نیتروژن بیشتر بود (جدول ۲). نتایج آزمایش احمدوند و همکاران (۱) نیز نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن، اثر کاهنده رقابت بر بیوماس نسبی گندم تشدید شد. اثر متقابل فاکتورهای مورد آزمایش بر بیوماس نسبی یولاف وحشی نشان داد که در همه تراکم‌ها با افزایش سطح نیتروژن، بیوماس نسبی یولاف وحشی افزایش یافت (جدول ۳) ولی در سطوح ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار نیتروژن، افزایش تراکم به بیش از ۴ بوته در گلدان تغییری در بیوماس نسبی یولاف وحشی ایجاد نکرد. در مجموع نتایج آزمایش حاضر نشان داد که در شرایط رقابت گندم و یولاف وحشی در مرحله رشد رویشی، افزایش سطح نیتروژن خاک به‌نفع یولاف وحشی است و افزایش نیتروژن در طول این مرحله می‌تواند توانایی رقابتی یولاف وحشی را هنگام تداخل با گندم افزایش دهد. بنابراین می‌توان با مدیریت صحیح کودی مزرعه در مراحل رشد رویشی از قدرت رقابت یولاف وحشی و تأثیر منفی آن بر مراحل بعدی رشد گندم کاست.

منابع

۱- احمدوند، گ.، ع. کوچکی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۱. واکنش رقابتی گندم زمستانه (*Triticum aestivum*) به تغییر تراکم یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و مصرف کود نیتروژن. مجله علوم کشاورزی. ۱۶:۱۱۳-۱۲۳.

۲- پورآذر، ر.، و ح. غدیری. ۱۳۸۰. رقابت یولاف وحشی با سه رقم گندم زمستانه در شرایط مزرعه. مجله بیماری‌های گیاهی. ۳۷: ۱۶۷-۱۸۳.

۳- سلیمی، ح.، و س. ج. انگجی. ۱۳۸۱. بررسی میزان رقابت و خسارت تراکم‌های متفاوت یولاف وحشی در زراعت گندم زمستانه. مجله بیماری-های گیاهی. ۳۸: ۲۵۱-۲۶۱.

۴- کوچکی، ع.، ح. رحیمیان، م. نصیری و ح. خیابانی. ۱۳۷۳. اکولوژی علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۴ص.

5- Botella, M. A., A. C. Cerda, and S. H. Lips. 1993. Dry matter production, yield, and allocation of carbon-14 assimilates by wheat as affected by nitrogen source and salinity. Agron. J. 85: 1044-1049.

6- Carlson, H. L., and J. E. Hill. 1985. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: effects of nitrogen fertilization. Weed Sci. 34: 29-33.

7- Cudney, D. W., L. S. Jordan, C. J. Corbett, and W. E. Bendixen. 1989. Developmental rates of wild oat (*Avena fatua*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 37: 521-524.

8- Di Tomaso, J. M. 1995. Approaches for improving crop competitiveness throught the manipulation of fertilization strategies. Weed Sci. 43:491-497.

9- Eslami, S. V., G. S. Gill, B. Bellotti, and G. McDonald. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Sci. 54:749-756.

10- Evans, S. P., S. Z. Kenezevic, J. L. Lindquist, C. A. Shapiro, and E. E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Sci. 51:301-306.

11- Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho, and J. P. Herberger. 1997. The word's worst weeds. Distribution and biology. East-West Center, Univ, of Hawaii Press.

12- Iqbal, J., and D. Wright. 1997. Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. Weed Res. 37: 391-400.

13- McCullough, D. E., P. Girardin, M. Mihajlovic, A. Aguilera, and M. Tollenaar. 1994. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and a new maize hybrid. Can. J. Plant Sci. 74: 471-477.

14- Morishita, D. W., and D. C. Thill. 1988. Wild oat (*Avena fatua*) and spring barley growth and development in monoculture and mixed culture. Weed Sci. 36: 43-48.
15- Paolini, R., M. Principi, R. J. Froud-Williams, S. Del Puglia, and E. Biancardi. 1999. Competition between sugarbeet and *Sinapis arvensis* and *Chenopodium album*, as affected by timing of nitrogen fertilization. Weed Res. 39: 425-440.
16- Peterson, D. E., and J. D. Nalewaja. 1992. Environment influence green foxtail (*Setaria viridis*) competition with wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technol. 6: 607-610.
17- Potter, J., and J. W. Jones. 1977. Leaf partitioning as an important factor in growth. Plant Physiol. 59: 10-14.
18- Ross, D. M., and R. C. Van Acker. 2005. Effect of nitrogen fertilizer and landscape position on wild oat (*Avena fatua*) interference in spring wheat. Weed Sci. 53: 869-876.
19- Satorre. E. H., and R. W. Snaydon. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. Weed Res. 32:45-55.
20- Tollenaar, M. S., P. Nissanka, A. Aguilera, S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1994. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agron. J. 86: 596-601.
21- Wicks, G. A., R. E. Ramsel, P. T. Nordquist, J. W. Schmidt, and R. E. Challaiah. 1986. Impact of wheat cultivars on establishment and suppression of summer annual weeds. Agron. J. 78: 59-62.
22- Wilson, B. J., K. J. Wright, P. Brain, M. Clements, and E. Stephens. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed production and crop yield in wheat. Weed Res. 35:265-278.