نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۹۴-۳۸۶

Journal of Plant Protection
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 386-394

اثر دزهای کاهش یافته علف‌کش فورام سولفورون و تراکم کاشت بر عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) و زیست توده علف‌های‌هرز

مریم سمائی[۱]- مهدی راستگو[۲*]- محمدحسن راشد محصل[۳]- علی قنبری[٤]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۱/۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۲۲

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر دزهای کاهش یافته علف‌کش فورام سولفورون و تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد ذرت رقم سینگل کراس۷۰۴ و زیست توده علف‌های هرز آن، آزمایشی به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. در این آزمایش کرت اصلی شامل سطوح مدیریت علف‌های‌هرز در چهار سطح شامل ۳ دز علف کش فورام سولفورون (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده (۲ لیتر در هکتار، ۲۲/۵ درصد OD [۵]) و شاهد وجین کامل و کرت های فرعی نیز در ۴ سطح شامل تراکم های مختلف کاشت ذرت (۵، ۷، ۹ و ۱۱ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شدند. همچنین هر کرت به دوبخش مساوی تقسیم شد و بخش بالایی هر کرت به عنوان شاهد بدون سمپاشی (دز صفر علف‌کش) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد، با کاربرد علف کش و افزایش تراکم ذرت، وزن خشک کل علف‌های‌هرز به طور معنی داری ($P\leq0.01$) کاهش یافت. به طوری که کمترین وزن خشک (۶۲۱/۴۲ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار دز کاهش یافته (۷۵٪) بود که به نسبت به شاهد عدم سمپاشی ۴۷/۸ درصد کاهش داشت. با توجه به نتایج بدست آمده کاربرد علف کش نسبت به عدم کنترل علف‌هرز و همچنین افزایش تراکم ذرت، تاثیر معنی داری ($P\leq0.01$) بر عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت داشت. تفاوت بین تیمارهای دزهای کاهش یافته و دز توصیه شده با تیمار شاهد وجین کامل، معنی دار بود، اما بین دزهای کاهش یافته با دز توصیه شده تفاوت معنی داری از نظر عملکرد ذرت مشاهده نشد. می توان نتیجه گرفت که افزایش تراکم ذرت توان رقابتی ذرت را افزایش داده و موجب کاهش خسارت ناشی از علف‌های‌هرز و به دنبال آن کاهش مقدار مصرف علف کش می‌شود.

واژه های کلیدی: اکوئیپ، رقابت، سولفونیل اوره، کنترل علف‌هرز، وزن خشک

مقدمه

ذرت سومین محصول غذایی مهم دنیاست (۱۵) که به دلیل داشتن مسیر فتوسنتزی چهار کربنه، پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به بسیاری از گیاهان زراعی دارد. یکی از مشکلات مربوط به تولید ذرت، علف های هرز هستند که از طریق رقابت باعث کاهش عملکرد می شوند (۴). از آنجایی که ذرت در ماه اول پس از سبز شدن دارای رشد آهسته بوده و قدرت رقابت کمی با علف‌های‌هرز دارد، علف‌های‌هرز خیلی سریع در فاصله بین ردیف‌ها، در مزرعه رشد نموده و غالب می شود. عدم کنترل علف های هرز ذرت در طول دوره رشد ممکن است عملکرد آن را تا ۸۵ درصد کاهش دهد (۳). یکی از روش های رایج در مدیریت علف های هرز مزارع ذرت ایران استفاده از علف کش هاست، از جمله علف‌کش‌هایی که جدیداً در مزارع ذرت توصیه می شوند، فورام سولفورون (اکوئیپ)[۶] است. این علف کش از گروه سولفونیل اوره‌ها و بازدارنده آنزیم استولاکتات سینتاز (ALS[۷]) است که به صورت پس رویشی برای کنترل تعدادی از علف‌های هرز پهن برگ استفاده می‌شود (۵). در ایران دوعلف کش نیکوسولفورون و فورام سولفورون به عنوان علف کش های ثبت شده برای کنترل برخی پهن برگ ها و باریک برگ ها، به خصوص قیاق (*Sorghum halepense* L.) در ذرت، ثبت شده اند (۵). در بررسی کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت در واکنش با فورام سولفورون نیز، این

۱، ۲، ۳ و ۴ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* – نویسنده مسئول: Email: m.rastgoo@um.ac.ir)

5- Oil Dispersion

6- Foramsulfuron (Equip)
7- *Acetolactate synthase*

علف کش توانست تا ۹۰ درصد علف‌های‌هرز را کنترل کند (۵). علف کش های بازدارنده آنزیم ALS از علف کش های جدید بوده و به دلیل برخورداری از کارایی بالا و پایین بودن میزان مصرف آنها در هر هکتار، مصرف آنها روز به روز در حال افزایش است. مصرف گسترده و بروز سریع مقاومت علف‌های‌هرز به این علف کش ها باعث ظهور ۷۱ بیوتیپ علف‌هرز مقاوم در کشورهای مختلف جهان شده است (۴). امروزه متخصصان علف‌های‌هرز به دلیل بروز مشکلات زیست محیطی و همچنین گسترش روز افزون مقاومت علف‌های‌هرز به علف کش هایی که در سطح گسترده مورد استفاده قرار می گیرند، به دنبال روش های جایگزینی می گردند که ضمن به حداقل رساندن مصرف علف کش، راندمان مدیریت علف‌های‌هرز را به حداکثر برسانند. در این خصوص، کاربرد علف کش هایی با دز مصرف پایین بسیار سودمند خواهد بود (۱۲). یکی از روش های جایگزین برای اینکه مصرف علف کش ها و مقاومت علف‌های‌هرز را به حداقل برساند، کاربرد مقادیر کاهش یافته علف کش ها و افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی از طریق کاشت متراکم تر آن می‌باشد (۲۴). مدیریت های زراعی، نظیر تنوع در انجام تناوب های زراعی، قابلیت رقابت ارقام گیاهان زراعی، استفاده از ردیف های کشت باریک تر، کاربرد کود به صورت نواری، استفاده از کود سبز و نیز گیاهان پوششی و افزایش تراکم می تواند به افزایش قابلیت غلبه گیاهان زراعی بر علف‌های‌هرز منجر شود (۷). در این زمینه تحقیقات تسدال (۲۴) ثابت کرد که رشد ذرت با تراکم بالا و در ردیف های باریک می تواند کنترل پایدار علف‌های‌هرز را با مصرف کمتر علف کش ها فراهم کند. در آزمایشی که بیات و همکاران (۲) به منظور بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و مقادیر کاهش یافته علف‌کش 2,4-D+MCPA بر رشد و عملکرد ذرت و کنترل تاج خروس انجام دادند، نشان دادند که با افزایش تراکم ذرت، کارایی علف کش افزایش یافت که این افزایش در تیمار دز کاهش یافته معنی دار بود، اما در تیمار دز معمولی افزایش اندکی در کارایی علف کش مشاهده شد. در این مطالعه عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت با افزایش تراکم ذرت افزایش یافت. همچنین ویلیامز و همکاران (۲۷) در بررسی تاثیر دزهای کاهش یافته آترازین روی ذرت شیرین نشان دادند، دزهای کاهش یافته آترازین علف های هرز باریک برگ و پهن برگ مزرعه ذرت را کنترل کردند. نظر به اهمیت کاهش مصرف علف کش ها در برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز این آزمایش با هدف بررسی تاثیر تراکم کاشت در کاهش میزان مصرف علف کش فورام سولفورون در کنترل علف‌های‌هرز ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ تحت شرایط رقابت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۰ 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 ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۵۸ متری از سطح دریا در زمینی به مساحت ۱۵۶۸ مترمربع اجرا شد. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۲۸۶ میلی متر و آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک تعیین شده است.

آزمایش به صورت طرح بلوک های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش سطوح مدیریت علف‌های‌هرز به عنوان کرت اصلی و تراکم‌های مختلف کاشت ذرت (۵، ۷، ۹ و ۱۱ بوته در مترمربع) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. سطوح مدیریت علف‌های‌هرز شامل دزهای علف کش فورام‌سولفورون (اکوئیپ) در چهار سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) با فرمولاسیون OD (روغن پخش شونده) و ۲۲/۵ درصد ماده مؤثره، (معادل ۲۲۵، ۳۳۷/۵ و ۴۵۰ گرم ماده موثره در هکتار) و تیمار وجین کامل علف‌های‌هرز (شاهد وجین کامل) بود. لازم به ذکر است که هر کرت به دو بخش مساوی تقسیم شد و بخش بالایی هر کرت به عنوان شاهد عدم سمپاشی (دز صفر علف‌کش) در نظر گرفته شده و بنابراین فقط بخش پایینی هر کرت مورد تیمار علف‌کش قرار گرفت.

آماده سازی زمین با انجام عملیات شخم پائیزه و دیسک بهاره انجام شد. بذور ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ روی پشته هایی به فاصله ردیف ۷۰ سانتیمتری به صورت خشکه کاری و کپه ای (در هر کپه ۳ بذر) به طور دستی کشت شد. طول هر کرت ۴ متر و عرض آن با احتساب ۵ ردیف کاشت ۷۰ سانتیمتری، ۳/۵ بود. آبیاری به صورت جوی و پشته ای و به طور متوسط هر ۷ روز یکبار انجام گردید. برای تامین نیاز غذایی ذرت و متناسب با نتایج آزمایش خاک و توصیه های موجود،۲۳۰ کیلوگرم اوره (۴۶ درصد) در هکتار به خاک اضافه شد، که نیمی از کود نیتروژن هم زمان با کشت و مابقی دو ماه پس از کاشت همزمان با مرحله تاسل‌دهی به صورت سرک مصرف گردید. تراکم‌های مورد نظر ذرت در مرحله ۳ تا ۴ برگی با تغییر دادن فاصله روی ردیف تنظیم شدند. سم‌پاشی در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت با سم پاش پشتی لانس‌دار مدل ماتابی (MATABI) با نازل بادبزنی و زاویه پاشش ۸۰ درجه، در فشار ۲ بار صورت گرفت. ضمناً علف‌های‌هرز در تیمار وجین کامل در طی فصل رشد به صورت دستی دو بار وجین شدند.

نمونه برداری از علف‌های‌هرز در انتهای فصل به طور تصادفی در سه ردیف وسطی هر کرت انجام شد. نمونه گیری با کادر تخریبی در ابعاد ۲۱× ۲۱۰ سانتی متر در بخش سمپاشی شده و قسمت عدم

سمپاشی هر کرت با قرار دادن مرکز کادر در وسط پشته مرکزی هر کرت و به منظور ثبت وزن خشک علف‌های‌هرز انجام شد. در نمونه گیری علف‌های‌هرز هر کرت کف بر شده و به آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت منتقل شد و سپس وزن خشک آنها اندازه گیری شد. در انتهای فصل برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت، با در نظر گرفتن فاصله حاشیه، از سطحی معادل ۲/۱۰ متر مربع از سه ردیف وسطی هر کرت بوته های ذرت برداشت گردید. تجزیه و تحلیل داده های آزمایش توسط نرم افزار MSTATC صورت گرفت. با توجه به اینکه تیمارهای مورد آزمایش کمی بودند برای انجام تجزیه های پس از آنالیز واریانس از روش تجزیه رگرسیون استفاده شد (۶). برای توصیف پاسخ وزن خشک و همچنین عملکرد ذرت به دزهای علف کش فورام سولفورون و تراکم‌های کاشت ذرت، با توجه به روند پراکنش داده ها، از تابع پلی نومیال درجه دو (کوادراتیک)، (معادله ۱) استفاده شد:

$$Y= y_0 + ax + bx^2 \qquad (۱)$$

که در این معادله Y= وزن خشک علف‌های‌هرز یا عملکرد ذرت، y_0= عرض از مبدا، a و b = به ترتیب شیب خط برای جزء خطی و درجه دو معادله را نشان می دهد. همچنین برای توصیف اثرات متقابل دز علف کش و تراکم ذرت بر وزن خشک علف‌های‌هرز نیز بر اساس پراکنش داده‌ها از معادله صفحه‌ای درجه دو (معادله۲) استفاده شد.

$$Y= y_0 + ax + by + cx^2 + dy^2 \qquad (۲)$$

در این معادله، Y= وزن خشک کل علف‌های‌هرز ، y_0= عرض از مبدا، x= تراکم ذرت، y= دز علف کش و a، b، c و d ضرایب معادله هستند. برازش مدل های فوق و تجزیه رگرسیونی و رسم نمودارها با کمک نرم افزارهای Excel و Sigmaplot انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

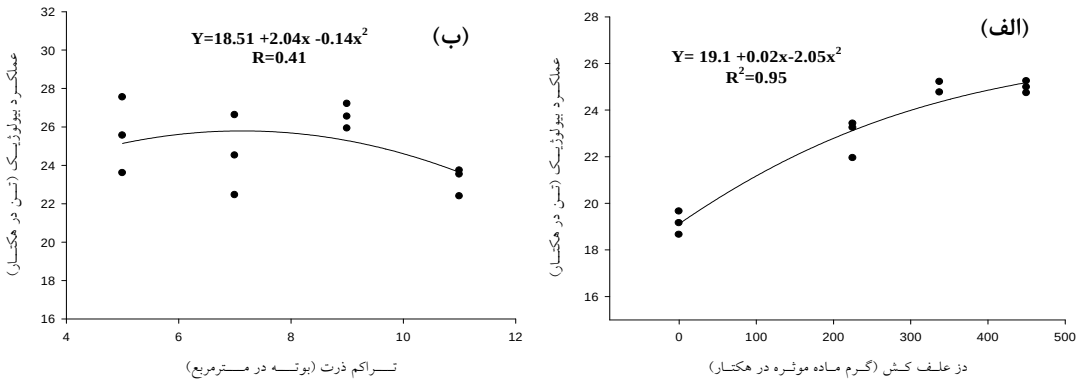
سطوح مدیریت علف‌هرز تاثیر معنی داری ($p\leq0.01$) بر عملکرد بیولوژیک ذرت داشت (جدول۱) به طوری که بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار شاهد وجین کامل بود و با افزایش دز علف کش عملکرد بیولوژیک افزایش یافت، هر چند که بین تیمارهای دز توصیه شده و دزهای کاهش یافته (۵۰٪) و (۷۵٪) از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۱). درصد کاهش عملکرد بیولوژیک در دز توصیه شده علف کش (۱۰۰٪) و دزهای کاهش یافته ۷۵٪ و ۵۰٪ نسبت به شاهد وجین کامل به ترتیب ۲۴/۳۹، ۲۵/۰۲ و۳۰/۸۰ درصد بود. بین تیمار شاهد وجین کامل و سایر تیمارها تفاوت عملکرد بیولوژیک زیاد بود. به عبارت دیگر تداخل علف های هرز باعث کاهش چشمگیر عملکرد بیولوژیک شد. راجکان و همکاران (۲۲) نیز بیان کردند که افت عملکرد ذرت در شرایط تداخل با علف‌های‌هرز در نتیجه رقابت برای نور می‌باشد که به خوبی از طریق کاهش سطح برگ ذرت قابل توجیه است. بر اساس تحقیقات انجام شده مشخص شد که وجین علف‌های‌هرز بین ردیف‌های کاشت ذرت باعث کاهش معنی دار علف‌های‌هرز یک ساله به کمترین میزان و باعث افزایش عملکرد این گیاه نسبت به شاهد با علف‌هرز گردید (۱۴).

همچنین اثر تراکم ذرت نیز بر عملکرد بیولوژیک معنی دار ($p\leq0.01$) بود (جدول۱) و مقدار آن در تراکم های پایین و بالای ذرت به ترتیب ۲۳/۲۱ و۲۵/۵۶ تن در هکتار بود که نشان دهنده ۱۰/۱۲ درصد افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت می باشد. به نظر می‌رسد که این افزایش در اثر کاهش رقابت علف‌های‌هرز با ذرت در کشت متراکم تر حاصل شده است. با توجه به شکل ۱ در تراکم ۱۱ بوته در مترمربع عملکرد بیولوژیک کاهش یافت و این نتیجه نشان می دهد که تراکم ذرت را تا حدی می توان افزایش داد و بعد از آن بین بوته های ذرت رقابت ایجاد می‌شود. این بیانگر این مطلب است که رقابت درون گونه ای بیشتر از رقابت بین گونه ای روی عملکرد تاثیر می گذارد.

جدول۱- میانگین مربعات (MS) مربوط به وزن خشک کل علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک کل علف‌های هرز	عملکرد بیولوژیک ذرت	عملکرد دانه ذرت	شاخص برداشت ذرت
سطوح مدیریت علف‌هرز (M)	۴	۸۱۹۲۲۵/۰۰**	۳۱۰/۴۹**	۴۷/۷۷*	۱۸/۱۱^{ns}
خطا (کرت اصلی)	۸	۲۰۱۰۲/۶۳	۲۷/۲۴	۹/۸۰	۲۱/۸۲
تراکم ذرت (D)	۳	۱۱۲۲۱۳/۰۵**	۳۰/۵۵**	۲۱/۷۲**	۱۴۳/۸۷**
M×D	۱۲	۴۰۷۵۳/۱۵*	۶/۷۱$^{n.s}$	۲/۷۱$^{n.s}$	۱۷/۷۰^{ns}
خطا (کل)	۳۰	۱۶۵۸۸/۴۵	۳/۵۹	۱/۴۶	۱۳/۷۴
c.v.(%)		۱۶/۲۲	۷/۵۹	۱۳/۴۷	۱۰/۴۴

** و*- به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و .n.s عدم معنی داری

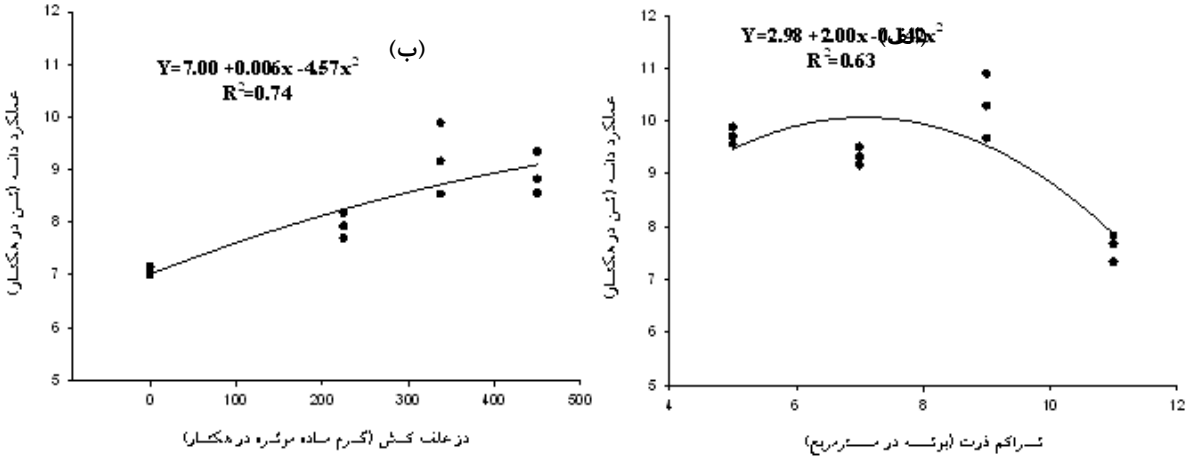


شکل۱- اثر دزهای مختلف علف‌کش فورام سولفورن (الف) و تراکم‌های مختلف کاشت ذرت (ب) بر عملکرد بیولوژیک ذرت

عملکرد دانه

تاثیر سطوح مدیریت علف‌های‌هرز بر عملکرد دانه ذرت در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول۱). با افزایش دز علف‌کش، عملکرد دانه نیز افزایش یافت (شکل ۲). تیمار شاهد عدم سمپاشی به دلیل تداخل علف‌های‌هرز و در نتیجه کاهش منابع محیطی در دسترس ذرت، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (شکل ۲). در سایر بررسی ها نیز افت عملکرد دانه گیاه زراعی در رقابت با علف‌های‌هرز گزارش شده است (۱۳ و ۲۶). از سوی دیگر، به غیر از تیمار شاهد عدم سمپاشی عملکرد دانه سایر تیمارهای علف‌کشی تفاوت معنی داری با عملکرد دانه در تیمار وجین کامل نداشت (شکل ۲). عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه تیمارهای علف‌کشی به غیر از تیمار عدم سمپاشی بدین معناست که تیمارهای علف‌کشی مورد استفاده با کنترل مطلوب علف‌های‌هرز و ممانعت از کاهش معنی‌دار شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت در تداخل با علف‌های‌هرز موجب حفظ پتانسیل تولید شدند.

تراکم ذرت اثر معنی داری ($p\leq0.01$) بر عملکرد دانه آن داشت ولی برهمکنش دز علف‌کش و تراکم ذرت بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول۱). علت افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش تراکم را احتمالاً می توان به پوشش مناسب‌تر سطح مزرعه توسط بوته ها و استفاده بهینه از عوامل محیطی ربط داد. مطالعات دیگر بر روی غلات دانه ریز (گندم و جو) نیز نشان داده که کاهش دز مصرفی علف کش ها به یک سوم تا نصف مقدار توصیه شده کاهش معنی داری را در عملکرد دانه به وجود نمی آورد (۱، ۱۷ و ۲۰) و همچنین یدوی و همکاران (۱۰) گزارش کردند که افزایش تراکم ذرت تا ۱/۵ برابر تراکم توصیه شده، عملکرد دانه ذرت را به طور معنی داری افزایش داد. عملکرد دانه تولید شده در تیمار دز توصیه شده (۱۰۰٪) تفاوت معنی داری با تیمارهای دز کاهش یافته نداشت. اما با کاربرد علف‌کش عملکرد دانه افزایش یافت که نشان دهنده کنترل نسبتاً کامل علف‌های‌هرز در اثر کاربرد دز توصیه شده و کاهش قابل ملاحظه رقابت است.



شکل ۲- اثر تراکم‌های مختلف کاشت ذرت (الف) و دزهای مختلف علف‌کش فورام سولفورون (ب) بر عملکرد دانه ذرت

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق می توان پیشنهاد کرد که در شرایط عدم مبارزه با علف‌های‌هرز افزایش تراکم می تواند راهکاری برای جلوگیری از کاهش عملکرد دانه باشد.

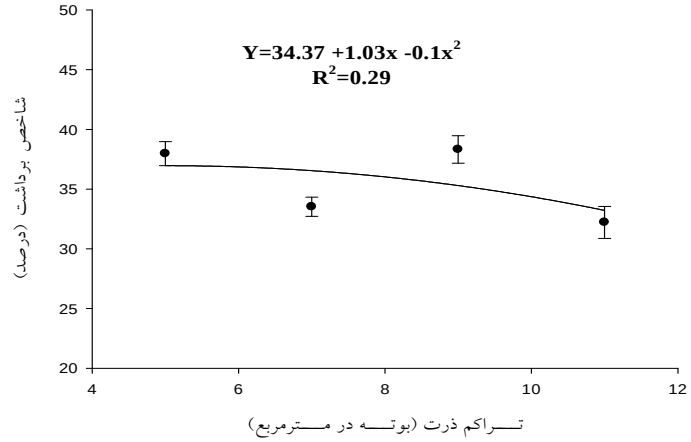
شاخص برداشت

سطوح مدیریت علف‌های هرز تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت (جدول ۱). با اینحال بیشترین شاخص برداشت در تیمار وجین کامل و مقدار کاهش یافته (۷۵ درصد) مشاهده شد. این صفت نیز مانند سایر صفات بحث شده به شکل معنی‌داری ($P\leq0.01$) تحت تاثیر تراکم ذرت قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که با افزایش تراکم ذرت از ۵ به ۱۱ بوته در مترمربع، مقدار آن از ۳۷/۹ به ۳۲/۲ درصد کاهش یافت (شکل ۳). اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و سطوح مدیریت علف‌های هرز بر شاخص برداشت نیز معنی‌دار نبود. با توجه به نتایج حاصله از این مطالعه و عملکرد بیولوژیک و دانه تولیدی در تیمارهای رقابت، عدم تاثیرپذیری معنی‌دار شاخص برداشت از رقابت در این مطالعه حاکی از آن است که دو بخش زایشی و رویشی ذرت به یک اندازه تحت تاثیر رقابت قرار گرفتند.

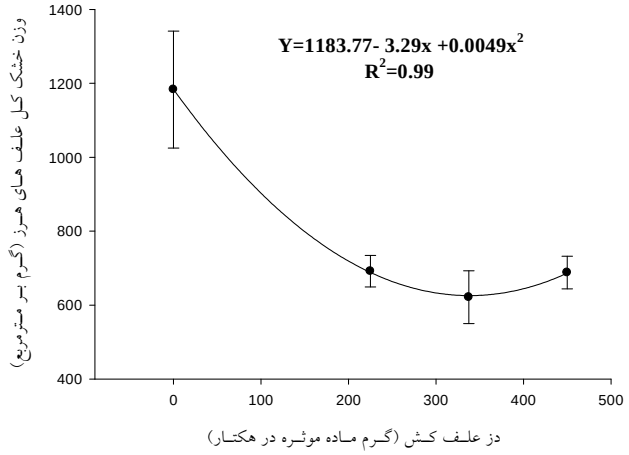
وزن خشک کل علف‌های‌هرز

وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل به طور معنی‌داری ($P\leq0.01$) تحت تاثیر کاربرد علف‌کش، کاهش یافت (جدول۱). به طوری که کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز (۶۲۱/۴۲ گرم در مترمربع) با کاهش ۴۷/۸ درصدی نسبت به شاهد عدم سمپاشی، مربوط به تیمار دز کاهش یافته ۷۵ درصد و بیشترین آن (۱۱۸۳/۲۳ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار شاهد عدم سمپاشی بود (شکل ۴). میزان کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز با مصرف دز توصیه شده و دزهای کاهش یافته ۷۵ درصد و ۵۰ درصد مقدار توصیه شده نسبت به شاهد عدم سمپاشی به ترتیب ۴۱/۸ ، ۴۷/۸ و۴۱/۵ درصد بود، که تفاوت معنی‌داری بین دزهای کاهش یافته وجود نداشت. در تیمارهای کاربرد علف‌کش به دلیل توقف یا کاهش رشد، علف‌های‌هرز رشد رویشی کمتری داشته و ماده خشک کمتری را تولید کرده اند. باروسا و همکاران (۱۱) نیز گزارش کردند که در کنترل چچم (*Lolium multiflorum* L.) توسط مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش تفاوت معنی داری وجود ندارد اما با افزایش دز مصرفی درصد کنترل افزایش پیدا می کند. نتایج مشابهی توسط لیزنیک (۱۸) نیز گزارش شده است.

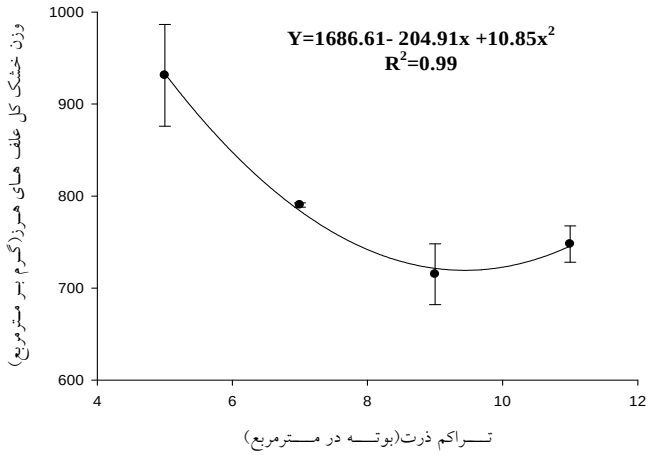
اثر تراکم ذرت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) به طوری که با افزایش تراکم ذرت از وزن خشک کل علف‌های‌هرز کاسته شده و کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز در تراکم ۹ بوته در مترمربع مشاهده شد (شکل ۵). در تراکم ۱۱ بوته در مترمربع ذرت افزایش اندکی در وزن خشک علف‌های‌هرز مشاهده شد که احتمالاً به دلیل افزایش رقابت درون‌گونه ای بین بوته‌های ذرت می‌باشد. کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز به موازات افزایش تراکم گیاه زراعی، در اکثر مطالعات گزارش شده است از جمله مکاریان و همکاران (۹) گزارش دادند که افزایش تراکم ذرت سبب ایجاد کانوپی متراکم تر و در نتیجه کاهش میزان نور قابل دسترس برای علف‌های‌هرز زیر کانوپی شده و این مسئله باعث کاهش قدرت رقابت آنها می‌شود. همچنین اثرات متقابل دز علف‌کش و تراکم ذرت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل معنی‌دار ($P\leq0.05$) بود (جدول۱). بطوریکه وزن خشک کل علف‌های‌هرز با افزایش تراکم ذرت و دز علف کش، کاهش یافت (شکل ۶).



شکل ۳- اثر تراکم‌های کاشت ذرت بر شاخص برداشت ذرت. خطوط بار بیانگر خطای استاندارد (SE) می‌باشند

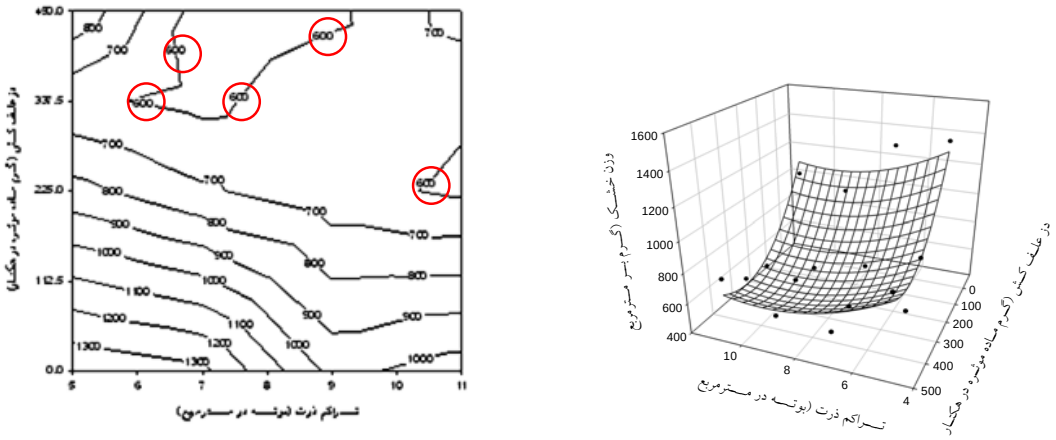


شکل ٤- اثر دزهای علف کش بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد. خطوط بار بیانگر خطای استاندارد (SE) می باشند.



شکل۵- اثر تراکم‌های کاشت ذرت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد. خطوط بار بیانگر خطای استاندارد (SE) می باشند.

وزن خشک کل علف‌های‌هرز در شرایط عدم کنترل و تراکم پایین ذرت ۱۳۸۸ گرم در متر مربع بود که با افزایش تراکم ذرت تا ۹ بوته در مترمربع و کاربرد دز توصیه شده علف‌کش کاهش یافت و به ۵۷۶/۲ گرم در مترمربع رسید که ۵۸/۴۸ درصد کاهش نشان داد. بنابراین در تراکم‌های بالای ذرت نسبت به تراکم‌های پایین آن کاهش دز علف‌کش تاثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز دارد. به طوری که تراکم ۱۱ بوته در مترمربع ذرت به ترتیب در دز کاهش یافته ۵۰ درصد و ۷۵ درصد توانست وزن خشک علف‌های‌هرز را ۵۸/۰۳ و ۵۵/۶۲ درصد کاهش دهد (شکل۶ (الف)). همچنین شکل ۶ (ب) نشان می‌دهد که جهت رسیدن به حداقل ماده خشک کل علف های‌هرز در تراکم‌های ۵، ۷ و ۹ بوته ذرت در مترمربع می بایست حداقل ۷۵ درصد دز توصیه علف‌کش را استفاده کرد و این در حالی است که در تراکم حداکثر (۱۱ بوته در مترمربع) می توان دز علف‌کش فورام سولفورون را به نصف تقلیل داد. مطالعات زیادی بر روی نقش افزایش تراکم در کاهش قدرت رقابتی علف‌های‌هرز انجام شده است. ویلی و همکاران (۲۵) گزارش کردند که تراکم گیاهی ۹ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۷/۵ بوته در مترمربع باعث تجمع وزن خشک کمتر در علف‌های‌هرز شد. آنها اضافه کردند که تراکم گیاهی ۹ بوته در مترمربع شاخص سطح برگ بالاتری را نتیجه داد اما در مقایسه با تراکم ۷/۵ بوته در مترمربع عملکرد دانه کمتری ایجاد کرد. مطالعات اودونوان (۲۱) نیز نشان داد که با افزایش تراکم کاشت جو، نیاز به کاربرد دزهای بالای علف‌کش کاهش یافت. این مطالعه به همراه سایر مطالعات انجام شده نشان می دهد که با افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی از طریق افزایش تراکم کاشت، کشت ارقام با توانایی بالا و کوددهی می توان نیاز به کاربرد علف‌کش‌ها را کاهش داد (۸).



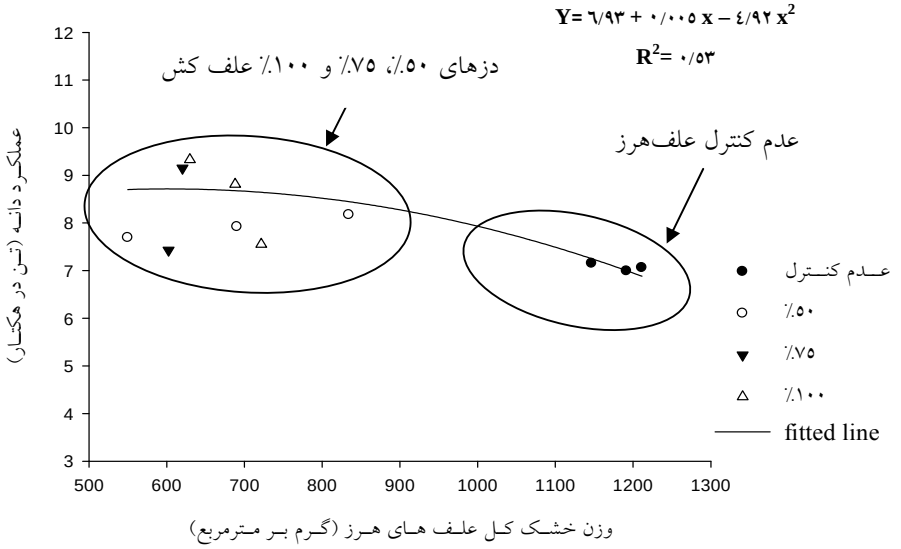
(الف)

شکل٦- برهمکنش دزهای علف‌کش و تراکم‌های کاشت ذرت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز (الف)، خطوط همتراز (وزن خشک یکسان) (ب).

داده های مشخص شده با دایره بیانگر حداقل وزن خشک کل علف های هرز می‌باشند.

رابطه عملکرد ذرت و وزن خشک علف‌های‌هرز

رابطه بین عملکرد دانه ذرت و وزن خشک علف‌های‌هرز، در دزهای مختلف علف کش نشان می دهد که حداکثر عملکرد دانه ذرت در دزهای ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد علف کش به دست آمده است و در واقع در این دزهای علف‌کش، وزن خشک کل علف‌های‌هرز نیز کمترین مقدار خود را نشان می دهد (شکل ۷). کمترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار شاهد عدم سمپاشی می‌باشد که بیشترین وزن خشک علف‌های‌هرز را نیز سبب شده است. همچنین در تیمار ۵۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش فورام سولفورون وزن خشک کل علف‌های‌هرز بالا می‌باشد و نشان دهنده عدم کنترل مناسب علف‌های‌هرز در این دز می‌باشد و به طبع آن با عدم کنترل مناسب علف‌های‌هرز، عملکرد دانه نیز کاهش یافته است.



شکل ۷- رابطه بین وزن خشک علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت در دزهای مختلف علف کش فورام سولفورون

نتیجه گیری

کاربرد روز افزون علف‌کش های سولفونیل اوره در مزارع مختلف و از جمله در ذرت، خبر از بروز دو مشکل اساسی در خصوص پسماند علف‌کش های مذکور و ایجاد مشکل در تناوب و نیز خطر بروز مقاومت در علف‌های‌هرز به این گروه از سموم است. یکی از راهکارهای کاهش این خطرات، کاهش مصرف این گروه از علف‌کش‌ها است و ابزار ساده آن نیز کمک گرفتن از سایر روش‌های مدیریت علف‌های‌هرز و از جمله تراکم کاشت گیاه زراعی است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که می توان از تراکم کاشت بالا به عنوان جانشین دز علف‌کش بهره گرفت و بین ۲۵ تا ۵۰ درصد دز مصرفی علف‌کش فورام سولفورون در ذرت را کاهش داد. شاهد این مدعی بویژه در خصوص وزن خشک کل علف‌های‌هرز به وضوح به اثبات رسید. با اینحال تصمیم گیری قطعی در این خصوص به مطالعات بیشتر و در سطوح وسیع تر و نیز ابعاد زمانی و مکانی مختلف، وابسته است.

منابع

۱- آرمین م.، زند الف. و باغستانی م.ع. ۱۳۸۷. اثردزهای کاهش یافته علف کش کلودینافوپ پروپاژیل بر درصد کنترل یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)، عملکرد و درآمد اقتصادی گندم(*Triticum aestivum*). مجله حفاظت گیاهان، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات ۱۰۹ تا ۱۱۸.

۲- بیات م.، نصیری محلاتی م.، رضوانی مقدم پ. و راشد محصل م. ۱۳۸۸. تاثیر تراکم گیاهی و مقادیر کاهش یافته 2,4-D+MCPA بر کنترل تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در ذرت (*Zea mays* L.). مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد۷، شماره۱. صفحات ۱۱ تا ۲۲.

۳- خاوری خراسانی س. ۱۳۸۷. راهنمای علمی و کاربردی کاشت و داشت و برداشت ذرت. انتشارات سروا.

۴- زند الف. و باغستانی م.ع. ۱۳۸۱. مقاومت علف‌های‌هرز به علف کش ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۵- زند الف.، باغستانی م.ع.، بیطرفان م. و شیمی پ. ۱۳۸۶. راهنمای علف کش در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶- صفدری منفرد ن.، اله دادی الف.، باغستانی م.ع.، ایران نژاد ح.، زند الف. و رزازی ع. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم و آرایش کاشت ذرت دانه ای(*Zea mays* L.) بر میزان مصرف علف کش ها. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد۱، شماره ۲، صفحات ۱۱ تا ۱۸.

۷- محمددوست چمن آباد ح. ۱۳۹۰. مقدمه ای بر اصول علمی و عملی کنترل علف‌های‌هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی اردبیل.

۸- مکاریان ح. ۱۳۸۱. بررسی جنبه های رقابتی ذرت و علف‌هرز تاج خروس در دو تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۹- یدوی ع.، زند الف.، قلاوند الف. و آقاعلیخانی الف. ۱۳۸۶. بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای تحت رقابت با تاج خروس ریشه قرمز(*Amaranthus retoflexus* L.). مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۱، صفحات ۱۸۷ تا ۲۰۰.

10- Barrosa J. F., Bascha C. G. and Carvalho M. 2005. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. Crop Protection, 24: 880–887.

11- Blackshaw R. E., O'Donovan J. T., Harker K. N. and Clayton G. W. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. Weed Biology and Management, 6: 10–17.

12- Cathcart R. J., Chandler K. and Swanton C. J. 2004. Fertilizer rate and response of weeds to herbicides. Weed Science, 52:291–296.

13- Donald W. W. 2006. Pre-emergence banded herbicides followed by only one between-row mowing controls weeds in corn. Weed Technology, 20: 143–149.

14- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at Http:// www. Faostat.fao.org/sites/291/default.aspx. Visited: 2012/08/10.

15- Gokmen S., Sencar O. and Sakin M. A. 2001. Response of popcorn (*Zea mays* Everta) to nitrogen rates and plant densities. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25: 15-23.

16- Holm F. A., Kirkland K. J. and Stevenson F. C. 2000. Defining optimum herbicide rates and timing for wild oat (*Avena fatua*) control in spring wheat. Weed Technology, 14: 167–175.

17- Lesnik M. 2003. The impact of maize stands density on herbicide efficiency. Plant Soil Environment, 49: 29-35.

18- Mirzaii R., Rostami M., Oveisi M., Bannayan M. and Baghestani M.A. 2005. Economic threshold and

yield losses of grain corn (*Zea mays* L.) in competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Applied Entomology and Phytopathology (In Persian, abstract in English), 73: 121-129.

19- O'Donovan J. T., Blackshaw R. E., Harker K. N., Clayton G. W., Moyer J. R., Dosdall L. M., Maurice D. C. and Turkington T. K. 2007. Integrated approaches to managing weeds in spring- sown crops in western Canada. Crop Protection, 26: 390-398.

20- O'Donovan J. T., Harker K. N., Blackshaw R. E. and Stougaard R. N. 2003. Effects of variable tralkoxydim rates on wild oat (*Avena fatua)* seed production, wheat (*Triticum aestivum*) yield, and economic return. Weed Technology, 17: 149–156.

21- Rajcan I. and Swanton C. J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Research, 71:139-150.

22- Teasdale J. R. 1995. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. Weed Technology, 9: 113-118.

23- Turgut A. 2000. Effects of plant populations and nitrogen doses on fresh ear yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* saccharata Sturt.) grown under Bursa conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 341-347.

24- Whaley C. M., Armel G. R., Wilson H. P., and Hines T. E. 2006. Comparison of mesotrione combinations with standard weed control programs in corn. Weed Technology, 20: 605–611.

25- Williams M., Boydston R. A., Peachey R. E. and Robinson D. 2011. Performance consistency of reduced atrazine use in sweet corn. Field Crops Research, 121: 96-104.

26- Williams M. M. and Masiunas J. B. 2006. Functional relationships between giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference and sweet corn yield and ear traits. Weed Science, 54: 948-953.