



بررسی اثر رقابت بر کارایی جذب و مصرف نیتروژن در مرحله رشد رویشی گندم (*Triticum aestivum* L.) و یولاف وحشی (*Avena fatua* L.)

تکتم چمنی اصغری^۱، *سهراب محمودی^۲، محمدحسن راشد محصل^۳ و غلامرضا زمانی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه بیرجند،

^۲ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ^۳ استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور مطالعه کارایی جذب و مصرف نیتروژن گندم و یولاف وحشی در شرایط رقابت در مرحله رشد رویشی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. عامل اول شامل پنج تراکم (۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان) یولاف وحشی در شرایط تک‌کشتی و رقابت با گندم (در تراکم ثابت ۸ بوته در هر گلدان) و عامل دوم شامل پنج سطح مختلف نیتروژن (۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار) بود. آزمایش در انتهای مرحله رشد رویشی گندم به پایان رسید و داده‌ها مورد تجزیه رگرسیون قرار گرفت. نتایج نشان داد که درصد نیتروژن و کارایی جذب و مصرف آن در گندم و یولاف وحشی تحت تأثیر فاکتورهای مورد آزمایش واقع شد. محتوی نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی با افزایش فراهمی نیتروژن افزایش یافت و در سطح ۸ میلی‌مولار به حد مجانبی رسید. این شاخص در گندم (به جز در سطح یک میلی‌مولار) با افزایش تراکم علف‌هرز کاهش یافت ولی رقابت گندم نتوانست بر کاهش محتوی نیتروژن یولاف وحشی در مرحله رشد رویشی مؤثر باشد. کارایی جذب نیتروژن در گندم (در تمام تراکم‌های یولاف وحشی) با افزایش سطوح نیتروژن به صورت نمایی کاهش یافت و رقابت یولاف وحشی نتوانست شیب کاهش آنرا تحت تأثیر قرار دهد. کارایی جذب نیتروژن در یولاف وحشی (در تمام سطوح نیتروژن) واکنش مثبت خطی و معنی‌داری به افزایش تراکم آن نشان داد که حاکی از افزایش سهم جذب نیتروژن توسط یولاف وحشی در هنگام افزایش تراکم آن در شرایط رقابت بود. کارایی مصرف نیتروژن گندم و یولاف وحشی واکنش‌هایی مشابه کارایی جذب آن نشان داد.

واژه‌های کلیدی: یولاف وحشی، گندم، فراهمی نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن.

* - مسئول مکاتبه: smahmodi@yahoo.com

مقدمه

در میان عناصر غذایی، نیتروژن نقش بسیار مهمی در قابلیت رقابت گیاهان دارد (هاشم و همکاران، ۲۰۰۰). رقابت برای جذب نیتروژن گسترده‌ترین شکل رقابت درون گونه‌ای در گیاهان زراعی و رقابت برون گونه‌ای در سامانه‌های رقابت علف‌هرز- گیاه زراعی است. از این رو شناخت نحوه جذب و تخصیص نیتروژن در گیاهان در حال رقابت، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار کلیدی در بهبود راهبردهای مدیریت علف‌های هرز عمل کند. در شرایط رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی، تعیین میزان محتوای نیتروژن بافت‌های گیاهی معیاری مناسب برای مقایسه سهم هر یک از گونه‌ها در استفاده از این عنصر است. ولی، نباید از نظر دور داشت که رقابت می‌تواند جذب، کارایی مصرف و نحوه تخصیص نیتروژن را در گیاهان تحت تأثیر قرار دهد (گاستال و لمایر، ۲۰۰۲). این موضوع می‌تواند یک عامل مهم و بحرانی در نحوه رقابت بین گونه‌ها، در هنگام جذب نیتروژن باشد (هوج و همکاران، ۱۹۹۹).

اگر چه مطالعات زیادی در مورد اثر نیتروژن بر رقابت برون گونه‌ای گیاهان، انجام شده است، ولی هیچ‌یک از آن‌ها نتوانسته‌اند الگویی کلی در مورد نحوه اثر آن بر رقابت ارائه دهند (نیکورتا و رودن هوس، ۱۹۹۵). این موضوع شاید به‌دلیل واکنش متفاوت گونه‌های مختلف، به نیتروژن باشد. چنان‌که برخی از گونه‌های علف‌هرز به‌هنگام کاربرد نیتروژن برتری رقابتی نشان می‌دهند، در حالی‌که کاربرد نیتروژن در برخی دیگر از گونه‌ها موجب برتری رقابتی گیاهان زراعی شده است (کارلسون و هیل، ۱۹۸۶).

در آزمایش دیما و الفتروهورینوس (۲۰۰۱) مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد غلات مورد بررسی آن‌ها را در شرایط عاری از علف‌هرز در مقایسه با شاهد به میزان کمی افزایش داد. در حالی‌که همان تیمار نیتروژن، وزن خشک (و قدرت رقابتی) یولاف وحشی^۱ را به‌شدت افزایش داد. آن‌ها همچنین نشان دادند که محتوای نیتروژن غلات مورد آزمایش آن‌ها در تیمار رقابت با علف‌هرز کاهش یافت و درصد این کاهش در تیمار مصرف نیتروژن، بیشتر از شاهد (عدم مصرف نیتروژن) بود. هنسون و جردن (۱۹۸۲) گزارش کردند که رقابت یولاف وحشی، درصد نیتروژن اندام هوایی گیاه گندم را کاهش داد، نتایج آزمایش هاشم و همکاران (۲۰۰۰) نیز حاکی از کاهش درصد نیتروژن اندام

1- *Avena sterilis*

هوایی گندم در هنگام رقابت با چچم^۱ در تراکم‌های مختلف آن بود. در آزمایش مامولوس و کالبورتجی (۲۰۰۱) با افزایش تراکم کنگر وحشی^۲، غلظت نیتروژن دانه و کاه گندم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. باومن (۲۰۰۱) معتقد است که رقابت شدید بین‌گونه‌ای به کاهش کارایی مصرف نیتروژن در گیاهان زراعی منجر می‌شود، به‌طوری‌که استفاده بیشتر از نیتروژن نمی‌تواند اثر رقابت بین‌گونه‌ای را خنثی کند. در گزارش افلاکپوی و همکاران (۱۹۹۸) علف‌جادو^۳ موجب کاهش جذب نیتروژن ویژه ریشه ذرت شد. با این حال گاستال و لمایر (۲۰۰۲) معتقدند افزایش نیتروژن خاک اگرچه رشد اندام هوایی را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما اثر معنی‌داری بر پویایی و کارایی جذب ریشه‌ها ندارد. بدون شک رقابت برای نیتروژن بین گندم و علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد می‌تواند موجب کاهش میزان نیتروژن گونه علف‌هرز است. رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد می‌تواند موجب کاهش میزان نیتروژن در دسترس گندم شود. هاشم و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد درگندم پاییزه (حتی اگر در مراحل زایشی جبران شود) باعث کاهش عملکرد گندم خواهد شد. بنابراین، بررسی نحوه تأثیر علف‌های هرز در ابتدای فصل بر میزان جذب نیتروژن از اهمیت خاصی در این گیاه برخوردار است.

در میان علف‌های هرز گندم، یولاف و وحشی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین علف‌های هرزی است که قدرت رقابت زیادی با گندم دارد و از این طریق باعث کاهش عملکرد آن می‌شود (کادنی و همکاران، ۱۹۸۹). هدف از انجام این آزمایش شناخت نحوه تأثیرپذیری جذب و مصرف نیتروژن گندم و یولاف وحشی^۴ در شرایط رقابت در مرحله رشد رویشی است تا بتوان با استفاده از اطلاعات حاصل، درک بهتری از نحوه رقابت آن‌ها در شرایط مختلف از نظر فراهمی نیتروژن داشت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه اثر رقابت یولاف وحشی و گندم بر کارایی جذب و مصرف نیتروژن آن‌ها در سطوح مختلف نیتروژن، یک آزمایش گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

1- *Lolium multiflorum*

2- *Cirsium arvense* L.

3- *Striga hermonthica*

4- *Avena fatua*

به اجرا درآمد. 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 (بلک‌شاو و همکاران، ۲۰۰۳) بود. عامل اول، تراکم یولاف وحشی در پنج سطح ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان (به ترتیب معادل ۶۴، ۱۲۸، ۱۹۲ و ۲۵۶ بوته در متر مربع) بصورت تک‌کشتی و مخلوط با گندم (با تراکم ثابت ۸ بوته در هر گلدان معادل ۲۵۶ بوته در مترمربع) و عامل دوم غلظت نیتروژن در پنج سطح ۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار بود. واحدهای آزمایشی شامل ۹۰ گلدان پلاستیکی یکسان با قطر دهانه ۲۰ و عمق ۲۵ سانتی‌متر بودند. خاک مورد استفاده ماسه و فاقد هرگونه عناصر غذایی معدنی و آلی بود که بعد از الک کردن توسط الک‌های استاندارد و چند مرتبه شستشو توسط آب مورد استفاده قرار گرفت.

با توجه به درصد خواب بالای بذور یولاف وحشی و همچنین تأخیر جوانه‌زنی و سبز شدن آن‌ها نسبت به گندم، به منظور تسریع و ایجاد یکنواختی در جوانه‌زنی بذور، ابتدا خواب بذور یولاف وحشی توسط تیمار نترات 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. محلول غذایی مورد استفاده بر اساس دستورالعمل مک‌کلاف و همکاران (۱۹۹۴) تهیه شد. بر اساس این دستورالعمل مقادیر ۵۱/۳۸ گرم اکسید فسفر^۱، ۷۰/۴ گرم سولفات پتاسیم^۲، ۸۰ گرم سولفات منیزیم^۳، ۴ گرم کی‌لیت منگنز^۴، ۰/۳۰۲۸ گرم سولفات مس^۵ و ۰/۳۱۱۴ گرم سولفات روی^۶ در پنج بشکه، هر یک به حجم ۲۰۰ لیتر محتوی آب مقطر حل شد و سپس به ترتیب مقادیر ۶/۰۸، ۲۴/۳۴، ۴۸/۶۸، ۷۳/۰۳ و ۹۷/۳۷ گرم اوره^۷ برای تهیه سطوح مختلف نیتروژن به بشکه‌ها اضافه گردید. مقادیر نیتروژن به کار رفته در آزمایش (بر

-
- 1- P2O5 (0-20-0)
 - 2- K2SO4 (0-50-0)
 - 3- MgSO4, 7H2O
 - 4- Mn chelate
 - 5- CuSO4, 5H2O
 - 6- ZnSO4, 7H2O
 - 7- Urea (46-0-0)

اساس عمق قراردادی ۱۵ سانتی متر) برای سطوح نیتروژن ۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی مولار به ترتیب معادل ۲۱، ۸۴، ۱۶۸، ۲۵۲ و ۳۳۶ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار^۱ بود.

آزمایش در انتهای مرحله رشد رویشی گیاه زراعی گندم (مرحله Z₂₉ زادوکس، بر اساس فنولوژی گندم در تیمار تک کشتی و در سطح نیتروژن ۸ میلی مولار) به پایان رسید. نمونه‌ها شامل اندام هوایی گندم و یولاف وحشی در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای اندازه‌گیری محتوی نیتروژن اندام هوایی هر یک از گیاهان، ابتدا نمونه‌های خشک گیاهی توسط آسیاب مخصوص خرد گردید و مقدار ۰/۵ گرم از نمونه‌های آسیاب شده به روش کج‌لدال^۲ مورد تجزیه قرار گرفت و درصد نیتروژن هر یک از نمونه‌ها تعیین شد.

از درصد نیتروژن نمونه‌ها برای محاسبه کارایی جذب نیتروژن (NAE)^۳ و کارایی مصرف نیتروژن (NUE)^۴ استفاده شد. NUE (مقدار بیوماس تولید شده به ازای واحد نیتروژن مصرفی) برای اندام هوایی گندم و یولاف وحشی در شرایط تک کشتی و رقابت در سطوح مختلف نیتروژن بر اساس رابطه ۱ محاسبه گردید (لیمون اورتگا و همکاران، ۲۰۰۸):

$$NUE_{xMm} = (DW_{xMm} - DW_{1Mm}) / x - 1 \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه NUE_{xMm} کارایی مصرف نیتروژن اندام مورد نظر در سطح x میلی مولار، DW وزن خشک اندام مورد بررسی (بر حسب گرم) و $x-1$ اختلاف سطح نیتروژن بین سطح x میلی مولار با حداقل سطح نیتروژن (یک میلی مولار) آزمایش است. واحد NUE محاسبه شده از طریق این رابطه، گرم (وزن خشک) بر میلی مولار (نیتروژن) است.

NAE (مقدار نیتروژن جذب شده به ازای واحد نیتروژن مصرفی)، برای اندام هوایی گندم و یولاف وحشی در شرایط تک کشتی و رقابت در سطوح مختلف نیتروژن که بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید (لیمون اورتگا و همکاران، ۲۰۰۸):

$$NAE_{xMm} = \{[(DW * \%N)_{xMm} - (DW * \%N)_{1Mm}] / 100\} / x - 1 \quad (\text{رابطه ۲})$$

۱- هر میلی مولار 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.

2- Kejeldahl Procedure

3- Nitrogen Absorb Efficiency

4- Nitrogen Use Efficiency

در این رابطه $NAE_x Mm$ کارایی جذب نیتروژن اندام مورد بررسی در سطح x میلی مولار، DW و $\%N$ به ترتیب وزن خشک (بر حسب گرم) و درصد نیتروژن نمونه مورد نظر در سطح نیتروژن x میلی مولار است. واحد NAE محاسبه شده از طریق این رابطه، گرم (نیتروژن) بر میلی مولار (نیتروژن) است. مقدار عددی NUE و NAE نشان می دهند که به ازای افزایش هر میلی مولار نیتروژن، به ترتیب چند گرم افزایش وزن خشک و چند گرم افزایش نیتروژن در اندام های مورد بررسی ایجاد شده است. به منظور بررسی روند تغییرات پارامترها در سطوح مختلف تراکم یولاف وحشی و نیتروژن از تجزیه رگرسیون و برازش توابع خطی و غیرخطی استفاده شد. به داده ها، مدل های نمایی نزولی و نمایی مجانبی صعودی (لاولور، ۲۰۰۲) برازش داده شد. مدل های مذکور عبارت اند از:

$$y = a(1 - e^{-bx}) \quad \text{مدل نمایی مجانبی صعودی}^1 \quad \text{(رابطه ۳)}$$

$$y = (ae)^{-bx} \quad \text{مدل نمایی نزولی}^2 \quad \text{(رابطه ۴)}$$

در این روابط به ترتیب، a مجانب منحنی (حداکثر مقدار y برآورد شده) در سطوح بالای x و حداکثر مقدار y برآورد شده در $x=0$ و b درجه تحدب یا تقعر شیب منحنی است. برای انجام تجزیه رگرسیون و رسم اشکال از نرم افزار SigmaPlot (ver.11) استفاده شد.

نتایج و بحث

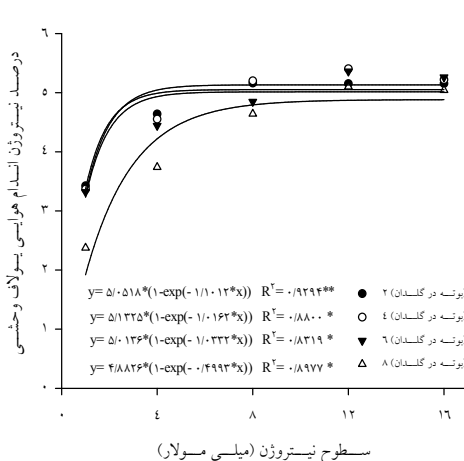
درصد نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی: با افزایش سطح نیتروژن (در همه تراکم های یولاف وحشی)، درصد نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی به صورت نمایی مجانبی افزایش یافت (شکل های ۱ و ۲). افزایش نیتروژن فقط تا ۸ میلی مولار باعث افزایش درصد نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی شد و پس از آن به سطح مجانبی رسید. محتوی نیتروژن اندام هوایی گندم (به جز در سطح یک میلی مولار) با افزایش تراکم علف هرز کاهش یافت و در سطح نیتروژن ۸ میلی مولار در تراکم های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی در گلدان به ترتیب ۵/۷۱، ۵/۵۸، ۵/۴۹، ۵/۳۲ و ۵/۳۰ درصد بود. بر اساس مدل نمایی مجانبی برازش یافته (رابطه ۳) نیز حداکثر محتوی نیتروژن اندام های گندم در تراکم های مذکور (پارامتر a) به ترتیب ۵/۷۰، ۵/۵۸، ۵/۵۱، ۵/۳۷ و ۵/۲۵ درصد بود (شکل ۱). حدود اطمینان پارامتر a و انجام آزمون t استیودنت، حاکی از کاهش معنی دار این شاخص بود ولی بین تراکم های ۰ و ۲، ۲ و ۴ و همچنین ۶ و ۸ بوته یولاف وحشی در گلدان اختلاف معنی داری از نظر مقدار پارامتر مذکور مشاهده نشد ($P < 0/05$). کاهش محتوی نیتروژن

1- Exponential Rise to Maximum

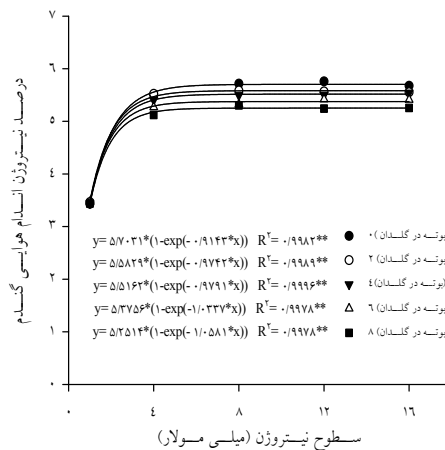
2- Exponential Decay

اندام‌های گندم هنگام افزایش تراکم یولاف وحشی بیانگر افزایش مصرف نیتروژن توسط این علف‌هرز در هنگام افزایش تراکم آن می‌باشد. در آزمایش گونزالس پونس (۱۹۹۸) نیز با افزایش مقادیر نیتروژن، محتوای نیتروژن گیاه جو در شرایط رقابت روندی افزایشی داشت. در تحقیق آلكوز و همکاران (۱۹۹۳) غلظت نیتروژن دانه گندم با افزایش میزان نیتروژن از ۷۵ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، از ۲۲/۶ به ۲۶/۷ گرم بر کیلوگرم رسید.

برازش مدل مذکور (رابطه ۳) به داده‌های یولاف وحشی نشان داد که حداکثر محتوی نیتروژن اندام هوایی این گیاه (پارامتر a) در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در گلدان در شرایط رقابت با گندم به ترتیب ۵/۰۵، ۵/۱۳، ۵/۰۱ و ۴/۸۸ درصد بود (شکل ۲). مقایسه آماری مقادیر این پارامتر در سطوح مختلف تراکم (با استفاده از آزمون t استیودنت)، حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها بود. این موضوع نشان داد که رقابت گندم نتوانست بر کاهش جذب نیتروژن یولاف وحشی در مرحله رشد رویشی مؤثر باشد. بالا بودن توانایی جذب نیتروژن توسط علف‌های هرز (در مقایسه با گیاهان زراعی) توسط محققین دیگر نیز مورد تأکید قرار گرفته است (اسچپرز و کراف، ۲۰۰۱؛ دیویس و لیمن، ۲۰۰۱).



شکل ۲- اثر سطوح نیتروژن در تراکم‌های یولاف وحشی بر درصد نیتروژن اندام هوایی آن

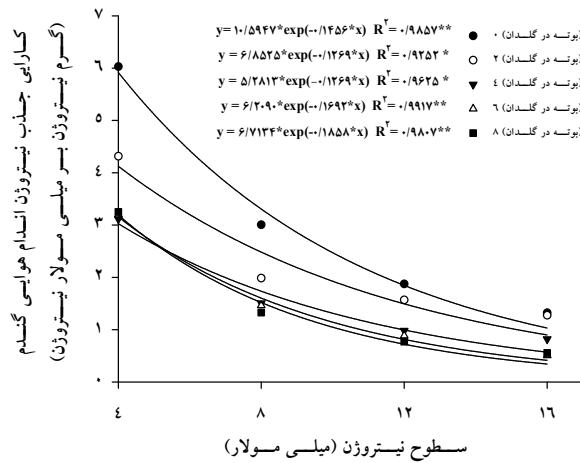


شکل ۱- اثر سطوح نیتروژن در تراکم‌های یولاف وحشی بر درصد نیتروژن اندام هوایی گندم

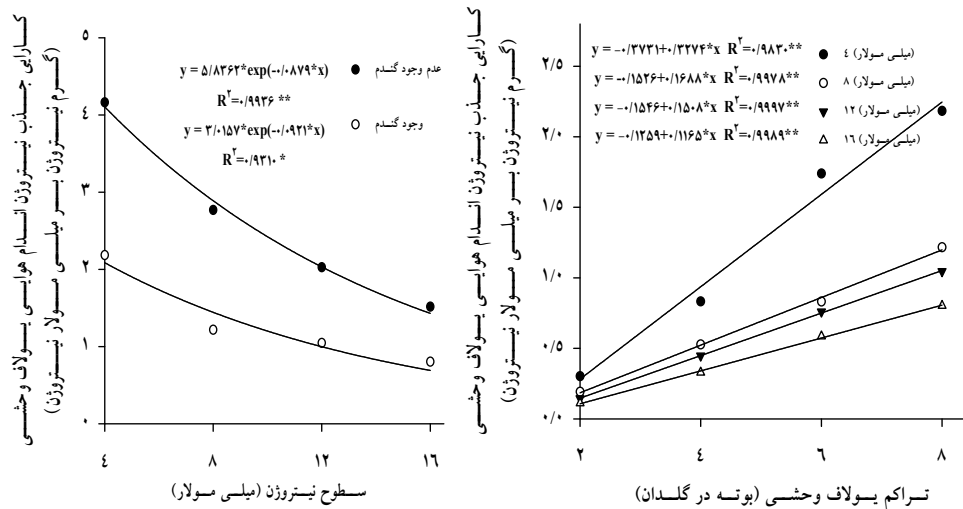
درصد نیتروژن یولاف وحشی (همچون گندم) با افزایش سطح نیتروژن تا ۸ میلی‌مولار (در همه تراکم‌ها) افزایش یافت و در این سطح منحنی به حد مجانبی رسید (شکل ۲). به نظر می‌رسد سطح ۸ میلی‌مولار نیتروژن حدی از نیتروژن بوده است که در سطوح بالاتر از آن رقابتی برای جذب این عنصر

در شرایط آزمایش (مرحله رشد رویشی) وجود نداشته است. همچنین شیب منحنی و حداکثر درصد نیتروژن اندام‌های هوایی یولاف وحشی در تراکم ۸ بوته در گلدان به شکل معنی‌داری کمتر از سایر تراکم‌های آن بود. این موضوع می‌تواند حاکی از شدت بالای رقابت درون گونه‌ای یولاف وحشی در مرحله رشد رویشی در بالاترین سطح تراکم مورد آزمایش باشد. تیلمن (۱۹۸۶) نیز در آزمایشی بر روی ۹ گونه علف‌هرز به این نتیجه رسید که غلظت نیتروژن بافت (ریشه‌ها و اندام‌های هوایی) به طور معنی‌داری با افزایش نیتروژن خاک، افزایش یافت. وی همچنین عنوان کرد که بافت‌های ساختاری اغلب غلظت نیتروژن پایین‌تری نسبت به بافت‌های فتوسنتزی دارند و تفاوت در غلظت نیتروژن بافت‌ها در سطوح مختلف نیتروژن خاک ممکن است به دلیل تغییر در نسبت بافت‌های ساختاری باشد.

کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی: کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی گندم (در تمام تراکم‌های یولاف وحشی) با افزایش سطوح نیتروژن به صورت نمایی کاهش یافت (شکل ۳). مقایسه شیب خطوط رگرسیونی (پارامتر *b*) از طریق آزمون *t* استیودنت حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها بود ($P < 0/05$). این نتایج نشان می‌دهد که تراکم‌های مختلف یولاف وحشی نتوانست شیب کاهش کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی گندم را به ازای افزایش سطوح نیتروژن تحت تأثیر قرار دهد. مقایسه کارایی جذب نیتروژن اندام‌های هوایی گندم در سطوح مختلف تراکم یولاف وحشی، حاکی از کاهش آن در هنگام افزایش تراکم علف‌هرز بود و این اختلاف با افزایش سطح نیتروژن کاهش یافت (شکل ۳). به این ترتیب چنین به نظر می‌رسد که با افزایش سطح نیتروژن از فشار رقابتی علف‌هرز بر گندم برای جذب نیتروژن تا حدودی کاسته شده باشد. آلکوز و همکاران (۱۹۹۳) به این نتیجه رسیدند که کارایی جذب نیتروژن گندم با افزایش مقدار کود از ۷۵ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از ۳۷ به ۱۹ درصد کاهش یافت. نتایج آن‌ها همچنین نشان داد که تیمارهایی که بالاترین کارایی جذب نیتروژن را داشتند، بالاترین عملکرد را نیز تولید کردند.



شکل ۳- اثر سطوح نیتروژن در تراکم های مختلف یولاف وحشی بر کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی گندم



شکل ۵- اثر سطوح نیتروژن بر کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی یولاف وحشی در شرایط رقابت و عدم رقابت با گندم

شکل ۴- اثر تراکم یولاف وحشی بر کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی آن در سطوح مختلف نیتروژن

کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی یولاف وحشی در همه سطوح نیتروژن واکنش مثبت خطی و معنی داری به افزایش تراکم آن نشان داد (شکل ۴). این موضوع حاکی از افزایش سهم جذب عنصر نیتروژن توسط یولاف وحشی هنگام افزایش تراکم این علف‌هرز در شرایط رقابت بود. در آزمایش قاسم و هیل (۱۹۹۴) نیز کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی سلمه‌تره^۱ با افزایش تراکم آن در شرایط رقابت افزایش یافت به طوری که با افزایش تراکم آن از ۲ به ۲۰ بوته در گلدان، ۳/۲ برابر شد. نتایج آزمایش گونزالس پونس (۱۹۹۸) نیز بیانگر افزایش میزان جذب نیتروژن چچم به افزایش سطح نیتروژن در شرایط رقابت بود. مقایسه آماری شیب خطوط رگرسیون خطی برازش یافته نشان داد که با افزایش سطح نیتروژن، شیب خطوط رگرسیونی کاهش معنی داری یافت ولی بین سطوح ۸ و ۱۲ و همچنین ۱۲ و ۱۶ میلی مولار تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین در سطح نیتروژن ۴ میلی مولار، شیب افزایش کارایی جذب نیتروژن یولاف وحشی (۰/۳۲) در هنگام افزایش تراکم آن، به طور معنی داری بیش از دیگر سطوح نیتروژن بود. این موضوع نشان می‌دهد که یولاف وحشی در سطح کم نیتروژن سهم بیشتری از این عنصر را در شرایط رقابت با گندم جذب کرده است ولی در شرایط فراهمی عنصر نیتروژن این چنین نبوده است. بیشترین مقدار کارایی جذب نیتروژن اندام هوایی یولاف وحشی (۲/۱۸) گرم نیتروژن بر میلی مولار نیتروژن) نیز در بیشترین تراکم آن (۸ بوته در گلدان) و کمترین سطح نیتروژن محاسبه شده (۴ میلی مولار) حاصل شد (شکل ۴). مشاهده چنین وضعیتی می‌تواند حاکی از توانایی بیشتر جذب نیتروژن توسط این علف‌هرز در مراحل اولیه رشد در شرایط کمبود نیتروژن باشد. توانایی بیشتر علف‌های هرز در جذب عناصر غذایی نسبت به گیاهان زراعی در هنگام کمبود این عناصر در شرایط رقابت توسط محققین دیگر نیز تأیید شده است (اقبال و رایت، ۱۹۹۷؛ راجکن و سواتون، ۲۰۰۱).

بررسی اثر سطوح نیتروژن بر کارایی جذب آن در اندام هوایی یولاف وحشی در شرایط تک‌کشتی و رقابت با گندم (با تراکم ۸ بوته در گلدان) نشان داد که در هر دو حالت، با افزایش سطح نیتروژن، کارایی جذب این عنصر به صورت نمایی کاهش یافت و رقابت با گندم باعث کاهش آن در تمامی سطوح نیتروژن شد (شکل ۵). با این حال مقایسه شیب کاهش نمایی آن در هنگام افزایش سطح نیتروژن از طریق آزمون *t* استیودنت در دو حالت فوق حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بین آن‌ها

1- *Chenopodium album* L.

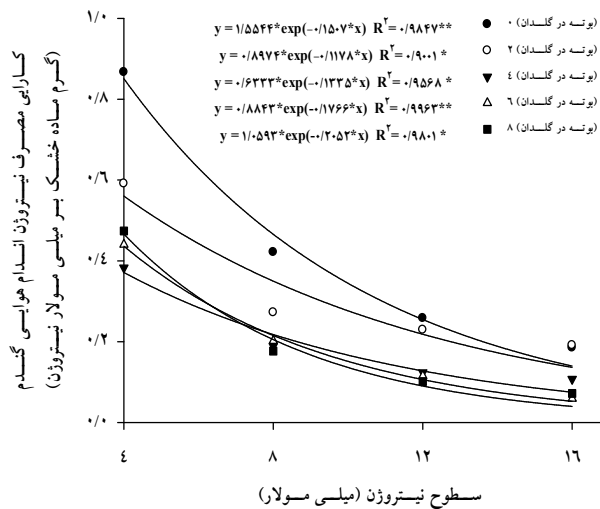
بود ($P < 0/05$). این موضوع نشان داد که هرچند رقابت گندم در شرایط آزمایش باعث کاهش کارایی جذب نیتروژن در یولاف وحشی شد ولی حضور آن بر روند تأثیرپذیری این شاخص از افزایش سطح نیتروژن مؤثر نبوده است.

کارایی مصرف نیتروژن اندام هوایی گندم و یولاف وحشی: واکنش‌های کارایی مصرف نیتروژن گندم و یولاف وحشی به سطوح نیتروژن و تراکم علف‌هرز، شباهت زیادی به واکنش‌های کارایی جذب آن داشت و از روندهای مشابهی پیروی کرد (شکل‌های ۶ تا ۸). کارایی مصرف نیتروژن نشان دهنده راندمان مصرف این عنصر و تأثیر آن در افزایش ماده خشک گیاهی است در حالی که کارایی جذب نیتروژن مبین راندمان این عنصر در افزایش سهم آن در بافت‌های گیاهی است. تشابه روند تأثیرپذیری این دو شاخص از تیمارهای آزمایش نشان داد که رقابت گندم و یولاف وحشی بر نحوه تأثیر نیتروژن جذب شده در افزایش ماده خشک این گیاهان مؤثر نبوده است.

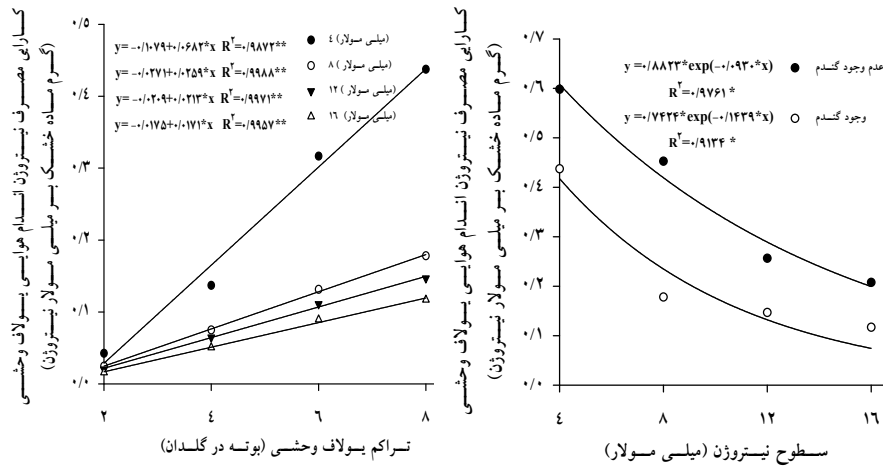
افزایش سطح نیتروژن باعث کاهش نمایی کارایی مصرف نیتروژن گندم (شکل ۶) و یولاف وحشی (شکل ۷) شد. این شاخص در هر دو گیاه زراعی و علف‌هرز در شرایط رقابت کمتر از شرایط عدم رقابت بود. با افزایش سطح نیتروژن از ۴ به ۸، ۱۲ و ۱۶ میلی‌مولار، کارایی مصرف نیتروژن یولاف وحشی در شرایط عدم رقابت به‌ترتیب با ۲۴، ۵۸ و ۶۴ درصد کاهش از ۰/۵۹ گرم بر میلی‌مولار به ۰/۴۵، ۰/۲۵ و ۰/۲۱ گرم بر میلی‌مولار رسید در حالی که در شرایط رقابت به‌ترتیب با ۵۲، ۶۵ و ۷۲ درصد کاهش از ۰/۴۳ گرم بر میلی‌مولار به ۰/۱۸، ۰/۱۵ و ۰/۱۲ گرم بر میلی‌مولار رسید. هرچند این موضوع مؤید کاهش بیشتر کارایی مصرف نیتروژن این گیاه در شرایط رقابت بود ولی مقایسه شیب کاهش نمایی منحنی‌های برازش یافته از طریق آزمون t استیودنت اختلاف معنی‌داری را بین شرایط رقابت و عدم رقابت نشان نداد (شکل ۷). این قضیه فرضیات ارائه شده قبلی ما را در مورد عدم تأثیرپذیری کارایی جذب نیتروژن از رقابت را به کارایی مصرف آن نیز تعمیم می‌دهد.

نتایج مطالعات دیگر محققین نیز حاکی از کاهش کارایی مصرف نیتروژن گیاه هنگام افزایش سطح نیتروژن است. در آزمایش مارینو و همکاران (۲۰۰۴) کارایی مصرف نیتروژن گندم با افزایش سطح کود نیتروژن از ۵۰ به ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۶۰ درصد کاهش یافت و از ۴۴/۲ به ۱۷/۶ کیلوگرم ماده خشک بر کیلوگرم نیتروژن رسید. زم‌نچیک و آلبرچت (۲۰۰۲) نیز کاهش ۷۶ درصدی کارایی مصرف نیتروژن ذرت (از ۴۲ به ۱۰ کیلوگرم ماده خشک بر کیلوگرم نیتروژن) را در هنگام افزایش سطح کود نیتروژن از ۱۱۲ به ۴۴۸ کیلوگرم گزارش کردند. این محققین بر افزایش کارایی مصرف

نیترोजن در هنگام تقسیم کود اشاره و تأکید کردند عواملی که موجب تسهیل در جذب نیترोजن شود کارایی مصرف آن را نیز افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد کاهش کارایی مصرف نیترोजن گندم و یولاف وحشی در شرایط رقابت در مرحله رویشی نیز متأثر از جذب این عنصر پرمصرف توسط گیاه رقیب بوده است. افزایش این شاخص در یولاف وحشی در هنگام افزایش تراکم آن (شکل ۸) نیز فرضیه اخیر را تأیید می‌کند چراکه غالبیت و به تبع آن قدرت جذب نیترोजن این گیاه با افزایش تراکم آن در شرایط رقابت افزایش می‌یابد. این افزایش به ویژه در سطح کم نیترोजن (۴ میلی مولار) که محدودیت و رقابت برای جذب آن محتمل تر است بیشتر بود (شکل ۸). در مجموع گرچه مطالعه کارایی جذب و مصرف نیترोजن در مرحله رشد رویشی گندم و یولاف وحشی تحت شرایط رقابت توانست شناخت بهتری را از فرایند رقابت برای این عنصر اساسی در این مرحله رشدی فراهم سازد، بررسی تأثیر رقابت بر این شاخص‌ها در مراحل بعدی رشد نیز توصیه می‌شود.



شکل ۶- اثر سطوح نیترोजن در تراکم‌های مختلف یولاف وحشی بر کارایی مصرف نیترोजن اندام هوایی گندم



شکل ۷- اثر سطوح نیتروژن بر کارایی مصرف

نیتروژن اندام هوایی یولاف وحشی در شرایط رقابت و عدم رقابت با گندم

شکل ۸- اثر تراکم یولاف وحشی بر کارایی مصرف

نیتروژن اندام هوایی آن در سطوح مختلف نیتروژن

منابع

- Aflakpui, G.K., Gregory, P.J., and Fround-Williams, R.J. 1998. Uptake and partitioning of nitrogen by maize influenced with *striga hermonthica*. Ann. Bot. 81:287-294.
- Alcoz, M.M., Hons, F.M., and Haby, V.A. 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency, and residual soil nitrogen. Agron. J. 85:1198-1203.
- Bauman, D.T. 2001. Competitive suppression of weeds in a leek-celery intercropping system. Ph.D. Thesis. Wageningen Agric Univ. The Netherlands.
- Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H., Entz, T., Grant, C.A., and Derksen, D.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Sci. 51:532-539.
- Carlson, H.L. and Hill, J.E. 1986. Wild oats (*Avena fatua* L.) competition with spring wheat: Effects of nitrogen fertilization. Weed Sci. 34: 29-33.
- Cudney, D.W., Jordan, L.S., Corbett, C.J., and Bendixen, W.E. 1989. Developmental rates of wild oat (*Avena fatua*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 37:521-524.
- Davis, A.S. and Liebman, M. 2001. Nitrogen source influences wild mustard growth and competitive effect on sweet corn. Weed Sci. 49: 558-566.

- Dhima, K.V. and Eleftherohorinos, I.G. 2001. Influence of nitrogen on competition between winter cereals and sterile oat. *Weed Sci.* 49: 77-82.
- Gastal, F., and Lemaire, G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *J. Exp. Bot.* 53:789-799.
- Gonzalez-Ponce, R. 1998. Competition between barley and *Lolium rigidum* for nitrat. *Weed Res.* 38:453-460.
- Hashem, A., Radosovich, S.R., and Dick, R. 2000. Competition effects on yield, tissue nitrogen, and germination of winter wheat (*Triticum aestivum*) and Italian raygrass (*Lolium multiflorum*). *Weed Technol.* 14:718-725.
- Henson, J.F., and Jordan, L.S. 1982. Wild oat (*Avena fatua*) competition with wheat (*Triticum aestivum* and *T. trurgidum durum*) for nitrat. *Weed Sci.* 30:297-300.
- Hodge, A., Robinson, D., Griffiths B.S. and Fitter, A.H. 1999. Why plants bother: root proliferation results in increased nitrogen capture from an organic patch when two grasses compete. *Plant. Cell. Env.* 22: 811-820.
- Limon-Ortega A., Govarets, B. and Sayre, K.D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. *Eur. J. Agron.* 29: 21-28.
- Iqbal, J. and Wright, D. 1997. Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. *Weed Res.* 37: 391-400.
- Lawlor, D.W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *J. Exp Bot.* 53: 773-787.
- Mamolos, A.P., and Kalburtji, K.L. 2001. Competition between Canada thistle and winter wheat. *Weed Sci.* 49:755-759.
- Marino, M.A., Mazzanti, A., Assuero, S.G., Gastal, F., Echeverria, H.E., and Andrade, F. 2004. Nitrogen dilution curves and nitrogen use efficiency during winter-spring growth of annual ryegrass. *Agron. J.* 96:601-607.
- McCullough, D.E., Girardin, P., Mihajlovic, M., Aguilera, A., and Tollenaar, M. 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.
- Nicotra, A.B. and Rodenhouse, N.L. 1995. Intra-specific competition in *Chenopodium album* varies with resource availability. *Am. Midl. Nat.* 134: 90-98.
- Qasem, J.R., and Hill, T.A. 1994. Inter- and intra-specific competition of fat-het (*Chenopodium album* L.) and groundsel (*Senecio vulgaris* L.). *Weed Res.* 34: 109-118.
- Rajcan, I., and Swanton, C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crop Res.* 71: 139-150.

- Schippers, P., and Kropff, M.J. 2001. Competition for light and nitrogen among grassland species: a simulation analysis. *Fun Ecol.* 15: 155-164.
- Tilman, D. 1986. Nitrogen-limited growth in plants from different successional stages. *Ecol.* 67: 555-563.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzok, C.F. 1974. A decimal code of the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.
- Zemenchik, R.A., and Albrecht, K.A. 2002. Nitrogen use efficiency and apparent nitrogen recovery of Kentucky bluegrass, smooth bromegrass, and orchardgrass. *Agron. J.* 94:421-428.



Effect of competition on nitrogen absorb and use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.) at vegetative growth stage

T. Chamani Asghari¹, *S. Mahmoodi², M.H. Rashed Mohassel³ and Gh.R. Zamani²

¹Post graduated student in weed science of Birjand University, ²Assistant Prof., of Birjand University, ³Professor of Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

In order to study of nitrogen absorb and use efficiency of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua*) at vegetative growth stage, a factorial experiment was conducted based on completely randomized block design with three replications in research greenhouse of faculty of agriculture, at Ferdowsi University of Mashhad in 2008. The first factor was competition between wild oat (densities of 0, 2, 4, 6 and 8 plants per pot) and wheat (density of 8 plants per pot) and the second factor was five different levels of nitrogen (1, 4, 8, 12 and 16 mM). The experiment was finished at the end of vegetative growth stage of wheat and data were analyzed using regression analysis. Results showed that nitrogen percentage (NP), nitrogen absorb efficiency (NAE) and nitrogen use efficiency (NUE) in wheat and wild oat were affected by experimental factors. Nitrogen content increased in wheat as well as wild oat when nitrogen level increased to reach to asymptote at 8 mM nitrogen. NP was decreased in wheat (except at 1mM nitrogen) when weed density increased, but was not affected in wild oat by wheat competition. NAE of wheat was decreased exponentially in all weed densities and was not affected by wild oat competition. NAE of wild oat followed a positive significant linear relationship with adding of density. It indicated the growth up of nitrogen absorb of wild oat in competition situation. NUE was similarly affected in wheat as well as wild oat.

Keywords: Wheat; Wild oat; Nitrogen supply; Nitrogen absorb efficiency; Nitrogen use efficiency.

*- Corresponding Author; Email: smahmodi@yahoo.com