نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۰۸-۹۳

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 1, Spring 2016, P. 93-108

ارزیابی تأثیر الگوی کاشت ذرت (*Zea mays* L.) و روش کاربرد کود نیتروژن در بهینه سازی و کاهش مقدار کاربرد علف‌کش فورام سولفورون (اکوییپ)

ابراهیم ایزدی دربندی[1*]- مهدی راستگو[2]- علی قنبری[3]- روح الله افریکان[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۰۷

چکیده

به منظور بررسی امکان کاهش مصرف علف‌کش فورام سولفورون (OD ۲۲/۵ درصد) در ذرت، آزمایشی بصورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی در سه تکرار، در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد، انجام شد. الگوی کاشت ذرت در ۳ سطح (کاشت یک ردیفه در ردیف هایی بفواصل ۷۵ سانتی متر ، کاشت دو ردیفه بصورت موازی در طرفین پشته هایی بفواصل ۷۵ سانتی متر و کاشت دو ردیفه بصورت زیگزاگ در طرفین پشته هایی بفواصل ۷۵ سانتی متر) به عنوان کرت های اصلی و روش کاربرد نیتروژن در ۲ سطح (پخش سراسری و نواری در روی ردیف های روش کاشت تک ردیفه ذرت و بین ردیف های روش‌های کاشت دو ردیفه (از منبع اوره ۴۶ درصد) و مقدار کاربرد علف‌کش فورام سولفورون در ۴ سطح (۱۰۰، ۷۵ ، ۵۰ و صفر درصد مقدار کاربرد توصیه شده آن (۲ لیتر ماده تجاری در هکتار) در مرحله ۴ برگی ذرت، به عنوان کرت های فرعی بودند. نتایج نشان دادند که اثر الگوی کاشت بر زیست توده و تراکم علف های هرز و نیز صفات ذرت معنی‌دار نبود. با این وجود توزیع کود نیتروژن بصورت نواری در مقایسه با توزیع سراسری آن منجر به کاهش حدود ۲۵ و حدود ۱۰ درصدی تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح شد و افزایش حدود ۷، ۳۰ و ۲۵ درصدی در ارتفاع، عملکرد دانه و زیست توده ذرت در واحد سطح شد. بطور کلی نتایج نشان داد که در صورت استفاده از الگوی کاشت دو ردیفه و توزیع نواری کود نیتروژن می‌توان دز مصرفی علف کش فورام سولفورون را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد.

واژه های کلیدی: آرایش کاشت، دز کاهش یافته، زیست توده علف های هرز، سولفونیل اوره ها، سینگل کراس ۷۰۴

مقدمه

رویکرد اصلی مدیریت پایدار علف‌های‌هرز که در قالب مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز تدوین می شود، افزایش توان رقابتی گیاه زراعی با علف‌های‌هرز در جهت کاهش کاربرد علف‌کشها است (۲۰). در این ارتباط تاریخ کاشت مناسب، تناوب زراعی، تراکم مناسب کاشت، کشت مخلوط، روشهای کاشت و مدیریت تغذیه گیاهی از مهمترین راهکارهای به زراعی به شمار می روند (۳،۷ و ۲۴). از آنجایی که فرآیند اصلی رقابت علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی نزاع برای کسب منابع بیشتر، بخصوص آب و عناصر غذایی است، لذا به نظر می رسد مدیریت این عوامل بویژه عناصر غذایی می تواند نقش مهمی در بهبود توان رقابت گیاه زراعی با علف‌های‌هرز داشته باشند (۱۰ و ۲۴).

در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، نیتروژن، مهمترین و پرمصرف‌ترین عنصر غذایی است که جوامع گیاهی برای کسب آن به رقابت می‌پردازند (۶ و ۷). لذا مدیریت کاربرد آن نقش مهمی در کاهش تداخل علف‌های‌هرز با گیاهان زراعی و کاهش کاربرد علف‌کش ها دارد(۳). در این خصوص مطالعات مختلفی از دیدگاه های متنوع از جمله تاثیر مقدار کاربرد (۱۲)، زمان کاربرد (۳)، روش کاربرد (۳، ۶ و ۱۸) و نوع منبع (۲۰) آنها بر نتیجه تداخل علف‌های‌هرز با گیاهان زراعی انجام شده است و اعتقاد عمومی بر این است که قرار دادن کود نیتروژن در مجاورت گیاه زراعی (کاربرد نواری) نسبت به پخش سراسری آن از طریق افزایش امکان دسترسی گیاه زراعی به آن منجر به برتری رقابتی گیاه زراعی نسبت به علف‌هرز می شود (۱۴).

از آنجایی که فاصله بین گیاهان یا تراکم گیاهی نقش مهمی در توازن رقابتی بین گیاه ذرت و علف‌های‌هرز آن ایفا می کند، لذا اصلاح الگوی کاشت از دیگر اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز بویژه در محصولات ردیفی از جمله ذرت است. همچنین تلفیق آن با سایر روش ها، از جمله روش های کوددهی می تواند نقش مهمی را

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشیاران و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم علف‌ها ی هرز، گره زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: e-izadi@um.ac.ir

در مدیریت علف‌های‌هرز از طریق بهبود توان رقابتی گیاهان زراعی با علف‌های‌هرز و کاهش مصرف علف‌کش ها داشته باشد. در این ارتباط بررسی های انجام شده تلفیق این دو روش را در مدیریت علف‌های‌هرز موثرتر می دانند (۲، ۶، ۸، ۱۸ و ۲۸). ابوزینا و همکاران (۲) گزارش کردند که عملکرد ذرت در فاصله ردیف‌های کم‌تر نسبت به ردیف های با فاصله‌تر بیشتر و زیست توده علف‌های‌هرز نیز کمتر می باشد. بلاک شاو همکاران (۶، ۷، ۸ و ۹) در تحقیقات خود کاربرد نواری و کاشت دو ردیفه گندم را بدلیل قابل دسترس شدن کودهای نیتروژن و فسفر برای گیاه زراعی از مهمترین روش های کنترل علف‌های‌هرز گندم ذکر کرده اند. تحقیقات تسدال(۲۴) نیز در گیاه ذرت، نشان داد که کشت دو ردیفه ذرت به دلیل پوشش بهتر کانوپی آن روی زمین، کنترل بهتری از علف‌های‌هرز را بدنبال خواهد داشت و از این طریق منجر به کاهش استفاده از علف‌کش ها می شود.

از آنجاییکه ذرت با دارا بودن ارتفاع بلندتر نسبت به اغلب علف‌های‌هرز، از نظر رقابت برای نور ضعفی نداشته و به نظر می‌رسد در این گیاه تلفات عملکرد ناشی از رقابت علف‌های‌هرز عمدتاً به رقابت زیر زمینی، یعنی آب و عناصر غذایی مربوط است (۱۴)، لذا بهبود برنامه های مدیریت علف‌های هرز در این گیاه از طریق معطوف شدن بر رقابت زیرزمینی و اصلاح روش های کاشت نقش مهمی را درکاهش مصرف علف‌کش در این محصول به دنبال خواهد داشت.

تاکنون علف‌کش های زیادی برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز ذرت معرفی شده اند که سولفونیل اوره ها از مهمترین و جدیدترین علف‌کش ها برای این منظور به شمار می روند. در بین این گروه از علف‌کش ها فورام سولفورون (اکوییپ) علف‌کش انتخابی است که اخیراً به عنوان علف کش اختصاصی ذرت برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت به کار می‌رود (۵). به رغم مزایای بسیار زیاد این گروه از علف کش ها، در سالیان اخیر بروز مقاومت نسبتاً سریع 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 (۷). بطوریکه بر اساس آمار موجود، تا کنون ۱۴۵ بیوتیپ مختلف از گونه های مختلف باریک برگ (۵۷ بیوتیپ) و پهن برگ (۸۸ بیوتیپ) نسبت به این خانواده شیمیایی از علف کش‌ها مقاوم شده اند (۱۶). لذا استفاده از روش های مدیریتی که به نحوی مقدار مصرف این نوع علف کش‌ها را کاهش دهد از اولویت های برنامه های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز خواهد بود.

از این رو پژوهش حاضر با هدف کاهش مصرف علف‌کش فورام سولفورون در ذرت با استفاده از طراحی یک سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز مشتمل بر اصلاح روش های کاشت و روش های کوددهی ذرت، انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی تاثیر روش کاشت ذرت و روش کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و توان رقابتی ذرت با علف‌های‌هرز و امکان کاهش کاربرد علف‌کش فورام سولفورون در ذرت، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا، در تابستان ۱۳۹۱ انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل الگوی کاشت ذرت در سه سطح (کاشت یک ردیفه در ردیف هایی به فواصل ۷۵ سانتی متر، کاشت دو ردیفه بصورت موازی در طرفین پشته هایی به فواصل ۷۵ سانتی متر و کاشت دو ردیفه بصورت زیگزاگ در طرفین پشته هایی به فواصل ۷۵ سانتی متر) به عنوان کرت های اصلی و روش کاربرد کود نیتروژن در دو سطح (پخش سراسری و کاشت نواری در روی ردیف های روش کاشت تک ردیفه ذرت و بین ردیف های روش های کاشت دو ردیفه) (برای این منظور ۲۵ درصد مقدار کاربرد کود نیتروژن (۴۰۰ کیلوگرم کود اوره ۴۶٪) همزمان با کاشت و ۷۵ درصد در مرحله شروع ساقه رفتن ذرت بکار برده شد) و مقدار کاربرد علف‌کش فورام سولفورون (اکوییپ OD ۲۲/۵ درصد) (۲۶) در ۳ سطح (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد مقدار کاربرد توصیه شده آن (۲ لیتر ماده تجاری در هکتار) در مرحله ۴ برگی ذرت به عنوان کرت های فرعی در نظر گرفته شدند.

کاشت ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۲۸ با تراکم ۷۴۰۰۰ بوته در متر مربع انجام شد. ابعاد کرت های مورد آزمایش ۶×۳ بود و هر کرت به دو قسمت عدم سمپاشی (بالای کرت به عبارتی دز صفر علف کش) و سمپاشی (پایین کرت) تقسیم شد. پس از سبز شدن و استقرار بوته های ذرت در مرحله ۲ الی ۳ برگی، تنک و آرایش های کاشت مورد نظر در آزمایش تنظیم شدند.

جدول ۱- نتایج آزمون شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- The results of chemical soil test of experimental site

عمق نمونه برداری Sampling Depth	K (ppm)	P (ppm)	N (%)	Organic Matter (%)	pH	بافت خاک Soil Texture
0- 50 Cm	304.50	23.50	0.05	0.63	7.81	Loam

بدین ترتیب فواصل بوته ها در روش کاشت تک ردیفه ۱۸ سانتی متر و فواصل ردیف های کاشت روی ردیف در دو روش کاشت دو ردیفه موازی و زیگزاگ ۹ سانتی متر محاسبه شد. مقدار کود مورد نیاز نیتروژن بر اساس نتایج آزمایش خاک و نیاز گیاه زراعی تعیین شد (جدول ۱). آبیاری بصورت هفتگی و به شیوه سنتی (نشتی) انجام شد و پس از رویش ذرت و تنک آن دیده بانی از مزرعه و مراقبت از آن تا زمان برداشت انجام شد.

سمپاشی در مرحله ۴ برگی ذرت با استفاده از سمپاش شارژی پشتی مدل ماتابی الگانس مجهز به نازل بادبزنی یکنواخت شماره ۸۰۰۲ و در فشار ۲/۵ بار و حجم پاشش ۲۸۶ لیتر در هکتار، انجام شد.

در انتهای فصل و ده روز قبل از برداشت ذرت از هر کرت سطحی به مساحت یک متر مربع بصورت تصادفی انتخاب و پس از تعیین تراکم علف‌های‌هرز به تفکیک گونه، تراکم کل علف‌های‌هرز در سطح مذکور محاسبه و برای تعیین زیست توده آنها، علف‌های‌هرز در سطح مذکور کف بر شده و پس از قرار دادن در داخل پاکت های مقوایی به تفکیک گونه، به آزمایشگاه منتقل و پس از خشک شدن آنها در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک آنها با ترازوی با دقت هزارم اندازه گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه و زیست توده ذرت نیز بوته های ذرت در زمان برداشت در همان سطح انتخاب شده برای نمونه برداری از علف‌های‌هرز پس از اندازه گیری ارتفاع بوته های ذرت، آنها را برداشت و پس از خشک شدن در هوای آزاد به مدت ۲۵ روز، عملکرد دانه و زیست توده و شاخص برداشت ذرت اندازه گیری شد.

آنالیز واریانس داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و برای مقایسات میانگین داده های آزمایش نیز از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. همچنین معادله هذلولی راست گوشه[1] سه پارامتره کوزنس (۱۱) (معادله ۱) برای توصیف رابطه تراکم و زیست توده علف های هرز با زیست توده و عملکرد دانه ذرت مورد استفاده قرار گرفت:

$$y = y_{wf}\left[1-\frac{ID}{100\left(1+\frac{ID}{A}\right)}\right] \qquad (۱)$$

در این معادله y زیست توده و یا عملکرد دانه ذرت، y_{wf} عملکرد در شرایط عاری از علف های هرز، D تراکم یا زیست توده کل علف های هرز، I درصد کاهش عملکرد زمانی که تراکم یا زیست توده کل علف های هرز به سمت صفر میل می کند، و A درصد کاهش عملکرد زمانیکه که تراکم یا زیست توده کل علف های هرز به سمت بی نهایت میل می کند، می باشد.

1-Rectangular hyperbola

نتایج و بحث

علف های هرز

ارزیابی فلور علف های هرز نشان داد که ۶ گونه علف‌هرز (۵ دولپه و ۱ تک لپه) شامل تاج خروس ریشه قرمز، تاجریزی سیاه، سلمه تره، پیچک صحرایی، خرفه و سوروف گونه های غالب مزرعه تحت آزمایش بودند، که از یکنواختی بالایی به لحاظ حضور در کل کرت های آزمایش برخوردار بودند. در بین گونه های یاد شده نیز تاج خروس ریشه قرمز با حدود ۷۴ درصد بیشترین وفور نسبی و با بیش از ۸۰ درصد بیشترین درصد از زیست توده کل علف های هرز را به خود اختصاص داد (جدول ۲). نکته قابل توجه اینکه پیچک صحرایی که در واقع تنها گونه چندساله غالب مشاهده شده بود، علیرغم وفور نسبی نسبتاً کم، از درصد نسبتاً بالایی از زیست توده کل علف های هرز برخوردار بود. علاوه بر گونه های یاد شده گونه های دیگری نظیر علف انگشتی (*Digitaria* sp.)، تاج خروس خوابیده (*A. belitoides*)، دم روباهی چسبان (*Setaria verticilata*)، داتوره (*Datura stramonium*)، و شنگ (*Trgopogon* sp.) با فراوانی و یکنواختی بسیار کم نیز در کرت های آزمایشی مشاهده شد.

زند و همکاران (۲۶) نیز مهمترین گونه های علف های هرز مزارع ذرت ایران را شامل ۱۷ گونه یکساله پهن برگ، ۴ گونه یکساله باریک برگ و ۱۱ گونه چندساله معرفی کرده اند.

نتایج آزمایش نشان داد که الگوی کاشت اثر معنی داری بر تراکم کل علف های هرز در واحد سطح ایجاد نکرد (جدول ۳)، با اینحال بیشترین و کمترین تراکم کل علف های هرز در واحد سطح به ترتیب در الگوی کاشت یک ردیفه و دو ردیفه موازی مشاهده شد (جدول ۴). به همین صورت زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح نیز تحت تأثیر الگوی کاشت قرار نگرفت و در این صفت نیز بیشترین و کمترین زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح به ترتیب در الگوی کاشت تک ردیفه و دو ردیفه موازی مشاهده شد (جداول ۳ و ۴). البته همانطور که در جدول ۴ نیز مشاهده می شود این بار بر خلاف تراکم کل علف‌های‌هرز، فاصله بین بیشترین و کمترین میزان زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح، به مراتب بیشتر است.

بر خلاف الگوی کاشت، نحوه کاربرد کود نیتروژن به شکل کاملاً معنی داری ($p\leq ۰/۰۱$) هم تراکم و هم زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳) به نحویکه توزیع کود نیتروژن بصورت نواری در مقایسه با توزیع سراسری آن به ترتیب منجر به کاهش حدود ۲۵ و ۱۰ درصدی تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح شد (جدول ۴).

جدول ۲- اختصاصات گونه‌های علف‌هرز غالب موجود در تیمارهای شاهد (بدون سمپاشی) در انتهای فصل رشد

Table 2- Characteristics of dominate weed species in control treatments (no herbicide spraying) at the end of growing season

نام علمی Scientific Name	تیره گیاهی Family	نام فارسی Persian Name	چرخه زندگی Life cycle	میانگین تراکم (بوته در مترمربع) Density ($P.m^{-2}$)	میانگین زیست توده (گرم در متر مربع) Biomass ($g.m^{-2}$)	وفور نسبی Relative frequency	درصد از زیست توده کل Percentage of total biomass
Amaranthus retroflexus L.	Amaranthaceae	تاج خروس ریشه قرمز	Annual	41.16	147.74	74.37	80.46
Solanum nigrum L.	Solanaceae	تاجریزی سیاه	Annual	6.90	6.01	12.46	3.27
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	سلمه تره	Annual	2.98	4.32	5.39	2.35
Convulvulus arvensis L.	Convulvulaceae	پیچک صحرایی	Perennial	1.56	13.26	2.83	7.22
Portulac aoleracea L.	Protulacaceae	خرفه	Annual	1.45	1.18	2.62	0.64
Echinochloacruss-galli (L.) Beauv	Poaceae	سوروف	Annual	1.27	11.08	2.30	6.03

مشابه روش کاربرد کود نیتروژن، تراکم کل علف های هرز و نیز زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح به شکل کاملاً معنی داری ($p\leq$ ۰/۰۱) تحت تأثیر مقدار کاربرد علف کش فورام سولفورون قرار گرفت (جدول ۳). با اینحال تنها بین دز صفر (عدم پاشش علف کش) با دزهای دیگر، اختلاف آماری معنی دار وجود داشت و در واقع تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح بین دزهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده علف کش فورام سولفورون، به لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴).

همچنین نتایج نشان داد که برهمکنش الگوی کاشت ذرت و نحوه کاربرد کود نیتروژن بر تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح، به لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول ۳). اما برهمکنش الگوی کاشت و دز علف کش فورام سولفورون بر تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح کاملاً معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۱) بود (جدول ۳).

براساس شکل ۱- ب در دز صفر علف‌کش فورام سولفورون، همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، الگوی کاشت دو ردیفه موازی نسبت به الگوی کاشت یک ردیفه و دو ردیفه زیگزاگ از تراکم کل علف های هرز کمتری برخوردار بود، با اینحال صرفنظر از الگوی کاشت، همزمان با افزایش دز علف کش فورام سولفورون، تراکم کل علف های هرز در واحد سطح در کلیه الگوهای کاشت کاهش یافت. نکته قابل توجه اینکه در دو الگوی کاشت دو ردیفه یعنی دو ردیفه موازی و دو ردیفه زیگزاگ، اختلاف بین دزهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده فورام سولفورون معنی دار نشد، حال آنکه در الگوی کاشت تک ردیفه بین دزهای ۵۰ و ۱۰۰ دز توصیه شده فورام سولفورون اختلاف معنی داری به لحاظ تراکم کل علف های هرز در واحد سطح مشاهده شد (شکل ۱-ب). بر این اساس می توان گفت، علیرغم اینکه اثر ساده الگوی کاشت بر تراکم کل علف های هرز معنی دار نبود با اینحال در تقابل با دز علف کش فورام سولفورن، اختلافات قابل تاملی بین الگوی های مختلف کاشت مشاهده شد، به اینصورت که در دو الگوی کاشت دو ردیفه امکان کاهش دز مصرفی علف کش تا ۵۰ درصد نیز محتمل است، ولی در الگوی کاشت یک ردیفه برای حصول نتیجه مطلوب و فاقد اختلاف با دز صد درصدی علف کش فورام سولفورون، فقط امکان ۲۵ درصد کاهش مقدار دز مصرفی وجود دارد (شکل ۱-ب).

روندی تقریباً مشابه نیز در اثر برهمکنش الگوی کاشت و دز علف کش فورام سولفورون بر زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح مشاهده شد (شکل ۱- الف). مشابه تراکم کل علف های هرز، زیست توده کل علف های هرز نیز در دز صفر (شاهد بودن سمپاشی) در الگوی کاشت دو ردیفه موازی به شکل معنی داری کمتر از آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه زیگزاگ بود. به نظر می رسد آرایش کاشت دو ردیفه موازی بیشترین فشار را بر جامعه علف‌هرز ایجاد می نماید، بطوریکه بر اساس نتایج این آزمایش، در این آرایش کاشت، جامعه علف های هرز از تراکم و زیست توده کمتری در واحد سطح حتی در شرایط عدم کاربرد علف کش برخوردار بود. در این جا نیز تفاوت بین زیست توده کل علف های هرز در دزهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده در دو الگوی کاشت دو ردیفه به لحاظ آماری معنی دار نبود، ولی در الگوی کاشت یک ردیفه این تفاوت بین دزهای ۵۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده، مشابه تراکم کل علف های هرز، متفاوت بود (شکل ۱- الف).

جدول ۳- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شده مربوط به علف‌های‌هرز و ذرت تحت تأثیر الگوی کاشت، نحوه کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش فورام سولفورون

Table 3- ANOVA (Mean of Squares) of measured traits in weeds and corn affected by sowing pattern, nitrogen application method and Foramsulfuron dose

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f.	تراکم کل علف های هرز Total weed density	زیست توده کل علف های هرز Total weed biomass	ارتفاع ذرت Corn height	عملکرد دانه ذرت Corn kernel yield	زیست توده ذرت Corn biomass	شاخص برداشت HI
بلوک Block	2	84.26^{ns}	723.89^{ns}	783.29^{ns}	8357500.73^{ns}	16416087.3^{ns}	192.97*
الگوی کاشت (A) Sowing Pattern(A)	2	71.18^{ns}	2750.04^{ns}	119.08^{ns}	3747972.96^{ns}	4928019.3^{ns}	19.59^{ns}
خطای اول Error 1	4	217.83	1001.55	1809.87	1523837.54	7375624.3	16.42
نحوه کاربرد کود نیتروژن (B) Nitrogen application method (B)	1	782.80**	694.48*	3132.20**	19449738.00**	66800745.3**	217.97^{ns}
دز علف کش (C) Hebicide Dose (C)	3	7483.2**	120722.5^{ns}	6862.30**	30220173.19**	138173688.9**	399.07**
A×B	2	227.78^{ns}	183.34^{ns}	408.11^{ns}	5385169.71^{ns}	21976284.8*	60.04^{ns}
A×C	6	485.22**	1318.70**	360.76^{ns}	2722366.47^{ns}	8507016.5^{ns}	117.15^{ns}
B×C	3	637.16**	156.47^{ns}	347.11^{ns}	1507620.72^{ns}	4134316.1^{ns}	4.16^{ns}
A×B×C	6	474.59**	1057.74**	382.56^{ns}	3632492.25^{ns}	8093017.5^{ns}	44.57^{ns}
خطای دوم Error 2	42	86.26	723.89	783.29	8357500.73	16416087.3	192.97
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	–	34.9	34.9	10.7	34.7	23.7	20.0

ns ، * و**به ترتیب عدم معنی داری ، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

#ns, * and **: not significant, significant at 0.05 and 0.001, respectively

در حقیقت بر اساس نتایج حاصل از برهمکنش الگوی کاشت و دز علف کش فورام سولفورون چنین برداشت می شود که بدلیل شرایط بهینه تر از نظر فشار بر جامعه علف های هرز در الگوهای کشت دو ردیفه و بویژه کشت دو ردیفه موازی، امکان کاهش دز علف کش فورام سولفورون حتی به میزان ۵۰ درصد دز توصیه شده نیز میسر خواهد شد.

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، برهمکنش نحوه کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش فورام سولفورون بر تراکم کل علف های هرز در واحد سطح کاملاً معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۱) بود، در حالیکه این برهمکنش بر زیست توده کل علف های هرز از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۳). منطبق بر شکل ۲ و همانگونه که در اثرات ساده نیز اشاره شد، تراکم کل علف های هرز در واحد سطح در دز صفر (شاهد بدون سمپاشی) در روش کوددهی سراسری به شکل معنی داری بیش از روش کوددهی بصورت نواری بود. هر چند افزایش دز علف کش فورام سولفورون منجر به کاهش تراکم کل علف های هرز در واحد سطح در هر دو روش کاربرد کود نیتروژن شد، با اینحال در کاربرد سراسری کود نیتروژن بر خلاف کاربرد نواری آن، تفاوت بین دز ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده علف کش فورام سولفورون به لحاظ آماری معنی دار شد.

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، برهمکنش نحوه کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش فورام سولفورون بر تراکم کل علف های هرز در واحد سطح کاملاً معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۱) بود، در حالیکه این برهمکنش بر زیست توده کل علف های هرز از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۳). منطبق بر شکل ۲ و همانگونه که در اثرات ساده نیز اشاره شد، تراکم کل علف های هرز در واحد سطح در دز صفر (شاهد بدون سمپاشی) در روش کوددهی سراسری به شکل معنی داری بیش از روش کوددهی بصورت نواری بود. هر چند افزایش دز علف کش فورام سولفورون منجر به کاهش تراکم کل علف های هرز در واحد سطح در هر دو روش کاربرد کود نیتروژن شد، با اینحال در کاربرد سراسری کود نیتروژن بر خلاف کاربرد نواری آن، تفاوت بین دز ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده علف کش فورام سولفورون به لحاظ آماری معنی دار شد.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در علف های هرز و ذرت تحت تأثیر اثرات ساده تیمارهای الگوی کاشت، نحوه کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش فورام سولفورون

Table 4- Mean comparisons of measured traits in weeds and corn affected by sowing pattern, nitrogen application method and Foramsulfuron dose

تیمار Treatment	سطوح Levels	تراکم کل علف های هرز (بوته در مترمربع) Weed density ($P.m^{-2}$)	زیست‌توده کل علف های هرز (گرم در مترمربع) Weed biomass ($g.m^{-2}$)	ارتفاع ذرت (سانتیمتر) Height (cm)	عملکرد دانه ذرت (گرم در مترمربع) Corn kernel yield ($g.m^{-2}$)	زیست توده ذرت (گرم در مترمربع) Corn biomass ($g.m^{-2}$)	شاخص برداشت ذرت (درصد) HI (%)
الگوی کاشت (A) Sowing pattern (A)	یک ردیفه Single row	26.77 a	71.38 a	186.97 a	345.35 a	836.38 a	41.97 a
	دو ردیفه موازی Twin row (Parallel)	21.62 a	49.98 a	191.39 a	421.56 a	925.00 a	45.08 a
	دو ردیفه زیگزاگی Twin row (Zigzag)	23.99a	61.21 a	189.67 a	365.33 a	896.68 a	40.36 a
نحوه کاربرد کود نیتروژن (B) Nitrogen application method (B)	نواری Band	21.50 b	57.75 b	195.94 a	429.39 a	982.31 a	41.21 a
	سراسری Broadcast	28.09 a	63.96 a	182.75 b	325.44 b	789.67 b	37.73 a
دز علف کش (C) Herbicide dose (C)	۰ 0	55.33 a	183.59 a	160.34 b	188.41 b	476.79 b	32.76 b
	۵۰ درصد دز توصیه شده 50% of recommended dose	16.00 b	24.72 b	196.88 a	402.50 a	962.31 a	39.77 a
	۷۵ درصد دز توصیه شده 75% of recommended dose	14.55 b	17.65 b	197.31 a	442.36 a	1024.03 a	42.00 a
	۱۰۰ دز توصیه شده 100% of recommended dose	13.30 b	17.45 b	202.83 a	476.39 a	1080.83 a	43.35 a

* در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند

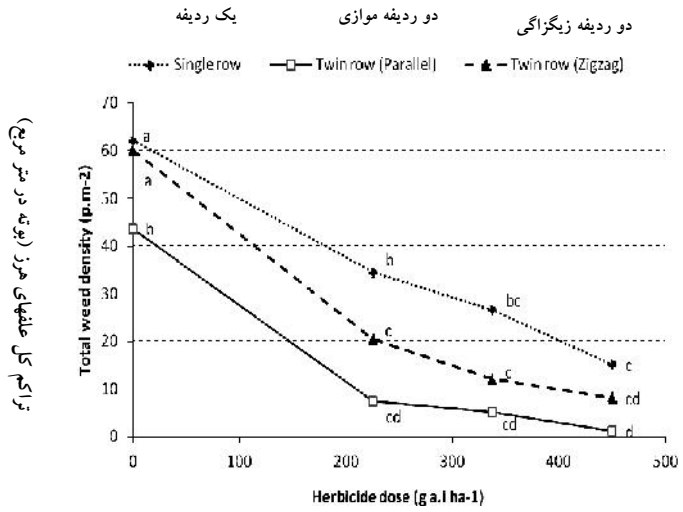
* Means followed by the same letter in each column of each treatment, are not significantly different ($p>0.05$) according to the Duncan multiple range test

بر این اساس به نظر می رسد در صورت کاربرد نواری کود نیتروژن قادر خواهیم بود، مشابه استفاده از الگوی کاشت دو ردیفه، دز مصرفی علف کش فورام سولفورون را به نصف تقلیل دهیم. اما در صورت کاربرد دز کامل علف کش تفاوت بین روش های کوددهی از نظر تراکم کل علف های هرز در واحد سطح به لحاظ آماری معنی دار نمی باشد (شکل ۲).

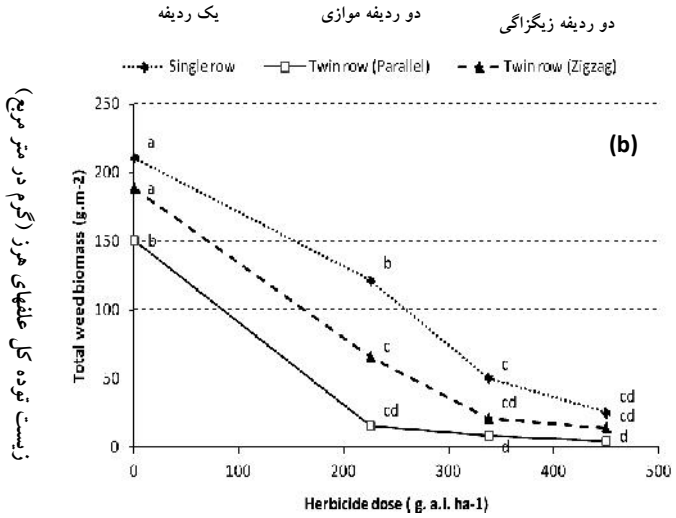
بر همکنش الگوی کاشت، نحوه کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش نیز بر تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح کاملاً معنی دار بود ($p\leq$ ۰/۰۱). کمترین زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز تحت تأثیر برهمکنش تیمارهای آزمایش در شرایط کابرد دز صد درصدی علف کش و الگوی کاشت دوردیفه موازی و نحوه کاربرد نواری کود نیتروژن بدست آمد و این در حالی بود که دز صفر علف کش در الگوی کاشت یک ردیفه و کاربرد سراسری کود نیتروژن بیشترین میزان تراکم و زیست توده کل علف های هرز در واحد سطح را ایجاد کرد (داده ها نشان داده نشدند).

زیمدال (۲۸) آرایش کاشت را به عنوان یکی از عوامل مهم در تعیین شدت رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی می داند. ایزدی و همکاران (۱۷ و ۱۸) نیز نشان دادند که کاشت دو ردیفه گندم

در مقایسه با کاشت یک ردیفه، زیست توده علف‌های‌هرز را به میـزان ۲۵ درصد کاهش داد. آنها همچنین نشان دادند که کاربرد نواری کـود فسفر و نیتروژن در مقایسه با کاربرد سراسـری آن زیسـت تـوده کـل علف‌های‌هرز را حدود ۵۰ درصد کاهش داد. آنهـا نتیجـه گرفتنـد کـه کاشت دوردیفه همراه با کاربرد نواری کود نیتروژن و فسفر بـه شـکل قابل توجهی سبب کاهش خسارت علف های هرز و افـزایش عملکـرد گندم خواهد شد.



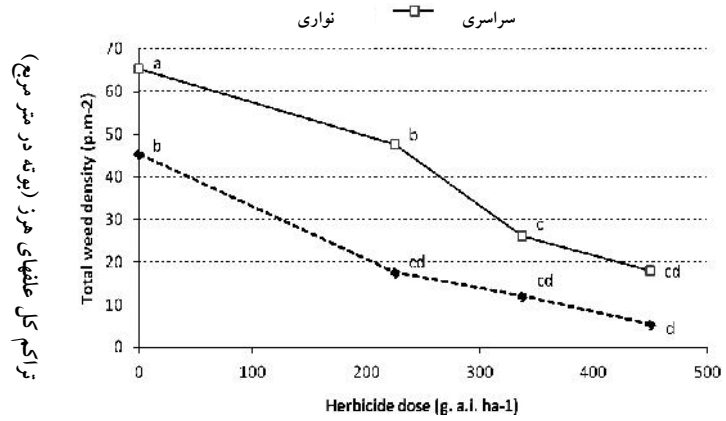
دز علف کش (گرم ماده موثره در هکتار)



دز علف کش (گرم ماده موثره در هکتار)

شکل ۱- برهمکنش الگوی کاشت ذرت و دز علف کش فورام سولفورون بر تراکم (الف) و زیست توده (ب) کل علف های هرز. میانگین های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند

Figure 1-Interaction of corn sowing pattern and Foramsulfuron dose on density (a) and biomass (b) of total weeds. Means followed by the same letter, are not significantly different (p>0.05) according to the Duncan multiple range test



دز علف کش (گرم ماده موثره در هکتار)

شکل ۲- برهمکنش روش کاربرد کود نیتروژن و دز علف کش فورام سولفورون بر تراکم کل علف های هرز. میانگین های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند

Figure 2- Interaction of nitrogen application method and Foramsulfuron dose on total weed density. Means followed by the same letter, are not significantly different (p>0.05) according to the Duncan multiple range test

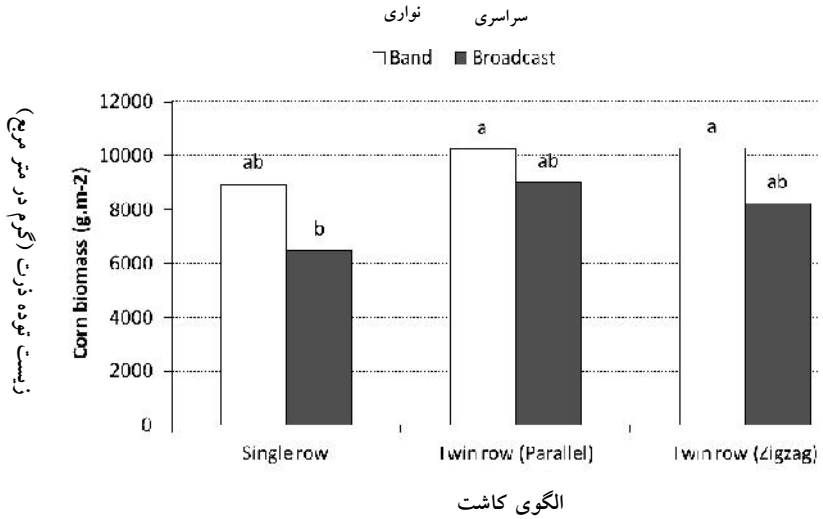
فنهام (۱۳) نشان داد که در آرایش کاشت دو ردیفه به علت جذب حداکثری تشعشع فعال فتوسنتزی در کانوپی ذرت، تداخل علف‌های هرز و زیست توده آنها کاهش می یابد. در پژوهشی دیگر ظفریان و صدرآبادی حقیقی (۲۵) در ارزیابی اثر تلفیقی تراکم و آرایش کاشت ذرت بهمراه علف کش نیکوسولفورن نشان دادند که آرایش کاشت دو ردیفه نسبت به آرایش کاشت یک ردیف، کاهش ۶۲ درصدی زیست توده علف‌های هرز را باعث شد. ایزدی و همکاران (۱۹) نیز نشان دادند که کاربرد کود نیتروژن بصورت نواری منجر به کاهش معنی دار تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز در گندم 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 و کاهش مصرف آن را در گندم، به دنبال داشت.

زیست توده و عملکرد دانه ذرت

نتایج این پژوهش نشان داد که اثر الگوی کاشت بر ارتفاع، عملکرد دانه در واحد سطح، زیست توده در واحد سطح و شاخص برداشت ذرت معنی دار نبود (جدول ۳). با این حال در ارتباط با کلیه صفات یاد شده، بالاترین میانگین به الگوی کاشت دو ردیفه موازی و کمترین میانگین به الگوی کاشت یک ردیفه اختصاص داشت (جدول ۴). این نتایج برتری نسبی الگوی کاشت دو ردیفه موازی را نسبت به دو الگوی دیگر بویژه الگوی کاشت یک ردیفه که در نتایج مربوط به علف های هرز نیز اثبات شد را، تایید می نماید. در حقیقت به نظر می‌رسد اثرات مطلوب الگوی کاشت یاد شده بر جامعه علف های هرز یکی از مهمترین دلایل افزایش نسبی صفات ذرت در مقایسه با سایر الگوهای کاشت بوده است.

بر خلاف الگوی کاشت، نحوه کاربرد کود نیتروژن اثر کاملاً معنی داری ($p\leq$ ۰/۰۱) بر کلیه صفات ذرت به غیر از شاخص برداشت ایجاد کرد (جدول ۳). بر این اساس ارتفاع، عملکرد دانه در واحد سطح و زیست توده ذرت در کاربرد نواری کود نیتروژن در مقایسه با کاربرد سراسری آن به ترتیب به میزان حدود ۷، ۳۰ و ۲۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). به نظر می رسد صرف نظر از سهولت برداشت کود نیتروژن برای ذرت در کاربرد نواری نسبت به کاربرد سراسری، کاهش تراکم و زیست توده کل علف های هرز در الگوی نواری کاربرد کود نیتروژن نیز، که قبلاً بدان اشاره شد، دلیل دیگر افزایش صفات ذرت در این شرایط شده است.

اثر دز علف کش فورام سولفورون بر کلیه صفات ذرت کاملاً معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۱) بود (جدول ۳). هر چند تفاوت بین دزهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده معنی دار نشد، با این حال افزایش مقدار دز مصرفی منجر به افزایش صفات ذرت بویژه در مقایسه با دز صفر (عدم پاشش علف کش) شد به نحویکه ارتفاع، عملکرد دانه، زیست توده و شاخص برداشت ذرت در تیمار صد درصد دز مصرفی در مقایسه با تیمار دز صفر به ترتیب به میزان حدود ۲۵، ۱۵۰ (۱/۵ برابر)، ۱۲۵ (۱/۲۵ برابر) و ۳۴ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴).



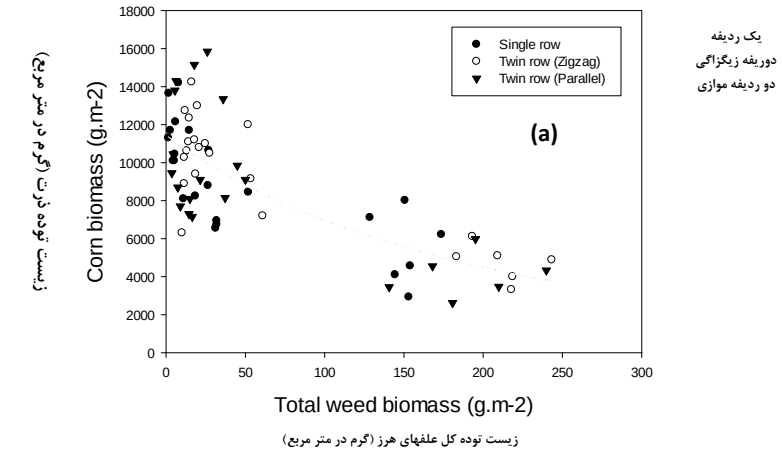
شکل ۳- برهمکنش الگوی کاشت ذرت و نحوه توزیع کود نیتروژن بر زیست توده ذرت. ستون های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند

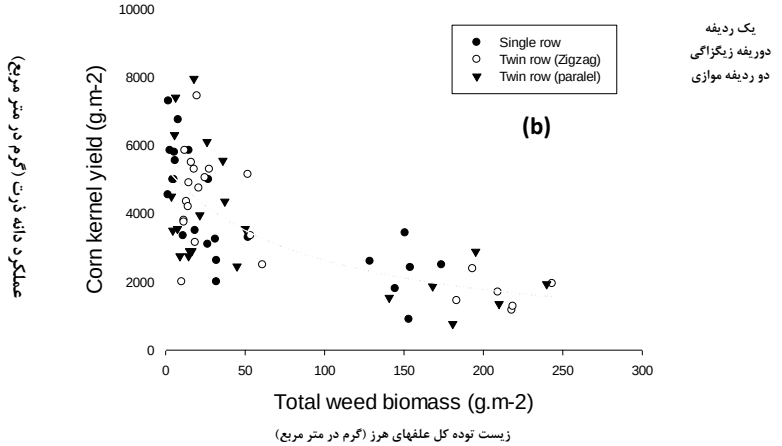
Figure 3- Interaction of corn sowing pattern and nitrogen application method on corn biomass. Means followed by the same letter, are not significantly different (p>0.05) according to the Duncan multiple range test

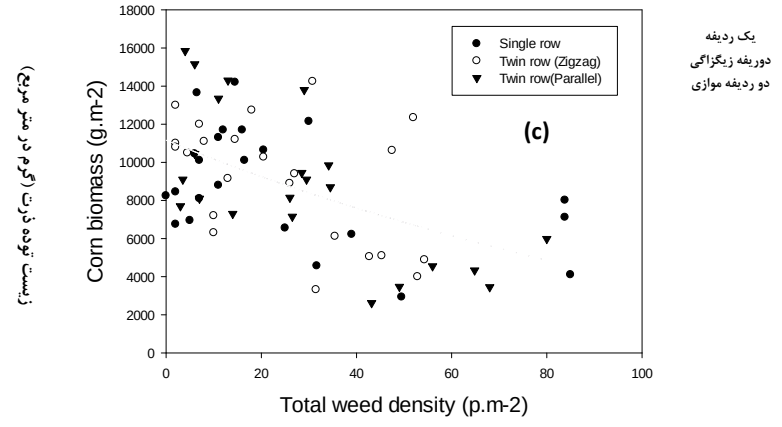
به جز بر همکنش الگوی کاشت و نحوه کاربرد کود نیتروژن که فقط بر زیست توده ذرت معنی دار بود (p≤ ۰/۰۵)، هیچ یک از برهمکنش ها بر صفات ذرت اثرات معنی داری را ایجاد نکردند (جدول ۳). منطبق بر شکل ۳، هنگامیکه از روش نواری برای توزیع کود نیتروژن استفاده شد، علیرغم برتری نسبی الگوهای کاشت دو ردیفه و بویژه دو ردیفه موازی، اختلاف معنی داری در زیست توده ذرت مشاهده نشد، با اینحال در کاربرد سراسری کود نیتروژن، زیست توده ذرت در همه الگوهای مختلف کاشت، کاهش یافت که این میزان کاهش با حدود ۳۳ درصد فقط برای الگوی کاشت یک ردیفه معنی دار شد (p≤ ۰/۰۵). این مساله نشان دهنده این است که در صورت استفاده از الگوی کاشت یک ردیفه، انتخاب روش کوددهی نواری در شرایط حضور علف های‌هرز یک اولویت محسوب می شود.

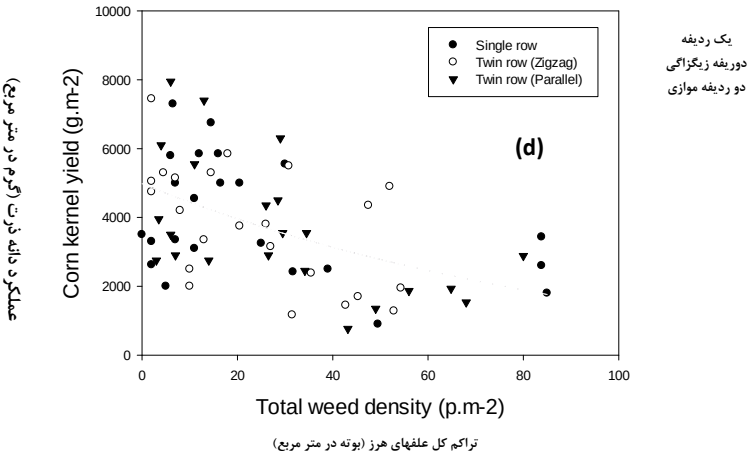
در خصوص اثرات الگوی کاشت ذرت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نتایج نسبتاً متفاوتی توسط محققین گزارش شده است. از جمله پوریوسف و همکاران (۲۱) در مقایسه الگوی کاشت یک ردیفه و دو ردیفه ذرت نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه و زیست توده از الگوی کاشت معمولی (یک ردیفه) در مقایسه با الگوی کاشت دو ردیفه حاصل می شود که در ظاهر با نتایج پژوهش حاضر در تضاد است ولی باید توجه داشت که آزمایش نامبردگان در شرایط عاری از علف‌هرز انجام شده است و از سوی دیگر اختلافات عملکرد و زیست توده در این پژوهش نیز معنی دار نشد. همچنین در پژوهشی دیگر طاهرخانی و افشارمنش (۲۳) در مقایسه کاشت یک ردیفه و دو ردیفه ذرت نشان دادند که الگوی کاشت یک ردیفه حدود ۱۶ درصد عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با کشت دو ردیفه ایجاد کرد. در مقابل فاتح و همکاران (۱۴ و ۱۵) عملکرد کشت دو ردیفه ذرت را بیش از کشت یک ردیفه اعلام کردند. بذرافشان و همکاران (۴) نیز در مقایسه الگوی کاشت یک ردیفه موازی و یک ردیفه زیگزاگ و دو ردیفه زیگزاگ ذرت شیرین، نشان دادند که عملکرد دانه و زیست توده در کشت دوردیفه بیش از سایر انواع کشت می باشد.

عباس پور و همکاران (۱) در ارزیابی اث رروش های کاشت ذرت در تراکم های مختلف و استفاده از علفکش نیکوسولفورون نشان دادند که عملکرد ذرت در شیوه کاشت یک ردیفه، دوردیفه و کاشت داخل جوی اختلاف معنی داری نداشت.ایزدی و همکاران (۱۷ و ۱۸) نیز نشان دادند که کاشت دوردیفه گندم در مقایسه با کاشت یک ردیفه، عملکرد دانه و زیست توده گندم را به ترتیب به میزان ۶۰ و ۳۰ درصد افزایش داد. آنها همچنین نشان دادند که کاربرد نواری کود فسفر و نیتروژن در مقایسه با کاربرد سراسری آن عملکرد دانه گندم را حدود ۲۵ درصد افزایش داد. آنها نتیجه گرفتند که کاشت دوردیفه همراه با کاربرد نواری کود نیتروژن و فسفر به شکل قابل توجهی سبب کاهش خسارت علف های هرز و افزایش عملکرد خواهد شد.


Single row
Twin row (Zigzag)
Twin row (Parallel)
(a)
Corn biomass (g.m-2)
Total weed biomass (g.m-2)
یک ردیفه
دوریفه زیگزاگی
دو ردیفه موازی
زیست توده ذرت (گرم در متر مربع)
زیست توده کل علفهای هرز (گرم در متر مربع)


Single row
Twin row (Zigzag)
Twin row (paralel)
(b)
Corn kernel yield (g.m-2)
Total weed biomass (g.m-2)
یک ردیفه
دوریفه زیگزاگی
دو ردیفه موازی
عملکرد دانه ذرت (گرم در متر مربع)
زیست توده کل علفهای هرز (گرم در متر مربع)


Single row
Twin row (Zigzag)
Twin row(Parallel)
(c)
Corn biomass (g.m-2)
Total weed density (p.m-2)
یک ردیفه
دوریفه زیگزاگی
دو ردیفه موازی
زیست توده ذرت (گرم در متر مربع)
تراکم کل علفهای هرز (بوته در متر مربع)



شکل ٤- رابطه زیست توده و تراکم کل علف های هرز و عملکرد دانه (الف و ج) و زیست توده (ب و د) ذرت مربوط به الگوهای مختلف کاشت ذرت. نقاط داده های واقعی مربوط به الگوهای مختلف کاشت و خط حاصل از برازش تابع به کلیه نقاط می باشند

Figure 4- Relationship between total weed biomass and density with kernel yield (a and c) and biomass (b and d) of corn in different sowing pattern. Markers belong to measured data and line resulted from fiiting equation to all data

جدول ۵- پارامترهای حاصل از برازش تابع هذلولی راست گوشه (معادله ۱) به کلیه داده های رابطه تراکم و زیست توده کل علف های هرز و زیست توده و عملکرد دانه ذرت در الگوهای مختلف کاشت ذرت

Table 5- Parameters obtained from fitting rectangular hyperbola equattion (Eq. 1) to all data of relationship between total weed density and biomass with biomass and kernel yield of cornin different sowing pattern

نوع رابطه Relationship type	Y_{wf}±SE (g. m^{-2})	I±SE (%)	A±SE (%)	R^2	Prob.
زیست توده کل علف های هرز و عملکرد دانه ذرت Total weed biomass vs corn kernel yield	5347.09±417.25*	1.06±0.58*	97.55±26.69*	0.49	<0.0001
زیست توده کل علف های هرز و زیست توده ذرت Total weed biomass vs corn biomass	11456.04±578.28*	0.55±0.27*	133.18±79.19*	0.58	<0.0001
تراکم کل علف های هرز و عملکرد دانه ذرت Total weed density vs corn kernel yield	4984.11±439.79*	1.15±0.76*	188.05±298.80	0.25	<0.0001
تراکم کل علف های هرز و زیست توده ذرت Total weed density vs corn biomass	11162.11±766.19*	0.92±0.52*	242.62±535.55	0.29	<0.0001

*: معنی دار درسطح ۵ درصد .SE : خطای استاندارد

*: significant at 0.05, SE: Standard error

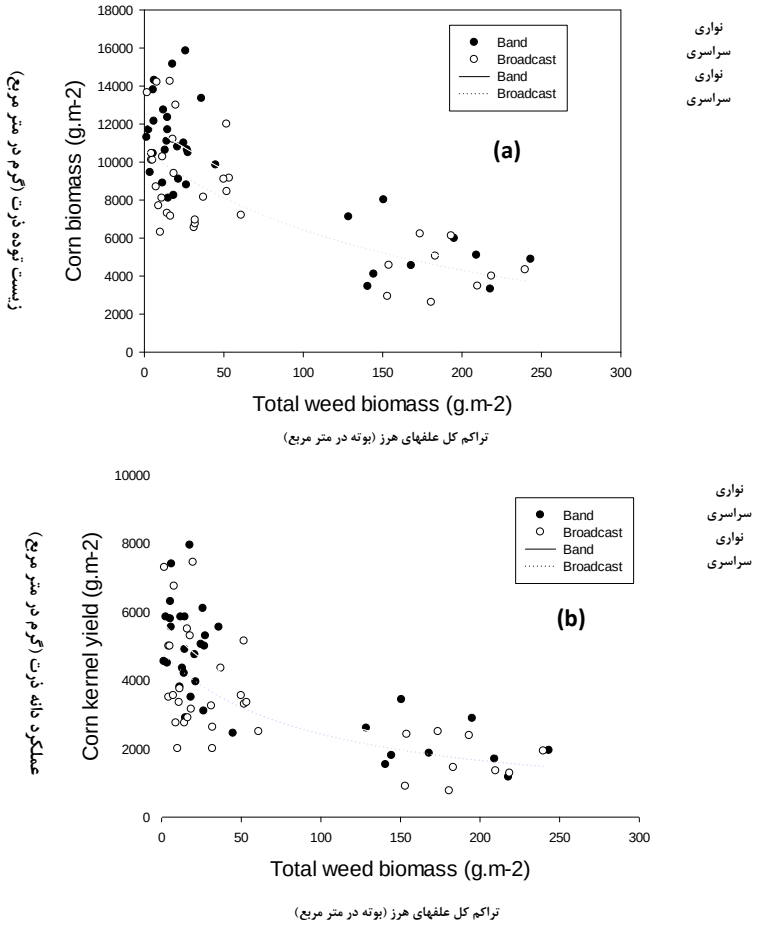
زارع و همکاران (۲۷) نیز در ارزیابی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر علف های هرز مزارع ذرت نشان دادند که افزایش کود نیتروژن سبب بهبود عملکرد ذرت می شود با اینحال چنانچه علف های هرزی که همزمان با ذرت سبز می شوند، دیرتر کنترل شوند رشد بیشتری در حضور مقادیر بالای نیتروژن خواهند داشت و در نتیجه برای کنترل آنها نیازهای به دزهای حداکثری علف کش نیکوسولفورون می باشد.

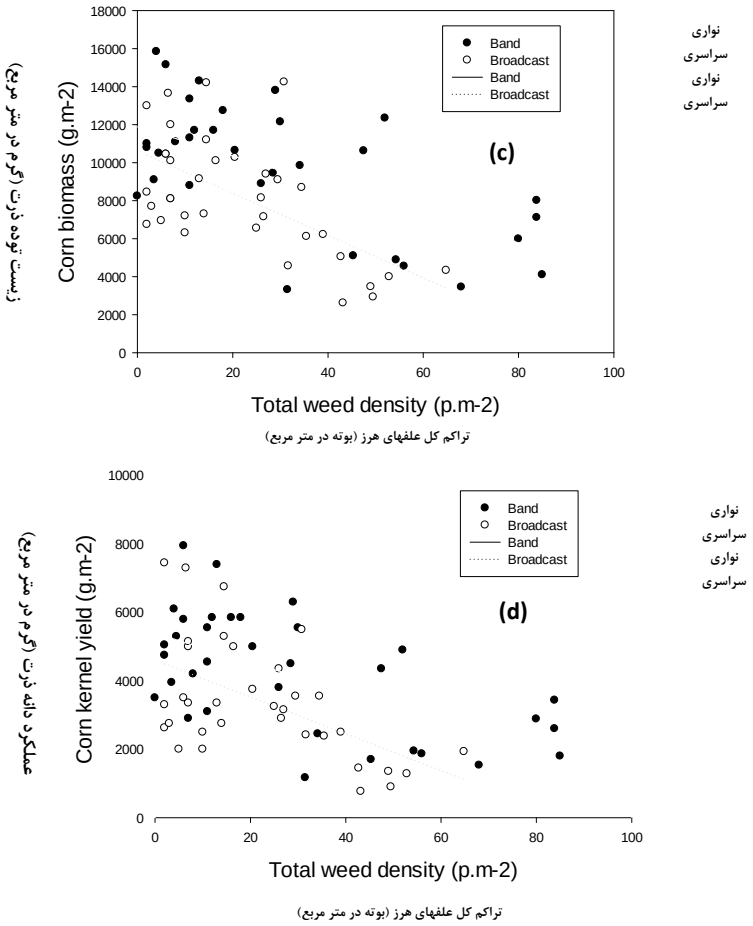
همچنین در ارزیابی روابط بین تراکم و زیست توده کل علف های هرز و زیست توده ذرت مشخص شد که چه افزایش تراکم کل علف های هرز و چه افزایش زیست توده آنها در واحد سطح منجر به کاهش معنی دار در زیست توده ذرت می شود (شکل ۴- ب و ۴- د و ۵ – ب و ۵- د). منطبق بر شکل های ۴- ب و ۴- د رابطه تراکم و زیست توده کل علف های هرز و زیست توده ذرت در واحد سطح تحت تأثیر الگوهای مختلف کاشت قرار نگرفت و صرفنظر از نوع الگوی کاشت ذرت، روند نزولی مشهودی وجود داشت. پارامترهای حاصل از برازش تابع سه پارامتره نیز نشان داد که رابطه زیست توده کل علف های هرز و زیست توده ذرت در مقایسه با رابطه تراکم کل علف های هرز و زیست توده ذرت به شکل مناسب تری (ضریب

تبیین بالاتر) از تابع سه پارامتره تبعیت کرد (جدول ۵).

بر این اساس زیست توده ذرت در شرایط عاری از علف های هرز به ترتیب حدود ۱۱۴۵۶ و ۱۱۱۶۲ گرم در متر مربع برآورد شد که در مقایسه با زیست توده حاصل از کرت های بدون سمپاشی (شاهد آلوده به علف های هرز) (جدول ۴)، نشان می دهد که در صورت عدم کنترل علف های هرز زیست توده ذرت حدود ۵۷ درصد کاهش خواهد داشت.

در ارتباط با عملکرد دانه ذرت در واحد سطح نیز مشابه زیست توده ذرت، رابطه زیست توده کل علف های هرز در مقایسه با تراکم کل علف های هرز در واحد سطح، ، از برازش مناسب تر (ضریب تبیین بالاتر) بر خوردار بود (شکل های ۴-الف و ۴-ج و جدول ۵). در ارتباط با عملکرد دانه نیز تفاوت معنی داری در ارتباط با نوع الگوی کاشت ذرت مشاهده نشد.





شکل ۵- رابطه زیست توده و تراکم کل علف های هرز و عملکرد دانه (الف و ج) و زیست توده (ب و د) ذرت تحت تاثیر الگوهای مختلف توزیع کود نیتروژن. نقاط داده های واقعی و خطوط حاصل از برازش تابع می باشند

Figure 5- Relationship between total weed biomass and density with kernel yield (a and c) and biomass (b and d) of corn in different nitrogen application methods. Markers belong to measured data and line resulted from fiiting equation to data

بر اساس پارامترهای حاصل از برازش تابع سه پارامتره عملکرد دانه ذرت در شرایط عاری از علف های هرز حدود ۵۳۴۷ و ۴۹۸۴ گرم در مترمربع برآورد شد (جدول ۵) که در مقایسه با داده های مربوط به عملکرد دانه کرت های بدون سمپاشی (جدول ۴)، نشان داد که عدم کنترل علف های هرز در ذرت کاهش حدود ۶۵ درصدی عملکرد دانه ذرت را به همراه خواهد داشت. نکته قابل توجه اینکه درصد کاهش عملکرد دانه در مقایسه با زیست توده ذرت بیشتر است که این مساله در برخی مطالعات دیگر نیز اشاره شده است.

بر خلاف الگوی کاشت، رابطه زیست توده و تراکم کل علف های هرز و زیست توده و عملکرد دانه ذرت به شکل معنی داری تحت تأثیر روش کاربرد کود نیتروژن قرار گرفت (شکل ۵ و جدول ۶).

همانطور که در شکل ۵ نیز نشان داده شده است، در هریک از نمودارهای رسم شده همواره صفات زیست توده ذرت و عملکرد دانه آن در واحد سطح در شرایط کاربرد نواری کود نیتروژن در مقایسه با کاربرد سراسری آن از مقادیر بالاتری برخوردار بوده اند و مهمتر اینکه کمتر نیز تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از افزایش زیست توده و تراکم کل علف های هرز قرار گرفته اند (شکل ۵ و جدول ۶). در مورد هر دو صفت نیز مشابه آنچه در قبل بدان اشاره شد، زیست توده کل علف های هرز در مقایسه با تراکم کل علف های هرز، شاخص مناسب تری برای پیشگویی خسارت محسوب می شد (ضرایب تبیین بالاتر) (جدول ۶).

جدول ٦- پارامترهای حاصل از برازش تابع هذلولی راست گوشه (معادله ۱) به داده های رابطه تراکم و زیست توده کل علف های هرز و زیست توده و عملکرد دانه ذرت درروش های مختلف کاربرد کود نیتروژن

Table 6- Parameters obtained from fitting rectangular hyperbola equattion (Eq. 1) to data of relationship between total weed density and biomass with biomass and kernel yield of cornin different nitrogen application methods

نوع رابطه Relationship type	روش کاربرد نیتروژن Nitrogen application method	Ywf±SE (g.m-2)	I±SE (%)	A±SE (%)	R2	Prob.
زیست توده کل علف های هرز و عملکرد دانه ذرت Total weed biomass vs corn kernel yield	نواری Band	5724.28±516.34 *	* 0.94±0.67	103.10±42.55*	0.59	<0.0001
	سراسری Broadcast	4816.83±617.39 *	* 1.02±0.90	96.76±43.53 *	0.42	<0.0001
زیست توده کل علف های هرز و زیست توده ذرت Total weed biomass vs corn biomass	نواری Band	* 12102.93±697.87	* 0.46±0.30	174.69±211.19	0.65	<0.0001
	سراسری Broadcast	* 10629.30±856.04	* 0.58±0.43	120.22±90.02 *	0.54	<0.0001
تراکم کل علف های هرز و عملکرد دانه ذرت Total weed density vs corn kernel yield	نواری Band	5403.33±532.92 *	* 0.84±0.72	344.43±1549.34	0.34	<0.0001
	سراسری Broadcast	4598.93±581.68 *	* 1.16±0.97	223.65±2012.17	0.28	<0.0001
تراکم کل علف های هرز و زیست توده ذرت Total weed density vs corn biomass	نواری Band	* 11883.46±939.84	* 0.64±0.47	176.54±625.21	0.37	<0.0001
	سراسری Broadcast	* 10620.76±770.79	* 1.04±0.32	190.32±711.14	0.36	<0.0001

*: معنی دار درسطح ۵ درصد.SE: خطای استاندارد

*: significant at 0.05, SE: Standard error

مقدار زیست توده ذرت در شرایط عاری از علف های هرز در کاربرد نواری و سراسری کود نیتروژن به ترتیب حدود ۱۲۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ گرم در متر مربع برآورد شد، که نشان از برتری زیست توده ذرت در شرایط کاربرد نواری کود نیتروژن است (جدول ۶). همچنین بالاتر بودن ضریب I در هر شرایطی (تراکم یا زیست توده کل علف های هرز) در شرایط کاربرد سراسری نسبت به کاربرد نواری کود نیتروژن، نشان از خسارت بیشتر ناشی از حضور علف های هرز در شرایط کاربرد نواری است (جدول ۶).

هر چند پارامتر A خسارت حداکثر را بیش از ۱۰۰ درصد برآورد کرده است با این حال مقدار آن بر خلاف I در کاربرد نواری بیشتر است، این امر احتمالاً بدلیل افزایش فشار رقابت درون گونه ای بین جمعیت های مختلف علف های هرز در زیست توده های بالا و در نتیجه کاهش خسارت به گیاه زراعی است.

فاتح و همکارا ن (۱۵) نیز نشان دادند که عملکرد دانه بیش از زیست توده ذرت تحت تأثیر علف‌هرز قرار گرفت. آنها همچنین بیان کردند که تلفات عملکرد دانه ذرت در کشت یک ردیفه ۱۹ تا ۳۶ درصد و در کشت دوردیفه ۱۳ تا ۳۰ درصد برآورد شد. ضریب I و A برای کشت یک ردیفه ۷ و ۴۴ و برای کشت دوردیفه ۳/۵ و ۴۲ تعیین شد. در حقیقت الگوی کشت دوردیفه نسبت به یک ردیفه قدرت رقابتی بیشتری را نسبت به علف‌هرز سلمه تره نشان داد.

در مجموع به نظر می رسد در ارزیابی خسارت ناشی از علف های هرز در ذرت، بهره گیری از زیست توده کل علف های هرز در مقایسه با تراکم کل علف های هرز شاخص مناسب تری است که این مساله نیز در بسیاری از پژوهش های گذشته نیز به اثبات رسیده است (۹ و ۱۸). ظفریان و صدرآبادی حقیقی (۲۵) نیز در ارزیابی اثر تلفیقی تراکم و آرایش کاشت ذرت به همراه علف کش نیکوسولفورن نشان دادند که با کاهش فاصله ردیف کاشت در آرایش کاشت دوردیفه و افزایش تراکم کاشت به ۱۲۰و ۱۴۰ هزار بوته در هکتار علیرغم کاهش دز علف‌کش بهتر تیب به ۴۰ و ۶۰ گرم ماده موثره در هکتار عملکرد ذرت سیلویی در مرحله خمیری شدن دانه به مقدار ۴۲ و ۴۰ درصد نسبت به شاهد با علف‌هرز افزایش یافت. همچنین سمایی و همکاران

(۲۲) در ارزیابی امکان کاهش دز علف کش فورام سولفورون از طریق افزایش تراکم کاشت ذرت، نشان دادند که میتوان از تراکم کاشت بالا نیز به عنوان جانشین دز علفکش بهره گرفت و بین ۲۵ تا ۵۰درصددزمصرفی علفکشفورامسولفوروندرذرتراکاهشداد.

نتیجه گیری نهایی

علیرغم اینکه الگوهای کاشت نتوانست اثرات معنی داری بر صفات مورد مطالعه در آزمایش ایجاد نماید، با این حال به نظر می رسد بهره گیری از الگوهای کاشت رقابتی تری نظیر کشت دو ردیفه در شرایط حضور علف های هرز در زراعت ذرت، مناسب تر باشد. در خصوص کود نیتروژن نیز نتایج این پژوهش ضمن تایید نتایج سایر محققین در ارتباط با برتری کامل کاربرد نواری کودهای شیمیایی در قیاس با کاربرد سراسری آن، مشخص کرد این روش کوددهی بویژه در شرایطی که آلودگی علف های هرز زیاد است به عنوان یک ضرورت محسوب می شود. چرا که کود نیتروژن به میزان بیشتر توسط گیاه زراعی جذب و کمتر در معرض علف های هرز قرار می گیرد و از این طریق ضمن کاهش اثرات مثبت آن بر تحریک جوانه زنی گونه های مختلف علف های هرز همچنین از توان رقابتی آنها به شدت خواهد کاشت. همچنین مشخص شد در صورت بهره گیری از الگوهای کاشت دوردیفه و بویژه دوردیفه موازی و نیز بطور همزمان کاربرد نواری کود نیتروژن، دز مصرفی علف کش فورام سولفورون را تا ۵۰ درصد دز توصیه شده آن می توان کاهش داد. در واقع بهره گیری از روش های زراعی به گونه ای که سبب بهبود توان رقابتی گیاه زراعی در برابر علف های هرز شود، می تواند در کاهش سهم علف کش ها در برنامه های مدیریت علف های هرز و در نتیجه مخاطرات آنها در زیست بوم های زراعی، بسیار موثر باشد و گامی در جهت نیل به مدیریت پایدار علف های هرز محسوب شود.

سپاسگزاری

بودجه این پژوهش در قالب طرح پژوهشی با شماره ۲۱۶۵۴ و از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تامین اعتبار شده است که بدینوسیله سپاسگزاری می شود.

منابع

1- Abbaspour M., Rahnama M., Hadizadeh M. H., and Khavari. S. 2013.Effect of sowing method, sowing density and nicosulfuron herbicide dose on weeds and yield and yield component of corn KSC704.Journal of Crop Protection.27:64-72.(in Persian with English abstract).

2- Abouziena H. F., EL-Metwally I. M., and EL-Desoki E.R. 2008 .Effect of Plant Spacing and Weed Control Treatments on Maize Yield and Associated Weeds in Sandy soils. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environtal Science, 4: 9-17.

3- Baghestani M.A., .Zand E., Soufizadeh S., Eskandari A., PourAzar R., Veysi M., and Nassirzadeh N. 2007 . Efficacy evaluation of some dual-purpose herbicides to control weeds in maize (*Zeamays*). Crop Protection, 6:936-942.

4- Bazrafshan F., Fathi G., Siadat A., Ayineband A., and Alamisaeid K. 2005. Study the effects of planting pattern and plant density on yield and yield components of sweet Corn. The Scientific Journal of Agriculture.28:117-126. (in Persian with English abstract).

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., Semach G., and Janzen H. H. 2002. Nitrogen uptake in weeds and wheat. Weed Science, 50: 634-641.

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- 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.

11- Cousens R., Firbank L. G., Mortimer A. M., and Smith R. G. R. 1988.Variability in the relationship between crop yield and weed density for winter wheat and *Bromussterilis*. Journal of Applied Ecology, 25: 1033-1044.

12- 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. Weed Science, 51:546-556.

13- Farnham D.E. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agronomy Journal, 93:1049-1053.

14- Fateh A.,Sharifzad F., Mazaheri D., and Baghestani M.A. 2006. Evaluation of lambsquarter competition and corn sowing pattern on yield and yield component of corn SC704. Pazhoheshva Sazandegi.73:87-95.(in Persian with English abstract).

15- Fateh A.,Sharifzad F., Mazaheri D., Baghestani M.A., and Bankesaz A. 2006. Evaluation of lambsquarter competition ability with corn affected by sowing pattern and density by some empirical models of competition. Biaban.11:550-560.(in Persian with English abstract).

16- Heap I. 2014. International survey of herbicide resistant weeds. http://www.weedscience.com.Accessed: August 16, 2014.

17- Izadi Darbandi E., RashedMohassel 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).

18- Izadi Darbandi E., Rashed Mohassel M. H., and Azad 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).

19- Izadi Darbandi E., Rastgoo M., and African R. 2015. The possibility of reducing Sulfosulforun dose in Wheat (*Triticumaestivum* L.) by nitrogen application management. Journal of Crop protection. In Press.(in Persian with English abstract).

20- 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.

21- Pour Yousef M., Mazaheri D., and Bankesaz S. 2001.The effect of planting pattern and plant density on yield and yield component of two maize hybrids. Biaban, 6: 129-140.(in Persian with English abstract).

22- Samei M., Rastgoo M., Rashed Mohassel M. H., and Ghanbari A. 2013.Effect of Reduced Doses of Foramsulfuron and Different Sowing Density on Corn (*Zea mays* L.) Yield and Weed Biomass. Journal of Crop Protection. 27:386-394. (in Persian with English abstract)

23- Taherkhani M., and Afsharmanesh Gh. 2006. .Effects of planting pattern, row spacing and density on yield of corn. Pazhoheshva Sazandegi.77:192-199.(in Persian with English abstract).

24- Theasdale J. R. 1998. Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Science, 46:447-453.

25- Zafarian M., Sadrabadi Haghighi R. 2013. Integrated plant density, sowing pattern and nicosulfuron herbicide on weed control of silage corn SC. 704.Journal of Crop Protection. 27:73-84. (in Persian with English abstract).

26- Zand E., Baghestani M.A., Shimi P., Mosavi M.R., and Mosavi K. 2014. Chemical Weed Guideline for Major Crops of Iran. Jehade Daneshgahi Mashhad Press.4 Ed.

27- Zare A., Alizadeh H., Beheshtian Mesgaran M., and Rahimian Mashhadi H. 2008. The Responses of Corn Weeds to Nitrogen Fertilizer Rates and Herbicide Dosages. Iranian Journal of Weed Science.4: 21-32.(in Persian with English abstract).

28- Zimdahl R. L. 1999. Fundamental of weed science. Academic Press. Inc. 460 p.