نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، زمستان 1394، ص. 581-571

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 571-581

امکان‌سنجی کاهش مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) در گندم (*Triticum aestivum* L.) با کمک مدیریت کاربرد نیتروژن

ابراهیم ایزدی دربندی[1*] - مهدی راستگو[2] - روح الله افریکان[3]

تاریخ دریافت:1393/02/30
تاریخ پذیرش:1394/03/12

چکیده

سولفوسولفورون از علف‌کش‌های مهم و پرکاربرد مزارع گندم به شمار می‌رود. به منظور بررسی امکان کاهش مصرف علف‌کش سولفوسولفورون درگندم، آزمایشی بصورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت اصلی عبارت بود ترکیب فاکتوریل دو عامل روش کاربرد نیتروژن در دو سطح (پخش سراسری و یکنواخت در سطح مزرعه و کاربرد نواری و قرار دادن کود به فاصله 5 سانتی‌متر از گندم و عمق 10 سانتی‌متری خاک) و مقدار کاربرد نیتروژن در سه سطح 100 و 200 و 400 کیلوگرم در هکتار اوره 46 درصد که بترتیب معادل 46، 92 و 184 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بودند و کرت فرعی شامل روش کنترل شیمیایی علف‌های هرز در 4 سطح شامل کاربرد مقادیر 50 ، 75 و 100 درصد مقدار کاربرد توصیه شده علف‌کش سولفوسولفورون (26/5 گرم در هکتار(با فرمولاسیون امولسیون شونده غلیظ 75%)) در مرحله پنجه‌دهی کامل گندم به همراه تیمار عاری از علف‌هرز (وجین دستی تمام فصل) بودند. نتایج نشان دادند که کاربرد کود نیتروژن بصورت نواری منجر به کاهش معنی دار تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز شد و افزایش مقدار کاربرد آن در هر دو روش کاربرد، افزایش شاخص های مذکور را بدنبال داشت. به‌طوری‌که بیشترین (29/27 بوته در متر مربع) و کمترین (12/78 بوته در متر مربع) تراکم علف‌های هرز به ترتیب در عدم کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون و کاربرد نیتروژن به صورت سراسری، و در کاربرد دز توصیه‌شده و کاربرد نواری نیتروژن مشاهده شد. از سوی دیگر کاربرد نواری کود سبب کاهش مقدار علف‌کش شد. بطوری‌که تاثیر علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل علف‌های هرز در مقادیر 75 و 50 درصد دز توصیه شده آن در روش کاربرد نواری نیتروژن، اختلاف معنی‌داری ($P\leq 0.05$) با تاثیر کاربرد آن زمانی که در 100 درصد دز توصیه شده آن، که نیتروژن به صورت سراسری بکار رفت، نداشت. نتایج مشابهی نیز در عملکرد دانه و زیست توده گندم ، مشاهده شد. به‌طوری‌که عملکرد دانه گندم (343/40 گرم در متر مربع) و زیست توده (1141/50 گرم در متر مربع) آن در کاربرد نواری نیتروژن و در مقدار توصیه شده سولفوفولفورون بر خلاف کاربرد سراسری نیتروژن، اختلاف معنی داری با 75 درصد مقدار کاربرد توصیه شده سولفوسوفورون نداشت.

واژه‌های کلیدی: کاربرد نواری کود، کاربرد سراسری کود، علف‌های هرز

مقدمه

جنبه های زیست‌محیطی، اقتصادی و ابهام در کارایی دراز مدت روش های کنترل شیمیایی علف‌های هرز از مهمترین مسائلی هستند که سبب شده است، محققین و کشاورزان در صدد معرفی جایگزین مناسبی برای علف‌کش ها و یا کاهش مقدار کاربرد آنها باشند. در این راستا، توجه به مدیریت اکولوژیک علف‌های هرز روند رو به رشدی داشته است (15). از آنجا که در تداخل علف‌های هرز و محصول زراعی بیشترین رقابت برای عناصر غذایی بویژه نیتروژن صورت می‌گیرد و این عنصر از مهمترین و پر کاربردترین نهاده‌هایی هستند که به منظور افزایش عملکرد، در مزرعه بکار می‌رود (5 و 8) لذا به نظر می‌رسد مدیریت کاربرد آن نقش مهمی در کاهش تداخل این گیاهان با محصولات زراعی و کاهش اتکا به کاربرد علف‌کش‌ها داشته باشد (4).

بر اساس مطالعات مذکور روابط رقابتی علف هرز- محصول زراعی می‌تواند در اثر مقدار کاربرد کود (7، 12 و 27) زمان کاربرد (4) روش‌های کاربرد (1 و4) و نوع منبع کود مصرفی (12) تغییر یابد و از آنجایی که نیتروژن مهمترین و پرکاربردترین عنصر غذایی در نظام‌های کشاورزی به شمار می‌رود، بیشتر مطالعات مرتبط با تاثیر کاربرد کودها بر روابط رقابتی علف‌های هرز و گیاهان زراعی بر روی این عنصر غذایی انجام شده است. در آزمایشی، مقایسه محتوی

1، 2 و 3- به ترتیب دانشیاران و دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: e-izadi@um.ac.ir

عناصر غذایی تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و ذرت در تداخل و عدم تداخل با هم نشان داد که رقابت تاج خروس تا 50 درصد باعث کاهش غلظت نیتروژن در ذرت شد و در مقابل در بافتهای تاجخروس نیتروژن تا دو برابر افزایش یافت. در مطالعه‌ای مشابه که رقابت ذرت با 6 گونه علف‌هرز پهن‌برگ و یک باریک‌برگ مقایسه شد، مشاهده شد که علف‌های‌هرز نسبت به ذرت 1/6 تا 7/6 برابر نیتروژن بیشتری را به خود اختصاص دادند (27). ایونس و همکاران (14) نشان دادند که با افزایش کاربرد نیتروژن در فلور طبیعی علف هرز، ذرت نسبت به علف‌های هرز در جذب نیتروژن موفق‌تر بوده و افزایش کاربرد آن باعث کاهش دوره بحرانی رقابت علف‌های‌هرز شد (13). از طرف دیگر کاسکارت و سووانتون (13) مشاهده کردند که افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش درجه رقابتی ذرت با دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis* L.) شد و آستانه خسارت دم‌روباهی سبز در سطوح بالاتر نیتروژن کاهش یافت. نامبردگان اشاره کردند که با افزایش تراکم دم‌روباهی‌سبز، نیتروژن بیشتری نیاز است که از تلفات عملکرد ناشی از رقابت دم‌روباهی ممانعت کند (12). در بعضی مطالعات بسته به گونه علف‌هرز و محصول زراعی نتایج متفاوتی در این ارتباط ارائه شده است. برای مثال واندل دون و همکاران (27) گزارش کردند که افزایش کاربرد نیتروژن باعث کاهش رقابت گندمک (*Stellaria media*) با سیب‌زمینی شد ولی رقابت آن را با گندم افزایش داد (27). در سایر گیاهان نیز مطالعات به سودمندی افزایش کاربرد نیتروژن برای کاهش درجه رقابتی علف‌های هرز اشاره کرده‌اند. برای مثال در آزمایشی افزایش کاربرد نیتروژن در مخلوط ذرت با علف‌های‌هرز تاج‌خروس‌وحشی، سلمه‌تره (*Chenopodium album L.*) و دم‌روباهی سبز، سبب افزایش توان رقابتی ذرت با علف‌های‌هرز شد. این مساله بویژه در هیبریدهای جدید که به افزایش کاربرد نیتروژن سازگار شده‌اند ، نمود بیشتری داشت (13). علاوه بر مقدار کاربرد، روش کاربرد کود نیز از عوامل موثر و تاثیرگذار در مدیریت علف‌های‌هرز به شمار می رود. بلاک‌شا و مولنار (5) در بررسی اثرات روش کاربرد، مقدار و زمان کاربرد نیتروژن بر رقابت علف‌های‌هرز با گندم مشاهده کرد که روش کاربرد نسبت به سایر عوامل تاثیر بیشتری را در افزایش توان رقابتی گندم با علف‌های‌هرز داشت. بر اساس گزارش نامبردگان عملکرد گندم در کاربرد نواری نیتروژن نسبت به کاربرد سراسری چه در رقابت و چه در شرایط عدم رقابت با علف‌های‌هرز بیشتر بود. نامبردگان همچنین گزارش کردند که کاربرد نواری کود نیتروژن علاوه بر تاثیر بر بر نتیجه رقابت، منجر به تغییر غالبیت علف‌های هرز شد. بطوریکه پس از 4 سال بسته به گونه علف‌هرز بانک بذر آنها از 25 تا 63 درصد کاهش یافت (8). نتایج این مطالعه منطبق با نتایج آزمایش دیگری که توسط نامبردگان در ارتباط با بهبود توان رقابتی گندم با تغییر روش کاربرد نیتروژن انجام شد، است (6).

سولفوسولفورون (آپیروس) علف‌کشی انتخابی از گروه سولفونیل اوره ها و بازدارنده عمل آنزیم استولاکتات سنتتاز (ALS) یا استوهیدروکسی سنتتاز (AHAS) و بیوسنتز اسیدهای آمینه زنجیره‌ای شاخه‌دار (لوسین، ایزولوسین و والین را مختل می کند که در نهایت سبب توقف تقسیم سلولی، توقف رشد و مرگ گیاه می شود و از سال 1382 در ایران به عنوان علف‌کش اختصاصی گندم برای کنترل برخی از گونه‌های علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به کار می رود (9). مقدار مصرف آن در واحد سطح بسیار کم، فعالیت زیستی بالا، طیف علف‌کشی گسترده با خاصیت انتخابی قابل توجه و خطرات سمیت پایین برای پستانداران و از جمله انسان، موجب استقبال جهانی از این ترکیبات علف‌کشی شده است (25). به رغم مزایای بسیار زیاد این گروه از علف‌کش‌ها، در سالیان اخیر بروز مقاومت نسبتا سریع نسبت به آنها در علف‌های هرز و نیز خطرات بقایای با ماندگاری نسبتا بالای این ترکیبات در خاک برای محصولات تناوب، منجر به تغییر نگرش در میزان مصرف این سموم شده است (4). تا کنون 113 بیوتیپ مختلف از گونه‌های مختلف باریک‌برگ و پهن‌برگ نسبت به این خانواده شیمیایی از علف‌کش‌ها مقاوم شده اند (15). لذا استفاده از روش‌های مدیریتی که به نحوی مقدار مصرف این نوع علف‌کش‌ها را کاهش دهد از اولویت های برنامه های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز خواهد بود.

اگر چه مطالعات پراکنده‌ای در رابطه با ارزیابی اثرات مقادیر و روش‌های مختلف کاربرد نیتروژن بر جنبه های رقابتی گیاهان و علف‌های هرز مختلف انجام شده است، اما تاثیر توام مقدار کاربرد نیتروژن و روش کاربرد آن کمتر بررسی شده‌است. به نظر می رسد با توجه به موارد مذکور مدیریت کوددهی و تغذیه گیاه زراعی، از طریق افزایش توان رقابتی گیاه زراعی با علف‌های هرز امکان کاهش مصرف علف‌کش ها را نیز به دنبال خواهد داشت (3 و 26). از اینرو به نظر می رسد تلفیق روش‌های فوق در مدیریت زراعی گندم می تواند نقش مهمی در کاهش مصرف علف‌کش‌ها داشته باشد. لذا این بررسی به منظور ارزیابی تاثیر مقدار و روش کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و مدیریت علف‌های هرز گندم و نیز امکان کاهش مقدار مصرف علف‌کش سولفوسولفورون انجام خواهد شد.

مواد و روش ها

این مطالعه در سال زراعی 92-1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد (با طول جغرافیایی 59 درجه و 23 دقیقه شرقی و 36 درجه و 15 دقیق عرض جغرافیایی شمالی و ارتفاع 985 متر از سطح دریا) به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی در سه تکرار انجام شد. حداکثر درجه حرارت مطلق 43/4 درجه سانتی‌گراد و حداقل دمای مطلق 27/8 درجه سانتی‌گراد، بارندگی سالیانه مشهد 256 میلی متر و آب و هوای آن بر اساس تقسیم بندی آمبرژه خشک و سرد است.خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لومی با اسیدیته 7/5 ،EC عصاره اشباع خاک 2/56 دسی زیمنس بر متر و محتوای نیتروژن خاک 099/. درصد بود. کرت اصلی عبارت از ترکیب فاکتوریل دو عامل روش کاربرد نیتروژن در دو سطح (پخش سراسری و یکنواخت در سطح مزرعه و کاربرد نواری و قرار دادن کود به فاصله 5 سانتی متر از بذورگندم و عمق 10 سانتی متری خاک) و مقدار کاربرد نیتروژن در سه سطح 100 و 200 و 400 کیلوگرم در هکتار اوره 46 درصد که بترتیب معادل 46، 92 و 184 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بودند (که 50 درصد مقدار آن همزمان با کاشت و 50 درصد آن در مرحله شروع ساقه رفتن گندم بکار برده شد) و کرت فرعی شامل روش کنترل علف‌های‌هرز در 4 سطح شامل کاربرد مقادیر 50 ، 75 و 100 درصد مقدار کاربرد توصیه شده علف‌کش سولفوسولفورون (26/5 گرم در هکتار (با فرمولاسیون امولسیون شونده غلیظ 75 درصد) در مرحله پنجه‌دهی کامل گندم به همراه تیمار عاری از علف‌هرز (وجین دستی تمام فصل) بودند. ابعاد کرتهای مورد آزمایش 6×2/5 بود. عملیات آماده سازی زمین شامل یک شخم بهره در سال قبل و نیز شخم پاییزه در سال انجام آزمایش و متعاقب آن دیسک، تسطیح و کاشت گندم بود، که قبل از کاشت گندم فسفر مورد نیاز گندم بر اساس آزمایش خاکشناسی به مقدار 40 کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریبل مورد استفاده قرار گرفت و همزمان با عملیات دیسک با خاک مخلوط شد. کاشت گندم در 15 آبان ماه بصورت ردیفی و توسط دستگاه ردیف کار گندم در طرفین پشته هایی به عرض 60 سانتی متر و در تراکم 300 بوته در متر مربع انجام شد و آبیار ی به شیوه سنتی(نشتی) انجام شد.

نمونه‌گیری به منظور تعیین تراکم و فلور علف‌های‌هرز و نیز و روند تغییرات زیست‌توده علف‌های‌هرز و گندم در هر یک از تیمارهای آزمایشی در 3 مرحله پنجه‌دهی کامل (قبل از سمپاشی (149 روز پس از کاشت) ، ساقه رفتن (177 روز پس از کاشت) و مرحله رسیدن فیزیولوژیک گندم (210 روز پس از کاشت گندم) انجام شد. برای این منظور از کوادراتی به مساحت 0/5 متر مربع و با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای در کرت های مورد بررسی استفاده شد. برای تعیین وفور نسبی هر علف هرز نیز از نسبت تراکم هر گونه علف هرز به تراکم کل علف‌های‌هرز موجود استفاده شد. در انتهای فصل نیز با رعایت اثر حاشیه ای از هر کرت سطحی به مساحت یک متر مربع انتخاب و پس از کف‌بر کردن بوته‌های گندم به همراه علف‌های‌هرز و شمارش آنها به تفکیک گونه، بوته های علف‌های‌هرز را در داخل پاکت‌هایی قرار داده و پس از خشکاندن آنها در داخل آونی با دمای 70 درجه سانتی‌گراد، وزن خشک کل آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال و با دقت صدم اندازه گیری شد. ماده خشک کل و عملکرد دانه گندم نیز پس از هوا خشک شدن بوته های گندم در معرض آفتاب به مدت 20 روز تعیین شدند.

آنالیز واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد و برای مقایسات میانگین داده‌های آزمایش نیز از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح 5 درصد استفاده شد. برای رسم شکل‌ها و جدول‌ها نیز بترتیب از نرم‌افزارهای اکسل و ورد استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج آزمایش، جمعیت علف‌های‌هرز موجود در زمین مورد آزمایش شامل 14 گونه علف‌هرز بود که از بین آنها 10 گونه پهن‌برگ و 4 گونه جزو علف‌های‌هرز باریک‌برگ بودند (جدول 1). با توجه به نتایج حاصل، بیشترین تنوع علف‌های‌هرز مزرعه، مربوط به علف‌های‌هرز پهن‌برگ از جمله خاکشیر، چسبک، شاهی‌وحشی، خردل‌آبی‌فام، کیسه‌کشیش، سلمه‌تره، علف‌هفت بند، ناخنک، بارهنگ برگ نیزه‌ای و پیچک بودند و بیشترین فراوانی را در بین کل علف-های‌هرز موجود بترتیب چچم، علف هفت بند، سلمه تره و اویارسلام ارغوانی به خود اختصاص داده بودند.

تراکم علف‌های هرز

روش و مقدار کاربرد نیتروژن تاثیر معنی‌داری ($p\leq0.05$) بر تراکم علف‌های هرز داشت؛ بطوریکه روش کاربرد نواری نیتروژن نسبت به روش پخش سراسری آن در کاهش تراکم و حضور علف-های هرز موثرتر بود و افزایش کاربرد نیتروژن در گندم، افزایش معنی دار تراکم علف‌های هرز را بدنبال داشت (داده ها نشان داده نشده‌اند). در بررسی برهم‌کنش روش و مقدار کاربرد نیتروژن نیز اثرات معنی‌دار و بارزی بر تراکم علف‌های‌هرز مشاهده شد (جدول 2). بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (28/02 بوته در متر مربع) زمانی مشاهده شد که نیتروژن به صورت سراسری و به مقدار 400کیلوگرم در هکتار به کاربرده شد و کمترین تراکم علف‌های هرز (9/94 بوته در متر مربع) در کاربرد نیتروژن به صورت نواری و به مقدار 100کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در هردو روش کاربرد نیتروژن، کاهش مقدار نیتروژن کاهش معنی دار تراکم علف‌های‌هرز را به دنبال داشت (شکل 1). درگزارش‌های موجود نقش تحریک کنندگی نیتروژن در شکستن خواب بذور علف‌های‌هرز و افزایش تراکم آنها محرز شده است (1، 4 و 12) احتمال می رود افزایش وفور علف‌های‌هرز در این آزمایش، ناشی از افزایش شکست خواب بذور علف‌های هرز بوده و قراردادن کود نیتروژن امکان کاهش جمعیت آنها را به دنبال خواهد داشت.

جدول1- متوسط تراکم (بوته در مترمربع) و فراوانی علف‌های هرز موجود در زمین مورد آزمایش در سه مرحله نمونه برداری

Table 1- Average density and relative frequency of weeds in field at three sampling time

Weed species گونه علف هرز	Family خانواده	Sampling time (زمان نمونه برداری) 149 DAP Density (plant m^{-2}) تراکم (بوته در متر مربع)	149 DAP Relative Frequency وفور نسبی	177 DAP Density (plant m^{-2}) تراکم (بوته در متر مربع)	177 DAP Relative Frequency وفور نسبی	210 DAP✹ Density (plant m^{-2}) تراکم (بوته در متر مربع)	210 DAP✹ Relative Frequency وفور نسبی
Descuriana sophia procumbens	Brasicaceae	3.35	0.54	2.86	0.20	1.92	0.16
Chorispora tenella	Brasicaceae	1.88	0.450	1.52	0.08	1.22	0.10
Euclidium syriacum L *pastoris*	Brasicaceae	2.07	0.48	1.67	0.09	1.28	0.11
Lepyrodicilis holostoides album	Caryophyllaceae	1.47	0.44	0.96	0.06	0.84	0.08
*Asperugo procumbens*L.	Boraginaceae	2.43	0.50	1.54	0.12	1.22	0.13
Galium tricornutum Dan.	Rubiaceae	1.77	0.46	1.73	0.05	1.13	0.12
Cerastium sp.	Caryophyllaceae	0.73	0.41	0.71	0.14	0.58	0.06
Secal cereale L.	Poaceae	1.13	0.42	1.96	0.01	1.54	0.13
Silybium marianum	Asteraceae	0.79	0.39	0.58	0.03	0.32	0.02
Goldbachia laevigata	Brasicaceae	0.71	0.39	0.73	0.06	0.47	0.06

✹ Days after planting

جدول 2- برهمکنش روش و مقدار کاربرد نیتروژن بر تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز(plant. m^{-2})

Table 2- The interaction of nitrogen rate and application method on weed biomass and density

Nitrogen application method (روش کاربرد نیتروژن)	Nitrogen rate (kg ha^{-1}) مقدار کاربرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	Weed density (plant m^{-2}) تراکم علف‌های هرز (بوته در متر مربع)	Weed biomass (g. m^{-2}) زیست توده علف‌های هرز (گرم در متر مربع)
سراسری (Broadcast)	100	28.02	226.15
	200	16.29	191.14
	400	14.80	175.02
نواری (Band)	100	13.90	160.19
	200	11.05	133.19
	400	9.94	132.72
LSD($p\leq0.05$)	-	3.37	28.87

کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون نیز منجر بـه کـاهش معنـی‌دار تراکم علف‌های‌هرز شد و با کاهش مقدار کاربرد آن تاثیر آن بر کنترل علف‌های‌هرز کاهش یافت. بیشترین تاثیر علف‌کش سولفوسـولفورون بر علف‌های‌هرزدر 100درصد مقدار کاربرد آن مشاهده شد (10/5 بوته علف هرز در مترمربع) وکاهش مقدار کاربرد آن به 50 درصد، منجر به افزایش معنی‌دار تراکم علف‌های هرز به 16/64 بوته در متر مربع شد.

جدول3). برهمکنش روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کـش سولفوسولفورون نیز تاثیر معنی‌داری($p\leq 0.05$) بر تراکم علف‌های هرز داشت. بر اساس نتایج آزمایش، در سطوح مختلف مقدار کـاربرد علف‌کش سولفوسولفورون، بیشترین تراکم علف‌هـای‌هـرز در کـاربرد نیتروژن به صورت سراسری مشاهده شد و کمترین آن زمانی بود که نیتروژن به صورت نواری به کار برده شده بود. با این حال، در هر دو

روش کاربرد نیتروژن کاهش مقدار کاربرد علف‌کش همراه با افزایش تراکم علف‌های هرز بود. بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (29/27 بوته در متر مربع) در عدم کاربرد علف‌کش و کاربرد نیتروژن به صورت سراسری و کمترین تراکم (12/78 بوته در تر مربع) هنگامی بودکه نیتروژن به صورت نواری به کاربرده شد و مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون در دز توصیه شده آن بود. با توجه به نتایج حاصل، روش کاربرد نواری نیتروژن توانسته است تاثیر معنی‌داری در کاهش مقدار کاربرد علف‌کش داشته باشد. بطوری‌که تاثیر علف‌کش سولفوسولفورون در مقادیر 75 و 50 درصد دز توصیه شده آن در روش کاربرد نواری نیتروژن ، اختلاف معنی‌داری ($P\leq0.05$) با تاثیر کاربرد آن زمانی که در 100 درصد دز توصیه آن، زمانی که نیتروژن به صورت سراسری بکار رفت، نداشت (جدول 3).

برهمکنش مقدار کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون نیز تاثیر معنی داری بر تراکم علف‌های‌هرز داشتند. بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (31/82 بوته در متر مربع) در تیمار عدم کاربرد علف‌کش و کاربرد نیتروژن به مقدار400کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. با وجود این، کمترین تراکم علف‌های‌هرز (9/16 بوته در متر مربع) در تیمار کاربرد نیتروژن به مقدار 100کیلوگرم در هکتار با کاربرد علف‌کش در دز 100 درصد توصیه شده آن، مشاهده شد. از سوی دیگر با توجه به اینکه کاهش مقدار کاربرد نیتروژن به مقدار 100کیلو گرم در هکتار منجر به کاهش تراکم علف‌های هرز شد، به نظر می رسدکاهش تاثیر کاربرد علف‌کش را نیز در پی داشته است.

جدول 3- برهمکنش روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفورسولفورون بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز
Table 3- The interaction of nitrogen application method and sulfosulforun herbicide rate on weeds density and biomass

Nitrogen application method (روش کاربرد نیتروژن)	Sulfosulforun rate (g a.i ha^{-1}) مقدار کاربرد نیتروژن (گرم ماده موثره در هکتار)	Weed density (plant m^{-2}) تراکم علف‌های هرز (بوته در متر مربع)	Weed biomass (g. m^{-2}) زیست توده علف‌های هرز (گرم در متر مربع)
سراسری (Broadcast)	0	27.29	239.40
	19.75	12.87	138.60
	14.81	16.16	157.30
	9.87	20.50	200.80
نواری (Band)	0	15.82	178.30
	19.75	8.11	99.04
	14.81	9.77	120.10
	9.87	12.87	170.70
LSD($p\leq0.05$)	-	3.89	32.18

جدول 4- برهمکنش مقدار کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفورسولفورون بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز
Table 4- The interaction of nitrogen and sulfosulforun herbicide rate on weed density and biomass

Nitrogen rate (kg ha^{-1}) مقدار کاربرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	Sulfosulforun rate (g a.i ha^{-1}) مقدار کاربرد نیتروژن (گرم ماده موثره در هکتار)	Weed density (plant. m^{-2}) تراکم علف‌های هرز (بوته در متر مربع)	Weed biomass (g. m^{-2}) زیست توده علف‌های هرز (گرم در متر مربع)
400	0	31.82	274.60
	19.75	13.17	135.60
	14.81	16.32	156.40
	9.87	22.50	206.00
200	0	19.19	215.00
	19.75	9.16	115.80
	14.81	11.50	135.30
	9.87	14.83	183.11
100	0	16.63	218.00
	19.75	9.16	105.00
	14.81	11.08	124.40
	9.87	12.59	168.11
LSD($p\leq0.05$)	-	4.77	39.41

به طوری که اختلاف قابل توجهی در تراکم علف‌های‌هرز در سطوح مختلف مقدار کاربرد علف‌کش در کاربرد 100کیلو گرم نیتروژن مشاهده شد. نتایج مشابهی نیز در تیمار مربوط به 200کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد (جدول 4). با توجه به نتایج مذکور به نظر می‌رسد، بیشترین کارایی علف‌کش سولفوسولفورون زمانی حاصل می‌شود که مقدار کاربرد نیتروژن در سطوح بالاتری باشد. اعتقاد بر این است که نیتروژن با تأثیر بر ترکیب کوتیکول، طول کرک و مقدار موم اپی‌کوتیکولی برگ ها، بر نگهداری، نفوذ، جذب برگی و انتقال علف‌کش تأثیر می گذارد. از اینرو مدیریت کاربرد آن می تواند در کارایی استفاده از علف‌کش‌ها موثر باشد (19). در آزمایشی که به منظور بررسی تاثیر مقدارکاربرد کود نیتروژن در کارایی علف‌کش گلایفوسیت در کنترل علف هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* L.) انجام شد، مشاهده شد که دز موثر گلایفوسیت برای کاهش 50 درصد زیست توده گاوپنبه (ED_{50}) در سطح پایین نیتروژن خاک (0/7 میلی مولار)، 431 گرم ماده تجاری گلایفوسیت در هکتار بود. حال این که در سطح بالای نیتروژن خاک (7/7 میلی مولار) دز مذکور به 241 گرم ماده تجاری گلایفوسیت در هکتار تقلیل یافت (12). میتیلا و همکاران (23)، در آزمایشی که به منظور بررسی دلیل کاهش کارایی گلایفوسیت روی علف‌های‌هرز رشد کرده در سطح پایین نیتروژن خاک انجام دادند، بیان داشتند که کاربرد 84 گرم در هکتار گلایفوسیت در سطح بالای نیتروژن (15 میلی مولار) سلمه تره را کنترل کرد در صورتی که به گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (1/5 میلی مولار) خسارتی وارد نشد. در آزمایشی که به منظور بررسی برهمکنش بین مقدار کاربرد نیتروژن و تراکم گاوپنبه روی کارایی گلیفوسینات و گلایفوسیت بر کنترل آن انجام شد، مشاهده شد که گاوپنبه‌هایی که در سطح بالای نیتروژن خاک (150 کیلوگرم در هکتار) رشد کردند در مقدار کاربرد 900 گرم در هکتار گلایفوسیت بیش از 80 درصد کنترل شدند، در حالی که گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (صفر کیلوگرم در هکتار) با اینکه خسارت دیدند ولی کنترل نشدند (کمتر از 50 درصد کنترل) (29). آزاد (2) نیز در بررسی امکان‌سنجی بهبود کارایی علف‌کش گلایفوسیت تحت تاثیر محتوی نیتروژن خاک نتایج مشابهی را گزارش کرد. بر اساس گزارش نامبرده بیشترین کارایی گلایفوسیت در کنترل علف‌های‌هرز سلمه تره و تاج‌خروس زمانی مشاهده شد، که این علف‌کش در مقادیر کاربرد بالاتری (مقدار توصیه شده و بیش از آن) قبل از سم‌پاشی به‌کاربرده شده بود. از آنجایی‌که در مطالعه حاضر زمان سم‌پاشی مصادف با کاربرد نیتروژن به فاصله 7 روز قبل از کاربرد سولفوسولفورون بود، از اینرو به نظر می‌رسد کاربرد نیتروژن با تاثیر بر جذب و انتقال علف‌کش سولفوسولفورون منجر به افزایش حساسیت علف‌های‌هرز و بهبود کنترل آنها شده است (1).

زیست‌توده علف‌های هرز

بر اساس نتایج آزمایش، برهمکنش روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد آن از نظر آماری تاثیر معنی‌داری بر زیست توده علف‌های هرز داشتند (جدول 2). به‌طوری‌که، بیشترین زیست‌توده تشکیل شده علف‌های‌هرز (226/2گرم در متر مربع) به ترتیب در زمانی حاصل شد که نیتروژن به مقدار 400 کیلوگرم در هکتار به صورت سراسری به کار برده شده بود و کمترین میزان آن (132/70) در کاربرد نیتروژن به صورت نواری و به مقدار 100کیلوگرم در هکتار به کاربرده شد، که البته اختلاف معنی‌داری با سایر مقادیر کاربرد نیتروژن در روش کاربرد آن به صورت نواری مشاهده شد (جدول 2). این به این مفهوم می‌باشد که، کاربرد کودهای نیتروژن به صورت نواری می‌تواند حتی در مقادیر پایین نیز تاثیر معنی‌داری در مدیریت و کنترل علف‌های‌هرز داشته باشند و استفاده از آن می‌تواند در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مفید و مورد توجه واقع شوند. از سوی دیگر، در بررسی اثرات متقابل روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش مشاهده شد که در سطوح مختلف مقادیر کاربرد علف کش سولفوسولفورون، بیشترین زیست‌توده علف‌های‌هرز در کاربرد نیتروژن به صورت سراسری مشاهد شد (جدول 3).

با توجه به این نتایج، به نظر می‌رسد کاربرد نیتروژن در مزارع گندم به صورت نواری می تواند در مدیریت علف‌های‌هرز و بهینه سازی میزان کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون تاثیر بسزایی داشته باشد. در این ارتباط، ایزدی و همکاران (18) نیز نشان دادند که کاربرد کود نیتروژن بصورت نواری منجر به کاهش معنی دار تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز در ذرت شد و افزایش مقدار کاربرد آن در هر دو روش کاربرد، افزایش شاخص های مذکور را بدنبال داشت. بر اساس نتایج آزمایش آنها، کاربرد نیتروژن بصورت نواری، ضمن کاهش مقدار کاربرد نیتروژن، افزایش کارایی استفاده از علف‌کش فورام سولفورون و کاهش مصرف آن را در ذرت، به دنبال داشت. هر چند در ارتباط با تاثیر روش کاربرد نیتروژن در بهینه سازی مصرف علف‌کش مطالعه ای انجام نشده است. اما با توجه به اطلاعات موجود به تاثیر مثبت کاربرد نیتروژن در کنترل علف‌های‌هرز (تراکم و زیست‌توده) اشاره شده است. از اینرو به نظر می‌رسد بهینه سازی مصرف علف‌کش در روش کاربرد کود می تواند از طریق کاهش جمعیت علف‌های‌هرز و نیز کاهش توان رقابتی آنها میسر باشد. برای مثال در مطالعه‌ای که توسط بلکشا و همکاران (5، 6) و به منظور بررسی روش کاربرد، مقدار و زمان کاربرد کود نیتروژن بر مدیریت علف‌های‌هرز و عملکرد گندم انجام شده بود، مشاهده کردند که روش کاربرد نیتروژن نسبت از طریق کنترل بهتر علف‌های هرز منجر به بهبود چشمگیر گندم شده

است. بر اساس گزارش نامبردگان کاربرد نواری کود منجر به افزایش 40 درصدی عملکرد گندم نسبت به کاربرد سراسری آن شد.

از سوی دیگر، برهمکنش مقدار کاربرد نیتروژن و علف‌کش سولفوسولفورون بر زیست‌توده علف‌های‌هرز موثر ($P\leq0.05$) بود. بیشترین زیست‌توده علف‌های‌هرز (274/6) در تیمار 400 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم کاربرد علف‌کش مشاهده شد، که نسبت به سایر تیمارهای مشابه در مقادیر کاربرد 200 و 100 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری($P\leq0.01$) داشت. افزایش مقدار کاربرد علف‌کش در هر سطح از کاربرد نیتروژن تاثیر منفی علف‌کش را بر زیست‌توده علف‌های‌هرز افزایش داد (جدول 3). با توجه به نتایج بدست آمده، کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز در کاربرد علف‌کش در 100 درصد مقدار توصیه شده آن و زمانی حاصل شد که مقدار کاربرد نیتروژن 100 کیلوگرم در هکتار بود. با این حال، کارایی استفاده از علف‌کش در این تیمار از نظر آماری اختلافی با کاربرد نیتروژن در 200 و 400 کیلوگرم در هکتار نداشتند. با توجه به نتایج حاصل از تاثیر مقدار کاربرد نیتروژن بر زیست‌توده علف‌های‌هرز، این نتیجه به این معنی است که افزایش کاربرد نیتروژن می‌تواند در بهینه سازی کارایی استفاده از علف‌کش سولفوسولفورون و احتمالاً از طریق افزایش حساسیت علف‌های‌هرز به کاربرد علف‌کش‌ها موثر باشد. سایر محققین نیز در تحلیل های مشابه اثرات مفید کاربرد کود نیتروژن را بر بهبود مدیریت علف‌های هرز را گزارش داده اند (2، 12، 22 و 28)

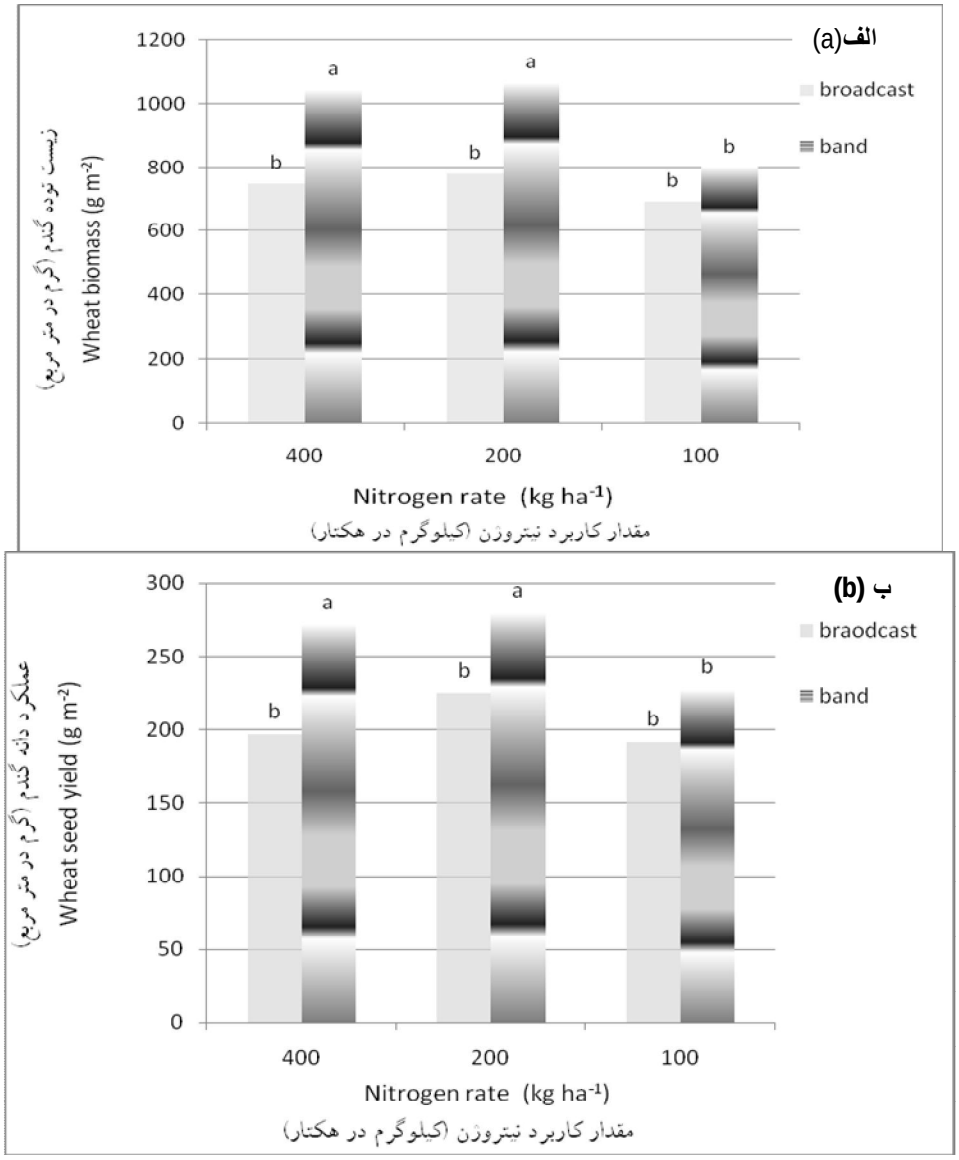
زیست‌توده و عملکرد دانه گندم

بر اساس نتایج حاصل، زیست‌توده و عملکرد دانه گندم تحت تاثیر روش و مقدار کاربرد نیتروژن (شکل 1) و نیز مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون قرار گرفت؛ بطوریکه بیشترین زیست‌توده و عملکرد آن در کاربرد نیتروژن بصورت نواری و در بالاترین مقادیر نیتروژن و علف‌کش سولفوسولفورون حاصل شد (شکل 2 و شکل 3). در بررسی برهمکنش روش و مقدار کاربرد نیتروژن در عملکرد دانه و زیست‌توده گندم مشاهده شد که، افزایش مقدار کاربرد نیتروژن تاثیر معنی‌داری ($P\leq0.05$) در بهبود زیست‌توده و عملکرد دانه گندم در روش سراسری آن نداشت ، اما منجر به افزایش صفات مذکور در تیمار کاربرد نواری نیتروژن شد (شکل1). با توجه به نتایج حاصل از تاثیر روش‌های کاربرد نیتروژن بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز، به نظر می‌رسد، که این امکان وجود دارد که کاربرد نیتروژن به صورت نواری از طریق کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز موجب رشد و بهبود عملکرد گندم شده باشد. از سوی دیگر، قراردادن نیتروژن در پای بوته‌ها و ردیف‌های گندم از طریق افزایش دسترسی گندم به آن و بهبود رشد گندم، مانع از ظهور علف‌های هرز در طول فصل شده و از این طریق منجر به کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز شده باشند. در این ارتباط ایزدی و همکاران (16 و 17) نیز نشان دادند که کاربرد نواری کود فسفر و نیتروژن در مقایسه با کاربرد سراسری آن زیست توده کل علف‌های هرز را حدود 50 درصد کاهش داد . آنها نتیجه گرفتند که کاشت دو ردیفه همراه با کاربرد نواری کود نیتروژن و فسفر به شکل قابل توجهی سبب کاهش خسارت علف‌های هرز و افزایش عملکرد گندم خواهد شد.

جدول 5- اثر متقابل روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفورسولفورون بر عملکرد دانه و زیست‌توده گندم

Table 5- The interaction of nitrogen application method and sulfosulforun herbicide rate on wheat seed yield and biomass.

Nitrogen application method (روش کاربرد نیتروژن)	Sulfosulforun rate (g a.i ha^{-1}) مقدار کاربرد نیتروژن (گرم ماده موثره در هکتار)	Wheat seed yield (g. m^{-2}) عملکرد دانه گندم (بوته در متر مربع)	wheat (g. m^{-2}) biomass زیست توده گندم (گرم در متر مربع)
سراسری (Broadcast)	0	137.20	523.53
	19.75	236.60	907.99
	14.81	239.30	856.30
	9.87	176.60	722.89
نواری (Band)	0	184.20	731.95
	19.75	343.40	1141.50
	14.81	300.00	1105.12
	9.87	210.90	898.82
LSD($p\leq0.05$)	-	38.67	61.85

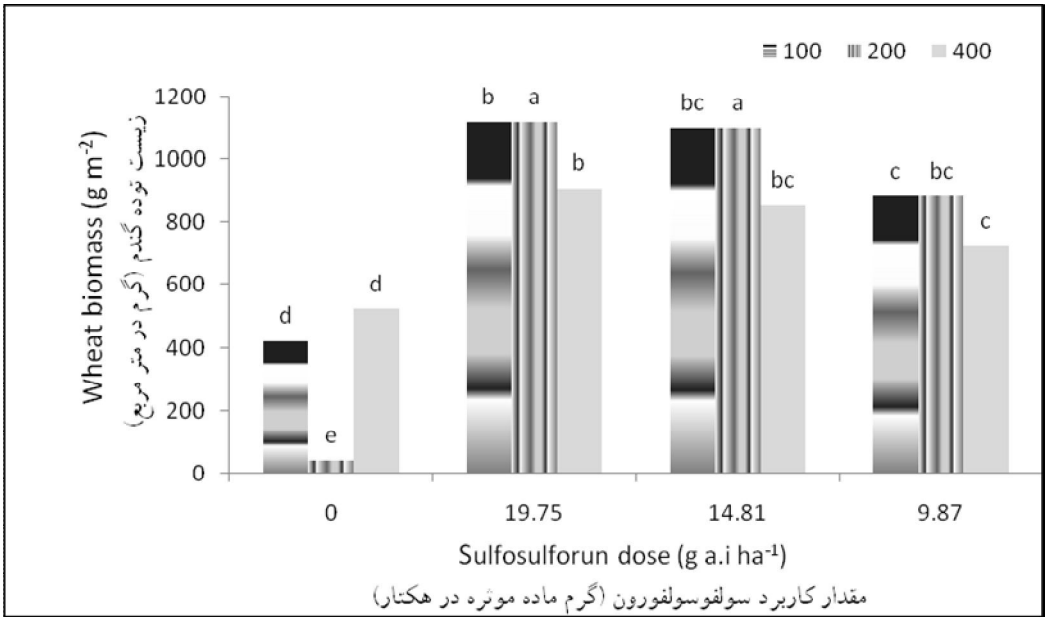


شکل 1- برهمکنش روش و مقدار کاربرد نیتروژن برعملکرد دانه (الف) و زیست‌توده (ب) گندم. ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی دار در سطح 5 درصد می باشند.

Figure 1- The interaction of nitrogen rate and application method on wheat seed yield (a) and wheat biomass (b). Bars with the same one letter are not significantly different (P≤0.05).

هرچند در بررسی اثرات متقابل روش و مقدار کاربرد نیتروژن بر کنترل علف‌های‌هرز افزایش مقدار کاربرد نیتروژن در روش کاربرد سراسری در بالاترین سطح آن منجر به کاهش معنی‌دار تراکم و زیست‌توده (جدول 2) علف‌های‌هرز شده است، اما عدم تاثیر آن بر عملکرد دانه و زیست‌توده گندم احتمالا به رقابت درون‌گونه‌ای بوته‌های گندم مربوط می‌شود که در مطالعات بعدی پیشنهاد به بررسی دقیق‌تر آن می‌باشد. با این حال، برهمکنش روش کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون بر عملکرد دانه گندم تاثیری نداشتند، اما منجر به افزایش معنی‌دار زیست‌توده گندم شد (جدول 5). به طوری‌که، بیشترین زیست‌توده گندم در کاربرد نیتروژن به صورت نواری و کاربرد سولفوسولفورون در مقادیر تا دز توصیه شده مشاهده شد. به نظر می‌رسد، با توجه به نقش مثبت تلفیق مقدار کاربرد نیتروژن و علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز اثرات مثبت این مهم، بیشتر از طریق تخصیص مواد به بخش‌های غیر زایشی

گندم سبب رشد بیشتر رویشی را فراهم کرده است.



شکل 2- برهمکنش مقدار کاربرد نیتروژن و مقدار کاربرد علف‌کش سولفورسولفورون بر عملکرد دانه گندم

Figure2- The interaction of nitrogen rate and sulfosulforun herbicide dose on wheat seed yield

Bars with the same one letter are not significantly different (P≤0.05).

اثرات متقابل سه‌گانه (روش کاربرد نیتروژن× مقدار کاربرد نیتروژن× مقدار کاربرد علف‌کش) بر عملکرد دانه و زیست‌توده گندم به لحاظ آماری در سطح احتمال5 درصد معنی‌دار نبود، با این وجود بررسی نتایج حاصل نشان دادکه، در سطوح مختلف کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن و علف‌کش سولفوسولفورون بیشترین عملکرد دانه و زیست‌توده گندم مربوط به زمانی بود که نیتروژن به صورت نواری به‌کار برده شد و چنانچه سطح احتمال مورد نظر برای مقایسه میانگین‌های مورد بررسی بیش از 5 درصد مورد نظر قرار گیرد، کاربرد نواری کود می‌تواند در کنترل علف‌های‌هرز و متعاقب آن کاهش مقدار مصرف علف‌کش و بهبود عملکرد دانه گندم موثر باشند. به طوری‌که، بیشترین زیست‌توده گندم در کاربرد علف‌کش زمانی حاصل شد که نیتروژن به مقدار 400 کیلو گرم و به صورت نواری به کار رفته بود و میزان کاربرد علف‌کش نیز 75 درصد مقدار کاربرد توصیه شده آن بود. نتایج مشابهی هم در ارتباط با عملکرد دانه گندم مشاهده شد.

بطور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که روش کاربرد کود نیتروژن و مقدار کاربرد آن می تواند به عنوان یک رهیافت مدیریتی قابل قبول در مدیریت علف‌های‌هرز گندم مورد توجه قرار گیرد و این مساله ضمن اینکه در بهینه سازی مصرف کود نیتروژن و علف‌کش سولفوسولفورون که از مهمترین نهاده های مصرفی در مدیریت زراعی گندم است، می تواند مفید و موثر بوده، از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی نیز مورد توجه باشد. هر چند با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه کاربرد نیتروژن بصورت نواری تاثیر معنی داری در کاهش مصرف نیتروژن و علف‌کش سولفورسولفورون داشت، اما با توجه به عوامل مختلف تاثیر گذار بر روابط رقابتی بین علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تاثیر این تیمارها در کاهش مصرف سایر علف‌کش‌ها، در مکان ها ی مختلف و سال های مختلف و نیز محصولات مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

بودجه این پژوهش در قالب طرح پژوهشی به شماره 18149 توسط معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می گردد.

منابع

1- Andreasen C., Streibig J.C. and Hass H. 1991. Soil properties affecting the distribution of 37 weed species in Danish fields. Weed Research, 31:181-187.
2- Azad M. 2012. Evaluation of soil nitrogen content and water hardness on glyphosate efficacy on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and common lambsquarter (Chenopodium album L.) control. M. SC. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. 95 p.
3- Banks P.A., Santelmann P.W., and Tucker B.B. 1976. Influence of long term soil fertility treatments on weed species in winter wheat. Agronomy Journal, 68: 825-828.
4- Bhardwaj G. 2007. From pioneering invention to sustained innovation: Herbicides at dupont, Chemical Heritag, Online:http://www.chemheritage.org/pubs/chv25n1- articles/feature_herbicides.html.August2010.
5- Blackshaw R.E, and Molnar L.J. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect growth and competition with spring wheat. Weed Science. 52:416- 427.
6- Blackshaw R.E. 2004. Application method of nitrogen fertilizer affects weed growth and competition with winter wheat. Weed Biology and Management, 4:103-113.
7- Blackshaw R.E. 2005. Nitrogen fertilizer, manure and compost effects on weed and competition with spring wheat. Agronomy Journal, 97: 1672-1621.
8- Blackshaw R.E., Brandt R.N., Janzen Entz H.H., GrantT.C.A. and Derksen D.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Science, 51:532-539.
9- Blackshaw R.E., Brandt R.N., Janzen H.H. and Entz T. 2004. Weed species response to phosphorus fertilization. Weed Science, 52:406-412.
10- Blackshaw R.E., Semach G. and Janzen H.H. 2002. Nitrogen uptake in weeds and wheat. Weed Science, 50: 634-641.
11- Casper B.B., and Jackson R.B. 1997. Plant competition underground. Annual Review Systems, 28:545-570.
12- Cathcart R.J., and Swanton C.J. 2003. Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. Weed Science, 51:975-986.
13- Cathcart R.J., Chandler K. and Swanton C.J. 2004. Fertilizer nitrogen rate and the response of weeds to herbicides. Weed Science, 52:291–296.
14- Evance S.P., Kenzevic S.Z., Lindquist J.L., and Shapiro C.A. 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. 51:546-556.
15- Heap I. 2010. International survey of herbicide resistant weeds. http://www.weedscience.com. Accessed: November 07, 2011.
16- Izadi-Darbandi E., Rashed Mohassel M. H. and Azad M. 2012. Effect of amount and methods of nitrogen and phosphorus fertilizer applications in wheat weed density and growth. Iranian Journal of Weed Science. 8:79-91. (in Persian with English abstract).
17- Izadi-Darbandi E., Rashed Mohassel M.H. and Dehghan M. 2012. Evaluation of single- vs. twins- row systems and application methods of fertilizer in Wheat Weeds Management. Iranian Journal of Weed Science. 8:27-39. (in Persian with English abstract)
18- Izadi-Darbandi E., Rastgoo M., Ghanbari A. and African R. 2015. Evaluation the effect of corn (*Zea mays* L.) Sowing Pattern and Nitrogen Application Method on foramsulfuron (Equip®) herbicide optimizing and reducing dose. Journal of plant protection (Agricultural Science and Technology). In Press. (in Persian with English abstract).
19- Kim D.S., Marshall E.J.P., Caseley J. C. and Brain P. 2006. Modelling interactions between herbicide and nitrogen fertilizer in terms of weed response. Weed Research, 46: 480–491.
20- Konesky D.W., Siddiei M.Y. and Glass A.D.M. 1989. Wild oat and barley interactions: varietal differences in competitiveness in relation to phosphorus supply. Canadian Journal of Botany, 67:3366-3371.
21- Liebman M., and Davis A.S. 2000. Integrated of soil, crop and weed management in low external input farming systems. Weed Research, 40:27-47
22- Massinga R.A., Currie R.S., Trooien T.P. 2003 Water use and light interception under palmer amaranth (*Amaranthuse palmeri*) and corn competition. Weed Science, 51:523-531.
23- Mithila J., Swanton C.J., Blackshaw R.E., Cathcart R.J. and Hall J.C. 2008. Physiological Basis for Reduced Glyphosate Efficacy on weeds grown under low soil nitrogen. Weed Science, 56:12–17.
24- Miyazawa K., Tsuji H., Yamagata M., Nakano H., and Nakamoto T. 2004. Response of weed flora to combination of reduced tillage, biocide application and fertilization practices in a 3- year crop rotation. 2004. Weed Boilogy and Management, 4:24-34.
25- Russell M.H., Saladini J.L. and Lichtner F. 2002. Sulfonylurea herbicides. Pesticide Outlook: 166-173.
26- Santos B.M., Duskey J.A., Stall W.M., Shilling D.G. and Bewick T.A. 1998. Phosphorus effects on competitive interactions of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane(*Portulaca oleracea*) with lettuce (Lactuca sativa). Weed Science, 46:307-312.

27- Van Delden A., Lotz A., Bastiaans L., Frank A.C., Smid H.G., Groeneveld R.M.W., and Kropf M.J. 2002. The influene of nitrogen supply on the ability of wheat and potato to suppress *Stellaria media* growth and reproduction. Weed Research, 42:429-445.
28- Verma R., Agrawal H.R., and Nepalia V. 1999. Effect of weed control and phosphorus on crop-weed competition in fenugreek (*Trigonella foenicum-graecum*). Indian Journal of Weed Science, 31:265-266.
29- Vermey D.J. 2008. Interactions between nitrogen and velvetleaf (*Abutilon theophrasti L.*) densities on glufosinate and glyphosate efficacy. MSc Thesis, the Faculty of Graduate Studies of the University of Guelph.
30- Wahle E.A., Masiunas J.B. 2003. Comparison of nitrogen use by two population densities of eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*). Weed Science, 51:394-401.
31- Zimdahl R.L. 1999. Fundamental of weed science. Academic press. Inc. 460 p.