نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۸۲-۴۷۳

Agroecology
Vol. 5, No. 4, Winter 2014, p. 473-482

بررسی رابطه بین خصوصیات جمعیتی علف‌های هرز و کارایی استفاده از نیتروژن در گندم (*Triticum aestivum* L.) تحت تأثیر مدیریت تلفیقی کود

سیما قلمباز[1*]، امیرآینه بند[2] و عبدالامیر معزی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰٤/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۰۸

چکیده

به منظور بررسی رابطه بین خصوصیات جمعیتی علف‌های هرز و به‌کارگیری نیتروژن در گندم (*Triticum aestivum* L.) تحت تأثیر مدیریت تلفیقی کود در تراکم‌های مختلف علف هرز آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه‌تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. تیمار اصلی شامل پنج روش مدیریت تلفیقی کود (شامل ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد کود شیمیایی و هم‌چنین ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و فقط کود بیولوژیکی) و تیمار فرعی شامل سه تراکم علف‌هرز خردل وحشی (شامل ۷، ۱۴، ۲۱ بوته در مترمربع) بود. نتایج آزمایش نشان داد که روش ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه مجموع کودهای بیولوژیکی در تراکم کم علف هرز بیش‌ترین وزن خشک و تراکم علف‌هرز را دارا بود. در روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی علف‌های هرز باریک برگ، وزن خشک و تراکم بیش‌تری در مقایسه با گونه‌های پهن برگ دارا بودند. در مقابل در روش فقط بیولوژیکی علف‌های هرز پهن برگ گونه‌ی غالب بودند. با کاهش درصد کود نیتروژن شیمیایی تنوع گونه‌ی غالب علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ کاهش یافت، لذا بیش‌ترین تنوع درگونه‌ی غالب علف هرز مربوط به تیمار فقط کود بیولوژیکی بود. با کاهش میزان نیتروژن کودی، شاخص‌کارایی استفاده از نیتروژن کودی افزایش یافت. به‌طورکلی شاخص‌های کارایی استفاده از کود بیش‌تر تحت تأثیر مقدار کود نیتروژن قرار گرفتند تا تراکم علف هرز. در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش وابستگی به کودهای بیولوژیکی توان رقابتی گندم را در ابتدای دوره‌ی رشد کاهش داده، لذا باعث افزایش کمیّت و تنوع علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی رشد خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: جمعیت علف‌های هرز، خردل وحشی، رقابت، کودهای بیولوژیکی

مقدمه

رقابت علف‌های هرز با گندم (*Triticum aestivum* L.) از جمله مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گندم در اکثر مناطق کشت آن به شمار می‌رود. برای نمونه گزارش شده افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی از ۰ تا ۳۲ بوته در مترمربع عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا (*Brassica napus* L.) را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. در این شرایط حضور ۱۰ و ۲۰ بوته بوته علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) به ترتیب باعث کاهش ۲۰ درصد و ۳۶ درصد عملکرد دانه در کلزا شد (Siyahpoosh et al., 2012). به‌طور مشابه نیزگزارش شده که حضور ۳۲ بوته خردل وحشی باعث کاهش ۳۶/۸ درصد عملکرد دانه‌ی گندم شد. بر این اساس آستانه‌ی اقتصادی حضور علف‌هرز خردل وحشی در گندم ۶-۵ بوته بیان شده است (Mehnan, 2003). از سوی دیگر، پژوهش‌های زیادی در مورد واکنش گیاهان زراعی و علف‌هرز به کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار انجام شده است. برای مثال، گزارش شده است که افزایش رشد تعداد زیادی از گونه‌های علف هرز مورد بررسی در اثر مصرف نیتروژن، در مقایسه با افزایش عملکرد گندم به مراتب چشمگیرتر بود و مقادیر اضافی نیتروژن موجب کاهش عملکرد گندم شد، ولی افزایش ماده خشک علف‌های هرز را در پی داشت (Blackshaw et al., 2003). در میان عناصر غذایی، نیتروژن نقش بسیار مهمی در قابلیت رقابت گیاهان دارد. رقابت برای جذب نیتروژن گسترده‌ترین شکل رقابت درون گونه‌ای در گیاهان زراعی و رقابت برون گونه‌ای در سامانه‌های رقابت علف‌هرز گیاه زراعی است (Hashemet al., 2000). از این‌رو، شناخت نحوه جذب و تخصیص نیتروژن در گیاهان در حال رقابت،

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات و دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email: Sima_gh24@yahoo.com)

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 رقابت می‌تواندجذب، کارایی مصرف و نحوه تخصیص نیتروژن را در گیاهان تحت تأثیر قرار دهد (Gastal & Lemaire, 2002). این موضوع می تواند یک عامل مهم و بحرانی در نحوه رقابت بین گونه‌ها، در هنگام جذب نیتروژن باشد (Hodge et al., 1999).

روند فعلی تولید غلات در جهان به گونه‌ای است که هدف آن افزایش عملکرد می‌باشد، ولی در عین حال سودمندی تولید آن در ارتباط با مشکلات زیست محیطی و افزایش هزینه کودها نیز حفظ گردد. عملکرد بالا نیازمند نهاده نیتروژن بیش‌تر است و نهاده زیاد نیتروژن می‌تواند باعث مشکلات زیست محیطی مانند آلودگی آب‌ها و افزایش هزینه کودها شود. بر این اساس به‌کارگیری ارقام گندم با کارایی نیتروژن بالا به لحاظ اقتصادی برای کشاورزان سودمند بوده و به آن‌ها کمک می‌کند تا ضمن کاهش آلایندگی محیط، مصرف بیش از حد کود نیتروژن را نیز کاهش دهند (Huggins, 2003). اگرچه مطالعات زیادی در مورد اثر نیتروژن بر رقابت برون گونه ای گیاهان انجام شده است، ولی هیچ یک از آن‌ها نتوانسته‌اند الگویی کلی در مورد نحوه اثر آن بر رقابت ارائه دهند (Nicotra, 1995 & Rodenhouse). این موضوع شاید به دلیل واکنش متفاوت گونه‌های مختلف به نیتروژن باشد. چنان‌که برخی از گونه‌های علف‌هرز به هنگام کاربرد نیتروژن برتری رقابتی نشان می‌دهند، در حالی‌که کاربرد نیتروژن در برخی دیگر از گونه‌ها موجب برتری رقابتی گیاهان زراعی شده است (Carlson & Hill, 1986). از میکروارگانیسم‌هایی که در همیاری با گیاهان نیتروژن را تثبیت می‌کنند، می‌توان به گونه‌های مختلف *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم* اشاره کرد (Karimi, 2003). فراوانی نیتروژن در خاک موجب توسعه شبکه ریشه‌ای گسترده و افزایش ظرفیت تبادلی خاک می‌شود (Malakoti, 2000). گزارش شده بسته به گونه و تراکم علف‌هرز، افزایش فراهمی نیتروژن توانایی رقابتی علف‌های هرز را بیش از گیاه زراعی افزایش داده اما بدون تأثیر یا تأثیر افزایشی اندکی بر عملکرد گیاه زراعی داشت (Davis & Liebman, 2001). هم‌چنین گزارش شده که افزایش فراهمی نیتروژن تراکم علف‌هرز خردل وحشی را در محیط افزایش داد که نتیجه‌ی آن کاهش عملکرد دانه گندم بود. در حقیقت رقابت خردل وحشی باعث کاهش میزان تأثیرگذاری کود نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه گندم شد، اما در مقابل رشد بخش‌های هوایی و ریشه‌ی علف‌هرز خردل وحشی با فراهمی نیتروژن افزایش یافت (Behdarvand, 2012). به‌طور مشابه نیز اظهار شده که حضور علف‌هرز خردل وحشی وزن خشک گندم را تا ۳۱ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داد. همچنین افزایش کاربرد کود نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) وزن خشک خردل وحشی را تا ۱۰ درصد افزایش داد. این وضعیت باعث شد که عملکرد دانه گندم حدود ۲۶ درصد در شرایط رقابت با خردل وحشی و کاربرد کود نیتروژن زیاد کاهش یابد (Dhimia & Eleftherohorinos, 2005).

بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر مدیریت‌های مختلف کود نیتروژن در تلفیق با کودهای بیولوژیکی بر خصوصیات رقابتی علف‌های هرز و اثر آن بر کارایی استفاده از نیتروژن در گندم است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی واقع در حاشیه غربی رود کارون با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۱۴۱/۹۳ میلی‌متر و میانگین حداقل دما ۴ درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه و میانگین حداکثر دما ۴۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در اردیبهشت ماه بود. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی‌شنی با هدایت الکتریکی ۵/۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر، اسیدیته ۷/۹، محتوی مواد آلی ۰/۵۳ درصد، محتوی نیتروژن کل خاک ۰/۰۴۳ درصد، مقدار فسفر قابل تبادل ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و مقدار پتاسیم قابل تبادل ۱۶۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت اصلی شامل، مدیریت تلفیقی کود بوده که در پنج سطح به صورت زیر اجرا شد. N_1: ۱۰۰٪ کودشیمیایی، N_2: ۷۵٪ کود شیمیایی و مجموع کودهای بیولوژیکی، N_3: ۵۰٪ کودشیمیایی و مجموع کودهای بیولوژیکی، N_4: ۲۵٪ کود شیمیایی و مجموع کودهای بیولوژیکی، N_5: فقط مجموع کودهای بیولوژیکی بود. کود بیولوژیکی ترکیبی از کود سوپر نیتروپلاس (برای نیتروژن)، بارور۲ (برای فسفر)، بایو سولفور[1] (برایگوگرد)، کود آلی آلکان[2] (کود دامی کمپوست شده همراه با باکتری *تیوباسیلوس*) بود. کرت فرعی عبارت بود از تراکم‌های کم (D_1)، متوسط(D_2) و زیاد(D_3) علف‌هرزخردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) که به ترتیب شامل ۷، ۱۴ و ۲۱ بوته علف‌هرز در متر مربع بود. آماده‌سازی زمین در مهر ماه، کشت گندم در تاریخ ۲۹ آبان ماه و برداشت در هفته دوم اردیبهشت ماه بود. در این آزمایش از گندم رقم چمران استفاده شد. بذر گندم به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، در کرت‌هایی به ابعاد ۲ ×۳ شامل شش ردیف با فاصله روی ردیف سه سانتی‌متر و فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی متر کاشته شد. البته بذور علف‌هرز خردل وحشی با تراکم بیش‌تر از مقدار

1- Biosulfur
2- Alkan

تعیین شده در بین خطوط و همزمان با بذر گندم کشت شدند. پس از اطمینان از سبز شدن مطلوب بذور علف‌هرز خردل وحشی تراکم‌های مورد نظر با حذف بوته‌های اضافی علف‌های هرز تعیین گردید. در مراحل اولیه رشد کلیه علف‌های هرز به جز بوته‌های خردل وحشی به روش وجین دستی حذف شدند. زمان وجین علف‌های هرز خردل وحشی رقابت کننده با گندم پس از مرحله پنجه زنی بود. بنابراین، بررسی خصوصیات جمعیتی علف‌های هرز شامل کلیه علف‌های هرزی بودند که پس از مرحله‌ی وجین جوانه زده و تا زمان برداشت گندم (آخرین آبیاری) در محیط حضور داشتند. کلیه عملیات آماده سازی زمین شامل کاشت، آبیاری، برداشت مطابق با عرف منطقه انجام گرفت. ارزیابی علف‌های هرز شامل اندازه‌گیری تراکم و وزن خشک گونه‌های علف‌های هرز و هم‌چنین خصوصیات گونه غالب علف‌هرز بود. به علاوه شاخص‌های کارایی استفاده از نیتروژن کودی، کارایی انتقال مجدد نیتروژن، کارایی برداشت نیتروژن و کارایی زراعی نیتروژن محاسبه شدند (Huggins & Pan, 2003) (جدول ۱). در نهایت، نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 وExcel مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و میانگین داده‌ها به‌وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد با هم مقایسه شدند (Rezvani Moghaddam et al., 2013).

نتایج و بحث

پویایی جوامع علف‌های هرز

تراکم علف‌های هرز

اثر مجزای تیمارهای مدیریت کود و تراکم علف‌هرز و هم‌چنین بر هم‌کنش آن‌ها بر صفت تراکم علف‌های هرز ($p\leq$۰/۰۵) معنی‌دار شد (جدول ۲). در مراحل انتهایی رشد گندم تغییرات تراکم کل علف‌های هرز نشان می‌دهد که با تغییر در سهم یا درصد نیتروژن معدنی مورد استفاده، تراکم کل علف‌های هرز نیز تغییر یافته است (شکل ۱). به علاوه، تراکم علف‌های هرز در انتهای فصل رشد گندم تحت تأثیر شدت رقابت (تراکم) خردل وحشی با گندم قرار گرفته است. به عبارت دیگر، تراکم‌های مختلف خردل وحشی به واسطه‌ی تأثیر بر رشد اولیه‌ی بوته‌های گندم، بر تراکم علف‌های هرز در انتهای فصل رشد تأثیر گذار بود. به گونه‌ای که در تیمار N_1 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) و در شرایط رقابت کم و متوسط N_1D_1 و N_1D_2 به نظر می‌رسد رشد رویشی اولیه مناسب‌تر بوته‌های گندم تأثیر منفی بیش‌تری بر تراکم (و وزن خشک) علف‌های هرز در انتهای فصل رشد داشته، لذا تراکم علف‌های هرز در این دو حالت کم‌تر از شرایط رقابت شدید علف‌های هرز بود (N_1D_3). به عبارت دیگر، هر چه شدت رقابت علف‌های هرز (در این آزمایش خردل وحشی) با گندم در مراحل اولیه‌ی رشد بیش‌تر بود، از میزان تأثیرگذاری گندم بر علف‌های هرز در انتهای فصل رشد کاسته شد.در مقابل در روش N_5 (فقط کود بیولوژیکی) شرایط تقریباً بر عکس N_1 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) است. به گونه‌ای که در تیمار فقط مجموع کودهای بیولوژیکی درکم‌ترین شدت رقابت علف‌هرز (N_5D_1) در ابتدای فصل رشد در مقایسه با شدت رقابت متوسط و زیاد در این تیمار (N_5D_2 و N_5D_3) بیش‌ترین تراکم علف‌هرز را تولید کرده است (شکل ۱). با مقایسه این دو حالت (۱۰۰ درصد کود شیمیایی و فقط مجموع کودهای بیولوژیکی) به نظر می‌رسد که زمان فراهمی عناصر غذایی و طول دوره‌ی دسترسی گیاه به نیتروژن در این تفاوت‌ها بی‌تأثیر نبوده است. نتایج نشان می‌دهد در شرایطی که صرفاً از کودهای بیولوژیکی استفاده شد، تشدید رقابت خردل وحشی با گندم در ابتدای فصل رشد تأثیر کمی بر توان رقابتی گندم در انتهای فصل رشد داشته است (مقایسه تیمارهای N_5D_3 و N_5D_2 با تیمار N_5D_1) (شکل ۱). به هرحال، از آن‌جا که در بیش‌تر تیمارها تراکم علف‌هرز در روش‌های تلفیقی بیش‌تر از روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی است علت این تفاوت را می‌توان به طول دوره زمانی فراهمی عناصر غذایی برای بوته‌های گندم و علف‌های هرز اشاره داشت، زیرا روش‌های تلفیقی کاربرد کودهای بیولوژیکی باعث آزادسازی عناصر غذایی در کل دوره‌ی رشد به ویژه نیمه دوم رشد گندم خواهد شد. این مسئله به دسترسی بیش‌تر علف‌های هرز از انتهای دوره‌ی رشد به این ترکیبات منجر شده لذا ترکیبات آن‌ها افزایش می‌یابد، اما از آن‌جا که در روش شیمیایی عمده کاربرد کود معدنی در ابتدای دوره کاشت است، لذا بیش‌ترین مشکل رقابت و حضور علف‌هرز در مراحل اولیه رشد گندم خواهد بود، اما همان‌طور که در ادامه و در جدول ۳ نشان داده خواهد شد. در روش‌های تلفیقی تنوع جوامع علف‌های هرز بسیار متفاوت‌تر از روش ۱۰۰ درصد شیمیایی می‌باشد. بنابراین، این روش مدیریتی می‌تواند حد واسطی بین N_1 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) و N_5 (فقط مجموع کود بیولوژیکی) تلقی گردد.

وزن خشک علف‌های هرز

اثر مجزای تیمارهای مدیریت کود و تراکم علف‌هرز و هم‌چنین بر صفت تراکم علف‌های هرز معنی‌دار نبود، اما برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). این ویژگی علف‌های هرز نیز تحت تأثیر روش‌های مدیریت تلفیقی کود قرار گرفت. البته به نظر می‌رسد که میزان نوسانات آن در مقایسه با صفت ویژگی تراکم کل علف‌های هرز بیش‌تر باشد. هر چند که تیمار N_2D_1 (۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیکی در تراکم کم علف هرز) هم به لحاظ تراکم کل (شکل ۱) و هم به لحاظ وزن خشک کل (شکل ۲) بیش‌ترین کمیّت را دارا می‌باشد. با بررسی شرایط کاربرد ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی (N_1) مشخص می‌شود.

جدول ۱- انواع شاخص‌های کارایی نیتروژن

Table 1– Different nitrogen use efficiency indices

۱-کارایی استفاده از نیتروژن کودی (کیلوگرم برکیلوگرم) ، NFUE: nitrogen fertilizer utilization efficiency (kg kg-1) =GD / Nf

۲- کارایی انتقال مجدد (درصد)، NRE: nitrogen remobilization efficiency (%)= (Ng-NA) / Nt anthesis

۳- کارایی برداشت نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، NHE: nitrogen harvest efficiency (kg kg-1) =Ng / Ns

۴- کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم) Nf (kg kg-1) = G_{Df}-G_{Du}NAE: nitrogen agronomy efficiency

(نیتروژن ذخیره ای در خاک) Ns = Nitrogen supply(نیتروژن دانه)، Ng = grain N(نیتروژن کودی)، Nf = applied N fertilizer

Nh = postharvest inorganic N(نیتروژن معدنی در خاک پس از برداشت)، Nt = aboveground plant N at physiological maturity

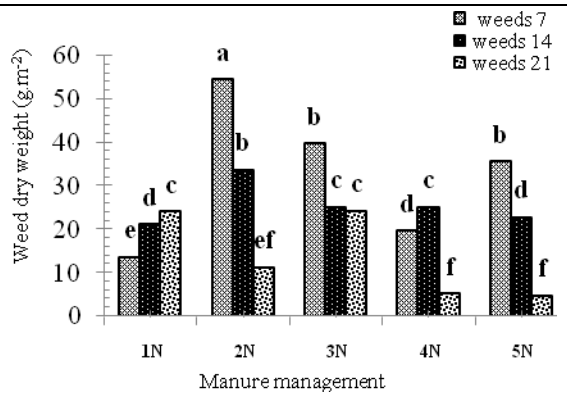
Nta = aboveground plant N at anthesis (نیتروژن موجود در اندام هوایی در مرحله رسیدگی)،

NA = total aboveground N at maturity minus total aboveground N at anthesis (نیتروژن موجود در اندام هوایی در مرحله گرده افشانی)،

Y = total biological (عملکرد دانه) ، Gw = grain yield (نیتروژن موجود در مرحله رسیدگی – نیتروژن موجود در اندام هوایی در مرحله گرده افشانی)،

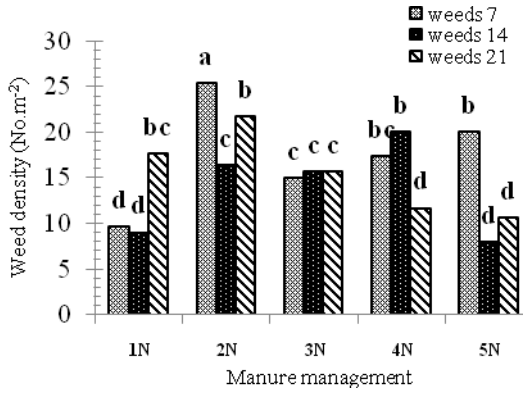
Gwu= Grain weight in unfertilizer plot (عملکرد دانه درکرت کودی)، Gwf= Grain weight in fertilizer plot(عملکرد بیولوژیک)، yield

(عملکرد دانه درکرت کنترل)



شکل ۱- برهمکنش مدیریت کود و تراکم علف هرز بر وزن خشک علف‌های هرز

Fig. 1- Interaction of fertilizer management weed mustard on dry weight



شکل ۲- برهمکنش مدیریت کود و تراکم علف هرز بر تراکم علف-های هرز

Fig. 2- Interaction of fertilizer management weed mustard on density

N_1: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، N_2: ۷۵ درصد کود شیمیایی کودهای بیولوژیکی، N_3: ۵۰ درصد کود شیمیایی و کودهای بیولوژیکی، N_4: ۲۵ درصد کودشیمیایی و کودهای بیولوژیکی، N_5: فقط مجموع کودهای بیولوژیکی. D_1: ۷ بوته علف هرز خردل وحشی، D_2: ۱۴ بوته علف هرز خردل وحشی ، D_3: ۲۱ بوته علف هرز خردل وحشی.

N_1: 100% Chemical fertilizer, N_2:75% Chemical fertilizer + biological fertilizer, N_3: 50% Chemical fertilizer + biological fertilizer, N_4: 25%Chemical fertilizer + biological fertilizer. N_5:100% biological fertilizer, D_1:7 weed plant, D_2:14 weed plant, D3: 21 weed plant.

هر چه شدت رقابت علف‌های هرز با گندم در ابتدای دوره رشد افزایش یافته احتمالاً به واسطه کاهش تأثیرگذاری گندم، میزان وزن خشک علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی رشد افزایش یافته است (N_1D_1 ، N_1D_2و N_1D_3) (مقایسه رقابت کم، متوسط و زیاد علف هرز با گندم در شرایط ۱۰۰ درصد کود شیمیایی)؛ در حالی‌که با بررسی سه روش مدیریت تلفیقی کود (N_4- N_3- N_2) و هم‌چنین شرایط فقط‌کودهای بیولوژیکی (N_5) مشخص می‌شود که هر چه شدت رقابت علف‌های هرز با گندم در ابتدای دوره‌ی رشد افزایش یافته، در انتهای دوره‌ی رشد گندم وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافته است. به عبارت دیگر با افزایش شدت رقابت واکنش صفت وزن علف‌های هرز در روش‌های تلفیقی متفاوت از روش ۱۰۰ درصد شیمیایی است. به نظر می‌رسد که بخش زیادی از این واکنش‌های متفاوت ناشی از تأثیرگذاری کودهای بیولوژیکی که آن هم ناشی از توزیع یکنواخت‌تر عناصر غذایی در طول دوره‌ی رشد گندم و هم‌چنین عدم دسترسی علف‌های هرز مزایای کودهای بیولوژیکی روی داده است، زیرا صرفاً بذرگندم با کودهای بیولوژیکی آغشته شده است، لذا فراهمی عناصر نیز عمدتاً برای گیاهان گندم بوده است. با مقایسه روند تغییرات صفات تراکم علف‌هرز (شکل ۱) و وزن خشک علف‌های هرز (شکل ۲) تحت تأثیر تیمارهای مدیریت کود مشخص می‌شود که در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (N_1) با افزایش تراکم علف‌های هرز، وزن خشک آن‌ها نیز افزایش یافته است، در حالی‌که در شرایط کاربرد فقط کودهای بیولوژیکی (N_5) روند تغییرات برعکس روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی است. به گونه‌ای که با افزایش تراکم وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافته است. در تفسیر این دو حالت

متفاوت می‌توان چنین اظهار داشت که در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی به علت فراهمی سریع و احتمالاً کارایی بالاتر علف‌های هرز در مقایسه با گیاهان زراعی در جذب کود شیمیایی نیتروژن شرایط بیش‌تر به نفع علف‌هرز شده تا گیاه زراعی (Huggins & Pan, 2003). بنابراین بوته‌های علف‌هرز با جذب بیش‌تر نیتروژن معدنی، رشد رویشی بهتری نیز داشته‌اند (افزایش وزن خشک)، اما در شرایطی که فقط از کودهای بیولوژیکی استفاده شده است. به نظر می‌رسد آزادسازی تدریجی عناصر غذایی در محیط بیش‌تر به نفع گیاه زراعی بوده تا علف‌های هرز که نتیجه‌ی این حالت افزایش توان رقابتی بوته‌های گندم در برابر علف‌هرز بوده است (Davis & Liebman, 2001). لذا هم تراکم علف‌های هرز کاسته شده و هم علف‌های هرز باقیمانده به علت دسترسی کم‌تر به عناصر غذایی (تشدید رقابت بین گونه‌ای به نفع گیاه زراعی) از جثه‌ی کوچک‌تری نیز برخوردار می‌باشند (کاهش وزن خشک).

گونه غالب علف‌هرز

بررسی دقیق‌تر وضعیت گونه‌های علف‌های هرز نشان می‌دهد که تغییر مدیریت کود نوع گونه‌ی علف‌هرز را نیز تغییر داده است. برای مثال، در بیش‌تر روش‌های پنج گانه‌ی مدیریت کود، علف‌های هرز پهن برگ به لحاظ وزن خشک نسبت به گونه‌های باریک برگ غالبیت دارند. البته این تفاوت در غالبیت در تیمار فقط کود بیولوژیکی (N_5) کم‌تر از سایر حالات است. در مقابل وضعیت تراکمی گونه‌های پهن برگ و باریک برگ علف‌های هرز نشان می‌دهد که اختلاف بین این دو گونه از جوامع علف‌های هرز در روش‌های پنج‌گانه مدیریت کود کم‌تر از صفت وزن خشک می‌باشد، اما به هرحال در روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (N_1) هر چه شدت رقابت در ابتدای دوره رشد گندم بیش‌تر بوده، به طور مشابه در انتهای دوره رشد نیز وزن خشک و تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ بیش‌تر از دو شدت رقابت کم و متوسط می‌باشد. بنابراین، از این نتایج می‌توان چنین استنباط نمود که گیاه گندم اساساً بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی را بر هر دو گونه علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به لحاظ صفت تراکم در مقابل صفت وزن خشک داشته است. به علاوه، نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که در هر دو روش N_5وN_1(به ترتیب ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و فقط کود بیولوژیکی) به‌طور میانگین تراکم گونه‌های باریک برگ بیش‌تر از گونه‌های پهن برگ است. در حالی‌که به لحاظ وزنی این شرایط بر عکس است. بررسی دقیق‌تر نوع گونه غالب نشان دهنده این نکته است که در شرایط کاربرد تیمار N_1(۱۰۰ درصد کود شیمیایی) اساساً نوع گونه غالب چه به لحاظ وزنی و چه به لحاظ تراکمی شامل گونه‌های باریک برگ بوده که عمدتاً در برگیرنده علف‌هرز یولاف وحشی است.

تیمار Treatment	درجه آزادی df	تراکم علف هرز Weed density	وزن خشک علف هرز Weed dry weight	NFUE[4] kg.kg^{-1}	NRE [3] (%)	NHE[2] kg.kg^{-1}	NAE[1] kg.kg^{-1}
تکرار replication	2	505.64 ^{ns}	1735.56 ^{ns}	686.94 ^{ns}	393.62 ^{ns}	0.001 ^{ns}	1694.98 ^{ns}
مدیریت کود fertilizer management	4	1393.42*	283.27 ^{ns}	103235.02**	23.72 ^{ns}	0.032*	8244.76**
خطای اصلی Main error	8	159.24	552.26	1603.88	95.9	0.009	1326.66
تراکم علف هرز Weed density	2	1167.77*	1029.88 ^{ns}	879.67 ^{ns}	113.13 ^{ns}	0.02 ^{ns}	1305.68 ^{ns}
تراکم× مدیریت کود Density × management	8	1705.7*	11054.16**	544.17 ^{ns}	78.99 ^{ns}	0.004 ^{ns}	636.42 ^{ns}
خطای فرعی Minor error	2	106.88	1036.26	1236.52	129.33	0.010	1083.49

*، ** و ns: به ترتیب معنی دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

* , ** and ns: 0.05% , 0.01 % and non-significant, respectively.

جدول ۳- اثر مدیریت تلفیقی کود و شدت رقابت بر خصوصیات گونه‌های علف‌هرز

Table 3- Effect of integrated nutrient management and intensity of competition on characters of weed species

1- Nitrogen agronomy efficiency
2- Nitrogen harvest efficiency
3- Nitrogen remobilization efficiency
4- Nitrogen fertilizer utilization efficiency

نوع گونه غالب Dominant species		تراکم (تعداد در متر مربع) Density (Number.m^{-2})		وزن خشک(گرم در مترمربع) Dry weight (g.m^{-2})		تیمار Treatment	
تراکم Density	وزن Weight	باریک برگ Narrow leaf	پهن برگ Broadleaf	باریک برگ Narrow leaf	پهن برگ Broadleaf	تراکم خردل وحشی Wild mustard density	مدیریت کود Manure management
Avena ludoviciana L.	*Avena ludoviciana*L.	5.33 a	4.33 ab	8.82 a	17.38 b*	7	
Avena ludoviciana L.	*Avena ludoviciana* L.	5 a	4 ab	9.72 a	19.88ab	14	N_1
Siapis arvensis L.	*Avena ludoviciana* L.	10.33 a	7.33 ab	16.14 a	41.59 ab	21	
Avena ludoviciana L.	*Siapis arvensis* L.	12 a	13.33 a	5.09a	21.15 ab	7	
Avena ludoviciana L.	*Siapis arvensis* L.	7.66 a	8.66 ab	4.76 a	37.13ab	14	N_2
Phalaris canariensis L.	*Avena ludoviciana* L.	18.66 a	3 ab	21.41 a	9.94 b	21	
Avena ludoviciana L.	*Circium arvense* L.	5.66 a	9.33 ab	2.94 a	51.43ab	7	
Lolium temulentum L.	*Circium arvense* L.	7 a	8.66 ab	10.15 a	31.28 ab	14	N_3
Phalaris canariensis L.	*Circium arvense* L.	9.33 a	6.33 ab	11.05 a	34.82 ab	21	
Beta maritime L.	*Siapis arvensis* L.	9.66 a	7.66 ab	13.21 a	36.77 ab	7	
Beta maritime L.	*Phalaris canariensis* L.	13.66 a	6.33 ab	4.44 a	34.06 ab	14	N_4
Lactuca serriola L.	*Atriplex Patulum* L.	5.33 a	6.33 ab	3.02 a	41.56 ab	21	
Lactuca serriola L.	*Circium arvense* L.	13.66 a	11.33 ab	10.74 a	68.80 a	7	
Siapis arvensis L.	*trifolium pretense* L.	7.66 a	1 b	17.38 b	17.38 b	14	N_5
Lactuca serriola L.	*wild safflower* L.	5.33 a	4.33 a	3.13 a	4.04 b	21	

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد بر مبنای آزمون دانکن ندارند.

*Similar letters in each column show non-significant differences according to dun Test at 5% level of probability.

N_1: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، N_2: ۷۵ درصد کود شیمیایی کودهای بیولوژیکی، N_3: ۵۰ درصد کود شیمیایی و کودهای بیولوژیکی، N_4: ۲۵ درصد کودشیمیایی و کودهای بیولوژیکی،N_5: فقط مجموع کودهای بیولوژیکی. D_1: ۷ بوته علف هرز خردل وحشی، D_2: ۱۴ بوته علف هرز خردل وحشی ،D_3: ۲۱ بوته علف هرز خردل وحشی.

N_1: 100% Chemical fertilizer, N_2:75% Chemical fertilizer and biological fertilizer, N_3: 50% Chemical fertilizer and biological fertilizer, N_4: 25%Chemical fertilizer and biological fertilizer, N_5: just biological fertilizers, D_1:7 weed plant, D_2:14 weed plant, D_3: 21 weed plant.

در مقابل در تیمار فقط کود بیولوژیکی (N_5) شرایط کاملاً متفاوت شده است. به گونه‌ای که اولاً علف‌های هرز پهن برگ فرم غالب جوامع علف‌های هرزی به لحاظ تراکم و وزن خشک می‌باشند و ثانیاً بر خلاف روشN_1 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) که یک گونه خاص علف‌هرز (یولاف وحشی) فرم غالب بوده لذا در حالت N_5 (فقط کود بیولوژیکی) غالبیت یک گونه خاص علف‌هرز چه به لحاظ وزنی و چه به لحاظ تراکمی دیده نمی‌شود. این تغییرات نشان دهنده این نکته است که با کاهش نهاده‌ی کود شیمیایی و غالبیت نهاده کود بیولوژیکی تنوع گونه‌ی غالب علف‌هرزی از یک سو و نوع علف‌هرز نیز از سوی دیگر تغییر خواهد یافت. این مسئله به لحاظ اکولوژیک حائز اهمیت است، زیرا آن دسته از اکوسیستم‌های زراعی به لحاظ مدیریت اکولوژیک مناسب هستند که در آن‌ها علاوه بر افزایش تنوع زیستی، غالبیت متنوعی از جوامع زیستی نیز حضور داشته باشند. بر خلاف این شرایط سیستم‌های تک کشتی و پر نهاده قرار دارند که در آن‌ها معمولاً علف‌های هرز دارای تعداد گونه‌ی غالب محدود با تنوع جمعیّتی کم می‌باشند.

شاخص‌های کارایی نیتروژن

کارایی استفاده از نیتروژن کودی

کمیّت این شاخص تحت تأثیر هر دو مدیریت کود و شدت رقابت با علف‌هرز قرار گرفته اما همان‌طور که از نتایج جدول ۴ مشخص می‌شود، تیمار مدیریت کود تأثیر بیش‌تری در مقایسه با تیمار تراکم علف‌هرز بر این، شاخص داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که کلیه روش‌های تلفیقی کود نیتروژن که در آن از یک سو کمیّت کود نیتروژن مصرفی کاهش یافته و از سوی دیگر، نیز از کودهای بیولوژیکی استفاده شده در مقایسه با روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی از کمیّت شاخص کارایی استفاده از نیتروژن کودی بیش‌تری برخوردار می‌باشد. به‌علاوه، با تشدید رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی گندم در نتیجه تشدید رقابت توان استفاده این گیاه از کود نیتروژن مصرفی کاهش خواهد یافت به علاوه بخشی از نیتروژن کودی مصرف شده توسط جوامع علف‌هرز نیز مورد استفاده قرار خواهد گرفت. مجموعه‌ی این دو حالت باعث شده که کمیّت این شاخص با تشدید رقابت علف‌های هرز کاهش یابد. البته لازم به توضیح است که در روش فقط‌کود بیولوژیکی که هیچ نیتروژن کودی به‌کار گرفته نشده مقدار این شاخص محاسبه نخواهد شد. به هر حال، نتایج برهمکنش تیمارهای آزمایش برای این شاخص نشان می‌دهد که با تغییر فراهمی نیتروژن برای گیاه و هم‌چنین درجه رقابت‌کنندگی علف‌های هرز کمیّت این شاخص به گونه‌ای تغییر یافته که تیمار N_4D_2 (۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیکی در تراکم متوسط علف‌هرز) بیش‌ترین (۲۹۸/۵۸ کیلوگرم بر کیلوگرم) و تیمار N_1D_3 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی در تراکم زیاد علف‌هرز) کم‌ترین (۶۵/۰۲ کیلوگرم بر کیلوگرم) کمیّت این شاخص را دارا می‌باشند.

افزایش وابستگی‌ها به کود نیتروژن درکارایی استفاده از نیتروژن کاهش می‌یابد، در نتیجه می‌تواند حساسیت‌های اقتصادی را با تغییر سیستم کشت محصولات و میزان کود دهی افزایش داد (Huggins & Pan, 2003).

کارایی انتقال مجدد نیتروژن

این شاخص در حقیقت تابعی از نیتروژن ذخیره شده در مرحله گلدهی است که در مرحله رسیدگی از اندام‌های رویشی منتقل شده است. کمیّت این شاخص به لحاظ آماری تحت تأثیر روش‌های مدیریت کود و شدت رقابت با علف‌هرز قرار نگرفته است (جدول ۴). البته نتایج جدول نشان می‌دهد که با افزایش تراکم علف‌هرز از ۷ به ۱۴ بوته در مترمربع مقدار آن افزایش (از ۶۳/۸ به ۶۶/۸ درصد) ولی با تشدید رقابت (۲۱ بوته در مترمربع) کمیّت آن کاهش یافته است (۶۱/۳ درصد). معنی‌دار نشدن این شاخص تحت تأثیر علف‌های هرز می‌تواند ناشی از این نکته باشد که طول دوره رقابت علف‌هرز خردل وحشی با گندم زودتر از زمان رسیدن گیاه به مرحله حداکثر توان فتوسنتزی (در این مرحله بیش‌ترین میزان ماده خشک در اندام‌های رویشی ذخیره می‌شوند) پایان یافته است. به عبارت دیگر، اگر چه رقابت بر رشد اولیه گیاه گندم تأثیر گذاشت، اما از آن جا که شروع انتقال مجدد در مراحل بعدی رشد گندم اتفاق افتاده است. لذا کم‌تر تحت تأثیر پدیده رقابت قرار گرفته است. به هرحال بیش‌ترین (۶۸/۱ درصد) میزان کارایی انتقال مجدد نیتروژن در تیمار N_2D_1 (۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیکی در تراکم کم علف‌هرز) حاصل شده است (جدول ۴). نتایج پژوهشی نشان داد که کاربرد سطوح پایین نیتروژن مصرفی (صفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) نتیجه‌اش کارایی انتقال مجدد نیتروژن بیش‌تر در مقایسه با کاربرد مقادیر بالای نیتروژن (۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود. این شرایط به این معنی است که در فراهمی زیاد نیتروژن، نیتروژن موجود با کارایی مطلوبی از اندام‌های رویشی به دانه منتقل نمی‌شود (در مقایسه با شرایطی که نیتروژن کمی در خاک وجود داشته باشد). به علاوه، در گندم کارایی انتقال مجدد نیتروژن همبستگی قوی و منفی با تعداد پنجه‌ها دارد. زیرا انتقال نیتروژن از پنجه‌ها به دانه بسیار دیر هنگام و در مراحل آخر پر شدن دانه صورت می‌گیرد. لذا کاربرد زیاد کود نیتروژن قبل از گلدهی باعث کاهش کارایی انتقال مجدد نیتروژن می‌شود که علت آن به تأخیر افتادن شروع انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی به زایشی است (Huggins & Pan, 2003).

کارایی برداشت نیتروژن

این شاخص که کارایی تجمع نیتروژن در دانه نیز نامیده می‌شود، در حقیقت سنجشی است از آن دسته از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه زراعی و فرآیندهای خاک که منجر به تجمع کارآمد نیتروژن در دانه می‌شوند. نتایج این آزمایش حاکی از تأثیرگذاری بیش‌تر تیمار مدیریت کود در مقایسه با شدت رقابت در این شاخص است (جدول ۴). به گونه‌ای که هم روش‌های تلفیقی و هم روش فقط کود بیولوژیکی از کمیّت شاخص کارایی برداشت نیتروژن بالاتری نسبت به روش ۱۰۰ درصد کود شیمیایی برخوردار می‌باشند. این افزایش تقریباً معادل ۲۳ درصد بهبود در کمیّت این شاخص بین شرایط N_1 و N_5(به ترتیب ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و فقط مجموع کودهای بیولوژیکی) است.البته در ادامه اگرچه به لحاظ آماری تشدید رقابت علف‌هرز با گندم تفاوتی را برای کمیّت این شاخص نشان نمی‌دهد، ولی به لحاظ معدنی بیش‌ترین مقدار آن (۰/۴۹) در تراکم کم علف‌هرز (۷ بوته علف هرز در مترمربع) بدست آمده است. این مسئله در نهایت منجر به آن شده که بالاترین کمیّت این شاخص در تیمار N_5D_1 بدست آید. به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای بیولوژیکی با فراهمی تدریجی و مطلوب عناصر غذایی در طی زمان شرایط جذب بهتر این مواد را برای گندم فراهم نموده و احتمال آبشویی را نیز کاهش داده‌اند. در ادامه نیز حضور علف‌های هرز امکان جذب بیش‌تر نیتروژن را توسط گیاه گندم فراهم نموده است که همگی در نهایت منجر به بهبود کمیّت این شاخص در تیمار N_5D_1 شده است. مقدار این شاخص در گندم با افزایش سطوح نیتروژن کاهش یافت. اختلاف کارایی برداشت نیتروژن بین سطوح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۳۲ درصد بود. در تحقیق دیگری نیز بیان شد که با افزایش در کاربرد نیتروژن، مقدار کارایی شاخص نیتروژن در گندم کاهش یافت (Ayneband et al., 2011).

برخی از محقیقین معتقدند، استراتژی‌های مدیریتی‌که باعث افزایش‌کارایی برداشت نیتروژن می‌شوند را می‌توان به فراهمی بیش‌تر نیتروژن از طریق تقویت چرخه معدنی شدن، متحرک شدن نیتروژن و دیگری بهبود کارایی‌های جذب نیتروژن موجود توسط گیاه نام برد (Huggins, 2003).

کارایی زراعی نیتروژن

این شاخص بیانگر نسبت تفاوت در عملکرد دانه در شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود نیتروژن معدنی به صورت کود مصرفی می‌باشد. به عبارت دیگر کمی کردن واکنش گیاه زراعی یا رقم زراعی به کود مصرفی است. مقدار این شاخص با کاهش کاربرد نیتروژن کودی از ۱۰۰ درصد (N_1) به ۲۵ درصد (N_4) افزایش یافته است (از ۱۹/۶ به ۷۹/۶ کیلوگرم بر کیلوگرم). از سوی دیگر، هر چه شدت رقابت گندم با علف‌های هرز افزایش یافته در مقابل کمیّت شاخص کارایی زراعی نیتروژن کاهش یافته است (از ۴۱/۹ به ۲۴/۹ کیلوگرم بر کیلوگرم) که این مسئله نشان می‌دهد تشدید رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی امکان بهره برداری مناسب بوته‌های گندم را از نیتروژن کودی موجود کاهش داده است. در ادامه با بررسی بر هم‌کنش تیمارهای آزمایش

برای این صفت مشخص می‌شود که اگرچه با کاهش مقدار نیتروژن مصرفی کمیّت این شاخص بهبود یافته است. اما بذور جوامع علف‌هرز تأثیرات متفاوتی بر مقدار آن داشته است. به هرحال، بیش‌ترین (۱۰۱/۴) کمیّت شاخص کارایی نیتروژن در تیمار N_4D_3 (۲۵ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیکی در تراکم زیاد علف‌هرز) تولید شده است. این مسئله را می‌توان به این صورت توجیه نمود که تأثیر کمیّت نیتروژن کودی مصرفی بر این شاخص بسیار بیش‌تر از شدت رقابت خردل وحشی بوده است.

البته به نظر می‌رسدکه میزان شدت رقابت تعیین شده در این آزمایش زیاد بر تغییرات این شاخص تأثیرگذار نبوده است. روند کاهشی در شاخص کارایی زراعی با افزایش نیتروژن مصرفی توسط سایر پژوهشگران نیز بیان شده است (Lopez-Bellido et al., 2001).

جدول٤- اثر مدیریت تلفیقی کود و شدت رقابت بر خصوصیات گونه‌های علف‌هرز

Table 4- Effect of integrated nutrient management and intensity of competition on some nitrogen use efficiency indices

NAE ($kg.kg^{-1}$)	NHE ($kg.kg^{-1}$)	NRE (%)	NFUE ($kg.kg^{-1}$)	تیمارها Treatment
				مدیریت کود
				Manure management
19.6 bc	0.39 b	65.81 a	71.34 c *	N_1
30 bc	0.40 ab	61.63 a	98.90 c	N_2
48.8 ab	0.42 ab	63.26 a	152.21 b	N_3
79.6 a	0.51 a	64.39 a	286.27 a	N_4
-	0.51 a	64/98 a	-	N_5
				تراکم علف هرز
				Weed density
39.9 a	0.49 a	63.88 a	129.87 a	D_1
24.9 a	0.42 a	66.82 a	120.70 a	D_2
41.9 a	0.43 a	61.33 a	114.67 a	D_3
				کود×تراکم علف هرز
				Fertilizer×weed
15.7 b	0.43 ab	66.6 a	69.67 c	N_1D_1
21.8 b	0.39 b	74.1 a	79.33 bc	N_1D_2
21.4 b	0.37 b	56.6 a	65.02 c	N_1D_3
42.3 ab	0.46 ab	68.1 a	114.21 bc	N_2D_1
9.2 b	0.36 b	57.9 a	85.90 bc	N_2D_2
38.43 ab	0.37 ab	58.7 a	96.58 bc	N_2D_3
73.2 ab	0.42 ab	61.5 a	181/10 b	N_3D_1
24.7 b	0.36 b	65.5 a	139.68 bc	N_3D_2
48.6 ab	0.47 ab	62.6 a	135.85 bc	N_3D_3
68.6 ab	0.53 ab	59.1 a	284.36 a	N_4D_1
68.6 ab	0.49 ab	69.1 a	298.57 a	N_4D_2
101.4 a	0.52 ab	64.9 a	275.88 a	N_4D_3
-	0.60 a	63.8 a	-	N_5D_1
-	0.48 ab	67.4 a	-	N_5D_2
-	0.45 ab	63.7 a	-	N_5D_3

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد بر مبنای آزمون دانکن ندارند.

*Similar letters in each column show non-significant differences according to dun Test at 5% level of probability.

N_1: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، N_2 : ۷۵ درصد کود شیمیایی کودهای بیولوژیکی، N_3: ۵۰ درصد کود شیمیایی و کودهای بیولوژیکی، N_4: ۲۵ درصد کودشیمیایی و کودهای بیولوژیکی، N_5: فقط مجموع کودهای بیولوژیکی. D_1: ۷ بوته علف هرز خردل وحشی، D_2: ۱۴ بوته علف هرز خردل وحشی ، D_3: ۲۱ بوته علف هرز خردل وحشی.

N_1: 100% Chemical fertilizer, N_2:75% Chemical fertilizer and biological fertilizer, N_3: 50% Chemical fertilizer and biological fertilizer, N_4: 25%Chemical fertilizer and biological fertilizer. N_5: just biological fertilizers, D_1:7 weeds, D_2:14 weeds, D_3: 21 weeds.

هر چند که روند آن در این آزمایش متعادل‌تر بود (بین سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد). در آزمایشی با کاربرد کود سبز لوبیا چشم بلبلی و مقایسه آن با تیمار آیش به لحاظ شاخص کارایی زراعی مشخص شد که کود سبز لوبیا چشم بلبلی باعث افزایش معنی‌دار این شاخص در مقایسه با تیمار آیش شد (Singh et al., 2010).

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این آزمایش نشان داد که تغییر شیوه‌ی مدیریت کود نیتروژن علاوه بر این‌که بر خصوصیات علف‌های هرز (مانند تراکم کل و وزن خشک کل و نوع گونه‌های علف‌هرز) اثر می‌گذارد کارایی استفاده از نیتروژن را نیز در گندم تغییر خواهد داد. همچنین شدت رقابت علف‌های هرز با بوته‌های گندم در ابتدای دوره‌ی رشد با تأثیر بر توان رشد رویشی گندم بر پویایی علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی رشد تأثیر گذار بود. با مقایسه دو روش کاملاً بیولوژیکی و شیمیایی نشان داد که به ترتیب گونه‌های پهن برگ و باریک برگ غالب بودند البته تنوع جوامع علف‌هرز نیز در روش بیولوژیکی بسیار بیش‌تر از روش کاملاً شیمیایی بوده است. هم‌چنین شاخص‌های کارایی نیتروژن در این آزمایش بیش‌تر تحت تأثیر میزان کاربرد نیتروژن کودی قرار داشته تا شدت رقابت با علف‌هرز. بنابراین، نتایج نشان داد که کاهش سهم کود نیتروژن معدنی و افزایش وابستگی به کودهای بیولوژیکی اگرچه باعث بهبود بیش‌تر شاخص‌های کارایی استفاده از نیتروژن گردید، اما در مقابل به نظر می‌رسد با کاهش توان رقابتی گندم در اوایل دوره‌ی رشد باعث افزایش کمیّت و هم‌چنین تنوع جوامع علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی رشد گندم خواهد شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات پرسنل مزرعه گروه زراعت و اصلاح نباتات و آزمایشگاه شیمی تجزیه تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

1. Aynehband, A., Moezi, A.A., and Sabet, M. 2011. The comparison of nitrogen use efficiencies in old and modern wheat cultivars: agroecological results. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 10(4): 574-586.
2. Behdarvand, P., Chinchanikar, G., and Dhumal, K. 2012. Influences of different nitrogen levels on competition between spring wheat (*Triticum aestivum* L.) andwild mustard (*Sinapis arvensis* L.). Journal of Agricultural Science 4(12): 134-139.
3. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., and Grant, C.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Science 51: 532- 539.
4. Carlson, H.L., and Hill, J.E. 1986. Wild oats (*Avena fatua* L.) competition with spring wheat: Effects of nitrogen fertilization. Weed Science 34: 29-33.
5. Davis, A., and Liebman, M. 2001. Nitrogen source influences wild mustard growth and competitive effect on sweet corn. Weed Science 49: 558-566.
6. Dhimia, K., and Eleftherohorinos, I. 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. Journal of Agronomy and Crop Science 191: 241-248.
7. Gastal, F., and Lemaire, G. 2002. N uptake and distribution in crops: anagronomical and ecophysiological perspective. Journal of Experimental Botany 53: 789-799.
8. Hashem, A., Radosovich, S.R., and Dick, R. 2000. Competition effects on yield, tissue nitrogen, and germination of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and Italianray grass (*Lolium multiflorium* L.). Weed Technology 14: 718-725.
9. 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 and Environment 22: 811-820.
10. Huggins, D.R., and Pan, W.L. 2003. Key indicators for assessing nitrogen use efficiency in cereal-based agro ecosystems. Special edition of Journal of Crop Production 8(1-2): 157-186.
11. Karimi, H. 1381. Wheat. Publication of Tehran University Publication Center, Tehran, Iran 599 pp. (In Persian)
12. Kim, D.S., Marshall, E.J.P, Brain, P., and Caseley, J.C. 2006. Modeling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop-weed competition. Weed Research 46: 492- 502.
13. Lopez-Bellido, R.J., and Lopez-Bellido, L. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crops Research 71: 31–46.
14. Malakoti, M.J. 1378. Sustainable agriculture and enhance performance optimization of fertilizer use. Publications Education Publications Agriculture Karaj. p. 224. (In Persian)
15. Mennan, H. 2003. Economic of *Sinapis arvensis* L. (Wild Mustard) in winter wheat fields. Pakistan Journal of Agronomy 2(1): 34-39.

16. Nicotra, A.B. and Rodenhouse, N.L. 1995. Intra-specific competition in *Chenopodium album* varies with resource availability. Nicotra, A.B. and Rodenhouse, N.L. 1995. Intra-specific competition in Chenopodium album varies with resource availability. American Midland Naturalist Journal 134: 90.
17. Rezvani Moghaddam, P., Aminghafori, A., Bakhshaie, S., and Jafari, L. 2013. The effect of organic and biofertilizers on some quantitative characteristics and essential oil content of summer savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of Agroecology 5(2): 105-112.
18. Singh, M., Singh, A., Singh, S., Tripathi, R.S., Singh, A.K., and Patra, D.D. 2010. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) as a green manure to improve the productivity of menthol mint (*Mentha arvensis* L.) intercropping system. Industrial Crops and Products 31: 289–293.
19. Siyahpoosh, A., and Fathi, G., and Zand, E. 2012. Competitiveness of different densities of two wheat cultivars with wild mustard weeds species (*Sinapis arvensis* L.) in different densities. World Applied Science Journal 20(5): 748-752.