نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 165-152

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 152-165

بررسی کارایی علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در مراحل مختلف رشدی

آسیه خاتمی[1]– محمدتقی آل ابراهیم[2*]- مهدی محب‌الدینی[3]- رقیه مجد[4]

تاریخ دریافت: 1395/06/04
تاریخ پذیرش: 1395/11/19

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پس‌رویشی علف‌کش ریم‌سولفورون (Titus 25% DF) در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی، آزمایشی مزرعه‌ای در روستای شیخ کلخوران اردبیل در سال 1393 انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل دو فاکتوره همراه با تیمارهای شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از رقم سیب‌زمینی مرسوم منطقه (آگریا) انجام شد. فاکتور اول، دزهای علف‌کش ریم‌سولفورون در هفت سطح صفر، 5، 10، 20، 30، 40 و 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار و فاکتور دوم، زمان‌های کاربرد علف‌کش در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی شامل مرحله سبزشدن سیب‌زمینی، استولون‌زایی و حجیم شدن غده بودند. همچنین دو تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) و وجین کامل (بدون علف‌هرز)، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که دزهای ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن تأثیر معنی‌داری بر زیست‌توده تاج‌خروس ریشه‌قرمز، سلمه‌تره، پیچک‌صحرایی، کل علف‌های هرز، تراکم کل علف‌های‌هرز و عملکرد کل غده داشت ولی اثرات متقابل آن معنی‌دار نشد. کاربرد دز 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار از علف‌کش ریم‌سولفورون توانست زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را به ترتیب 94/63 و 55/38 درصد و زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک‌صحرایی را به ترتیب 95/50، 96/87 و 94/79 درصد نسبت به شاهد با علف هرز کاهش دهد. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش در مرحله سبز شدن، زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را به ترتیب 68/04 و 36/45 درصد و زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره را به ترتیب 62/51 و 71/08 درصد کاهش داد، ولی زمان کاربرد تأثیر معنی‌داری روی زیست توده‌ی پیچک‌صحرایی نداشت. بالاترین عملکرد غده با کاربرد ریم‌سولفورون به میزان 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی، به دست آمد. با توجه به اینکه اختلاف آماری معنی‌داری بین دزهای 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار از نظر کاهش تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز و افزایش عملکرد وجود نداشت، بنابراین دز 40 گرم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف هرز، دز – پاسخ، زیست توده، عملکرد غده، علف‌های هرز پهن برگ

مقدمه

سیب‌زمینی[5] چهارمین محصول غذایی مهم بعد از برنج، گندم و ذرت در جهان است (9، 17، 22 و36) و در سراسر جهان از جمله چین، ایران و هند کشت می‌شود (7، 18 و19). این گیاه نقش بسزایی در تغذیه و سبد غذایی مردم جهان دارد و بعد از ذرت دارای گسترده‌ترین توزیع در دنیا می‌باشد (13). سازمان فائو سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران را در سال 2014 میلادی 158958 هکتار با متوسط عملکرد حدود 29/6 تن در هکتار گزارش کرده است (15). در سیستم‌های کشاورزی علف‌های هرز مهمترین عامل محدودیت توسعه کشت می‌باشند و در صورت عدم کنترل، عمکرد گیاهان بسته به توان رقابتی علف‌های هرز و گیاه زراعی بین 10 تا 100 درصد کاهش می‌یابد (8) و این میزان کاهش می‌تواند برای جمعیت فزاینده جهان تهدیدی جدی به شمار آید. با توجه به کشت ردیفی سیب‌زمینی، فضای کافی برای هجوم علف‌های هرز، مخصوصاً در اوایل فصل رشد فراهم بوده و علف‌های هرز به طور جدی عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (3). علف‌های هرز تابستانه یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زا در زراعت این محصول به شمار می‌روند. کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی از سه راه زراعی، مکانیکی و شیمیایی امکان‌پذیر است (24). امروزه علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه‌ی اقتصادی، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (39). در بسیاری از آزمایشات انجام گرفته مصرف علف‌کش‌ها بدون خسارت به

1 و 4- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
2 و 3- به ترتیب دانشیار علوم علف‌های هرز و اصلاح نباتات ، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m_ebrahim@uma.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.58418
5- *Solanum tuberosum* L.

Archive of SID
www.SID.ir

گیاه زراعی می‌تواند علف‌های هرز را بین 80 الی 100 درصد کنترل نماید (12 و14). با وجود این که در سایر کشورها علف‌کش‌های مؤثر بسیاری برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی به ثبت رسیده است، ولی در کشور ما تعداد علف‌کش‌های به ثبت رسیده برای این محصول بسیار اندک است و چنین علف‌کش‌هایی از سالیان خیلی دور مورد مصرف قرار می‌گیرد (38). تاکنون در ایران علف‌کش انتخابی برای زراعت سیب‌زمینی معرفی نشده‌اند و در حال حاضر رایج‌ترین علف‌کش‌های مورد استفاده شامل، متریبوزین[1] و پاراکوات[2] می‌شوند که از لحاظ زمان کاربرد، تعداد و تنوع محل عمل بسیار محدود می‌باشند، همچنین علف‌های هرز تابستانه که جزء علف‌های هرز مشکل‌ساز مزارع سیب‌زمینی محسوب می‌شوند به خوبی با علف‌کش‌های مذکور کنترل نمی‌شوند (2، 18 و 26). بنابراین می‌بایست نسبت به توصیه علف‌کش‌هایی با محل عمل‌های مختلف برای سیب‌زمینی اقدام نمود تا در تولید این محصول و برای اعمال تناوب در مصرف علف‌کش‌ها محدودیتی وجود نداشته باشد.

ریم‌سولفورون یکی از علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره بوده که برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی در کالیفرنیا، واشینگتون، اورگان، ماین و آیداهو به ثبت رسیده است و می‌تواند قبل یا پس از سبز شدن سیب‌زمینی به کار برود (21). علف‌کش‌های سولفونیل اوره بازدارنده‌ی آنزیم استولاکتات سنتاز هستند که مانع بیوسنتز اسیدهای‌آمینه‌ی ایزولوسین، لوسین و والین می‌شوند. این علف‌کش‌ها ابتدا روی بافت مریستمی اثر می‌گذارند و موجب توقف رشد، کلروز و نکروزه شدن بافت مربوطه می‌شوند (25). استفاده از علف‌کش‌های گروه سولفونیل‌اوره در سراسر جهان نسبت به دو دهه گذشته از 129 تن در سال 1992 به 2135 تن در سال 2011 افزایش یافته است و بیشترین افزایش در اروپا و آمریکای شمالی بوده است (6). مطالعات زیادی نسبت به کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های‌هرز، بخصوص پهن برگ‌ها انجام گرفته و نتایج آنها رضایت بخش بوده است. کاربرد ریم‌سولفورون به میزان 26- 18 گرم در هکتار، تاج‌ریزی[3] و علف خرچنگ[4] را بدون آسیب به سیب‌زمینی کنترل کرد و عملکرد محصول را بالا برد (26). تونکز و ابرلین (34) در طی آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان دادند که کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان 35 گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پس‌رویشی کنترل مناسبی از علف‌های‌هرز ایجاد نموده و عملکردی معادل 40/30 تن در هکتار ایجاد کرده است. شانه هنیق و الخطیب (29) عنوان نمودند که ریم‌سولفورون در کنترل دم‌روباهی موثر است.

1- Sencor
2- Gromoxon
3- *Solanum sarrachoides Sendt.*
4- *Digitaria sanguinalis* L.

با توجه به این‌که کنترل موفق علف‌های هرز وابسته به زمان کاربرد، نوع علف‌کش و دز مصرفی اختصاص داده شده است؛ بنابراین هدف از این تحقیق بررسی کارایی علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز مزرعه‌ی سیب‌زمینی با در نظر گرفتن شاخص‌های مذکور بود.

مواد و روش

به منظور بررسی تاثیر علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در سال زراعی 1393 در سه کیلومتری شهر اردبیل در روستای شیخ کلخوران با مختصات جغرافیایی 38 درجه و 16 دقیقه و 56/24 ثانیه عرض شمالی و 48 درجه و 18 دقیقه و 44/14 ثانیه طول شرقی با ارتفاع 1350 متری از سطح دریا اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی لومی، pH برابر 7/72 و هدایت الکتریکی 1/40 دسی زیمنس بر متر بود. جهت آماده‌سازی بستر، در سال 1392 شخم عمیق پاییزه با گاوآهن برگردان‌دار تا عمق 30 سانتی‌متری انجام شد. عملیات شخم ثانویه شامل دیسک‌زنی و تهیه جوی و پشته‌ها بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار 1393 انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به مساحت تقریبی 900 متر مربع به اجرا درآمد. طول و عرض هر کرت به ترتیب 3/5 و 3 متر و هر کرت شامل چهار خط کاشت بود بطوری که فاصله ردیف‌های کاشت 75 سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های سیب‌زمینی بر روی ردیف 25 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای، دو خط کناری و نیم متر از دو انتهای کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات کاشت غده‌های بذری سیب‌زمینی در اواخر فروردین ماه 1393 و به صورت دستی در عمق 20 سانتی‌متری انجام گرفت (35). رقم سیب‌زمینی مورد استفاده اگریا بود که بیشترین درصد سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور را شامل می‌شود و از ذائقه پسندی بسیار خوبی نیز برخوردار است (5). فاکتورهای مورد مطالعه شامل دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (5، 10، 20، 30، 40 و 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار) و زمان‌های مختلف کاربرد این علف‌کش در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی (مرحله سبزشدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده) بودند. همچنین دو تیمار بدون علف‌هرز[5] و وجین وجین کامل علف‌هرز[6] به ترتیب به عنوان شاهد برای صفات مربوط به علف‌های هرز و عملکرد در طول فصل رشد در نظر گرفته شدند. کرت‌های مربوط به وجین کامل علف‌های‌هرز در طول فصل رشد مرتباً وجین شدند و با مشاهده سوسک کلرادو، مزرعه با سم کنفیدور[7]

5- Weedy
6- Weed free

Archive of SID

www.SID.ir

کنفیدور[1] و بر علیه این آفت سم‌پاشی شد. برای تیمار علف‌کش ریم-سولفورون در دزهای ذکر شده از سم‌پاش پشتی مدل Inter با نازل بادبزنی 8001 استفاده شد. سرعت و فشار سم‌پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت و میزان پاشش برای 250 لیتر آب در هکتار کالیبره شد. سه هفته بعد از هر مرحله‌ی سم‌پاشی، نمونه‌برداری علف‌های هرز توسط واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات 0/75×0/50 متر مربع) انجام شد و نمونه‌های برداشت شده به تفکیک درون پاکت‌های نمونه‌گیری قرار گرفته، به آزمایشگاه منتقل شدند و بعد از شمارش تعداد بوته‌ها بر اساس گونه، به طور مجزا در پاکت‌های مخصوصی قرار داده شده و برای تعیین وزن خشک به مدت 48 ساعت در دمای 75 درجه سانتی‌گراد داخل آون قرار گرفتند پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، محتویات داخل هر پاکت جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01 گرم توزین شده و زیست توده آنها ثبت گردید. به منظور تعیین عملکرد سیب‌زمینی و اجزای آن، بعد از اتمام دوره‌ی رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی، محصول بوته‌های دو ردیف وسطی (6/75 متر مربع) از هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده‌های برداشتی درون پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل، در آزمایشگاه پس از زدودن گل و مواد زائد غده‌ها نسبت به شمارش و توزین آن ها با ترازوی دیجیتالی به ظرفیت 2000 گرم و با دقت 0/01 گرم اقدام شد و به هکتار تعمیم داده شد. به منظور محاسبه راندمان کنترل علف‌های‌هرز، رابطه پیشنهادی سومانی (30) مورد استفاده قرار گرفت:

$$WCE=\frac{A-B}{A}\times 100$$

در این رابطه، WCE کارایی کنترل علف‌های هرز (درصد کاهش تراکم یا زیست توده علف هرز)، A تراکم یا زیست توده علف‌های هرز در کرت شاهد بدون کنترل و B تعداد یا زیست توده علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده، بودند. در تجزیه آماری از آنالیز واریانس در قالب طرح آماری آزمایش فاکتوریل با تیمار شاهد، برای مقایسه بین اثر دزهای مختلف استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای مقایسه بین روند دز- پاسخ علف‌های هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. توابع مورد استفاده عبارت بودند از:

تابع لجستیک سه پارامتره ($y=\frac{a}{1+(x\div x_0)^b}$)

تابع سیگموئیدی سه پارامتره ($y=\frac{a}{1+e^{\frac{-(x-x_0)}{b}}}$)

پارامترهای موجود در توابع لجستیک و سیگموئیدی به شرح زیر است (28):

a: حداکثر زیست توده علف‌های هرز و حداکثر عملکرد کل غده، b: شیب خط و $X_0(ED_{50})$ = دز علف‌کش لازم برای کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان 50 درصد. برای رسم شکل و محاسبه معادلات رگرسیون از نرم افزار EXCEL 2007 و Sigmaplot 11 و جهت تجزیه داده‌ها و مقایسات اورتوگونال از نرم افزارهای SAS 9.1 و MSTATC استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از محاسبه درصد فراوانی علف‌های هرز نشان داد که سلمه‌تره[2]، پیچک‌صحرایی[3]، تاج خروس ریشه قرمز[4]، بی‌تی‌راخ[5]، کنگر صحرایی[6]، غازایاغی[7] و گاوچاق کن[8] علف‌های هرز موجود در در مزرعه آزمایشی بودند. بیشترین درصد فراوانی علف‌های هرز به ترتیب مربوط به سلمه‌تره، پیچک صحرایی و تاج خروس بود. لذا تجزیه آماری زیست توده علف‌های هرز غالب که شامل سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه قرمز و پیچک صحرایی بودند و همچنین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز به صورت جداگانه انجام گرفت.

زیست توده و تراکم کل علف‌های‌هرز

نتایج نشان داد که دزهای علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان مصرف آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0.01$) بر کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز داشت (جدول 1). با ملاحظه درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز، در جدول 2 مشاهده می‌شود که کمترین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد و بیشترین آن در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار می‌باشد که با دز 40 گرم ماده مؤثره در هکتار تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 1 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای تراکم کل علف‌های‌هرز 22/09 و ضریب تبیین آن 98 درصد بوده است.

با توجه به داده‌های جدول 2 و مقایسه میانگین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در دزهای مختلف تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده می‌شود. با افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون، زیست توده‌ی علف‌های هرز به شدت کاهش یافت، بطوری‌که کمترین درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار و بالاترین آن نیز در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار

1- Confidour

2- *Chenopodium album* L.
3- *Convolvulus arvensis* L.
4- *Amaranthus retroflexus* L.
5- *Galium tricornutum* D.
6- *Cirsium arvense* L.(Scop.)
7- *Falcaria vulgaris* Bernh.
8- *Lactuca scariola* L.

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل شد که با دزهای 30 و 40 گرم ماده مؤثره در هکتار در یک کلاس آماری قرار داشت. واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 2 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای زیست توده کل علف‌های هرز 11/61 و ضریب تبیین آن 96 درصد بوده است.

جدول 1- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر درصد کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز

Table 1- Statistical analysis of studied factors effect on weed biomass and density reduction percentage

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی dF	میانگین مربعات MS				
		سلمه تره Common lambsquarters	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	پیچک صحرایی Field bind weed	زیست توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density
تکرار Replication	2	1097.35^{ns}	422.71*	4.55^{ns}	673.58*	1010.04**
دز علف‌کش Herbicide dose	6	11643.20**	12294.95**	98.05**	11349.54**	3976.62**
زمان مصرف Application time	2	3081.14**	602.02**	0.33^{ns}	1811.26**	1263.41**
دز علف‌کش* زمان مصرف Herbicide dose * Application time	12	604.84^{ns}	134.97^{ns}	0.66^{ns}	160.39^{ns}	66.74^{ns}
خطا Error	40	429.77	101.54	2.06	152.46	81.30
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	-	34.39	17.87	20.92	21.07	32.42

^{ns}، ** و * غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 و 5 درصد

respectively ns, ** and *: Not-significant, Significant at the 1 and 5% probability levels,

جدول 2- مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز در دزهای مختلف ریم‌سولفورون

Table 2- Mean comparison of weed biomass and density reduction percentage at different doses of rimsulfuron

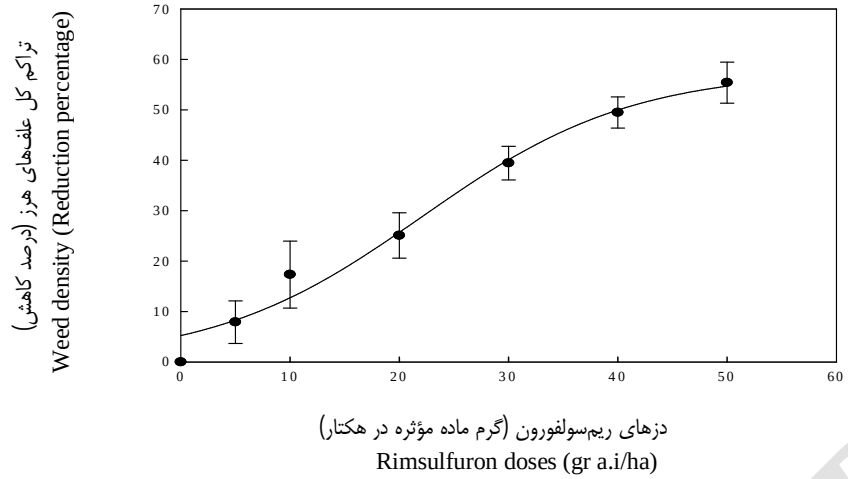
دز (گرم ماده مؤثره در هکتار) Dose (gr a.i/ha)	زیست توده سلمه‌تره (درصد کاهش) Common lambsqurter biomass loss (%)	زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز (درصد کاهش) Redroot pigweed biomass loss (%)	زیست توده پیچک صحرایی (درصد کاهش) Fieldbind weed biomass loss (%)	زیست توده کل علف‌های‌هرز (درصد کاهش) Total weed biomass loss (%)	تراکم کل علف‌های هرز (درصد کاهش) Total weed density loss (%)
0	0.00^{d}	0.00^{e}	0.00^{d}	0.00^{e}	0.00^{d}
5	35.52^{c}(11.72)	19.96^{d} (3.47)	44.51^{c}(17.13)	27.63^{d} (7.19)	7.91^{d} (4.22)
10	41.94^{c} (10.91)	45.66^{c} (6.43)	46.28^{c} (3.56)	46.79^{c} (6.63)	17.33^{c} (6.64)
20	67.48^{b} (13.09)	56.84^{b} (4.61)	65.26^{bc} (3.72)	66.18^{b} (7.92)	25.09^{c} (4.49)
30	87.37^{ab}(4.33)	86.73^{a} (3.76)	71.52^{ab}(3.93)	84.93^{a} (3.18)	39.44^{b} (3.38)
40	92.75^{a} (2.83)	89.91^{a} (3.74)	84.28^{ab} (3.44)	89.97^{a} (2.94)	49.47^{a} (3.09)
50	96.87^{a}(0.79)	95.50^{a} (2.07)	94.79^{a}(2.23)	94.63^{a} (1.72)	55.38^{a} (4.07)

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

The columns with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using DMRT. The values in parentheses are standard errors.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1- درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)
Figure 1- Weeds density reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)

جدول 3- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی و لجستیک برای علف‌کش ریم‌سولفورون
Table 3- Estimated sigmoidal and logistic parameters for rimsulfuron herbicide

صفت Variable	a	b	x_0 (ED_{50})	R^2
تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	94.281(7.72)	7.30 (2.13)	14.36 (2.68)	%95
سلمه‌تره Lambsquarter	95.01(6.98)	7. 03 (2.04)	12.26 (2.39)	%95
پیچک‌صحرایی Field bind weed	86.98 (10.76)	7.85 (4.02)	10.17 (4.08)	%87
زیست توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	91.08 (5.78)	6.30 (1.72)	11.61 (2.00)	%96
تراکم کل علف‌های هرز Total weed density	57.66 (5.07)	9.59 (1.89)	22.09 (2.85)	%98

شاخص ED_{50} غلظتی از علف‌کش است که زیست توده علف‌های هرز را به میزان 50 درصد کاهش داد. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.
ED_{50} index is the herbicide dose that reduced weed biomass 50%. The values in parentheses are standard errors.

در بین زمان‌های کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی توانست بالاترین درصد کاهش تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز را به ترتیب با 36/45 و 68/04 درصد ایجاد کند (شکل‌های 3 و 4). با توجه به این نکته که علف‌های هرز در این مرحله وزن خشک قابل ملاحظه‌ای نداشتند لذا بیشترین درصد کنترل آنها اتفاق افتاد. استکال (32) گزارش کرد که مبارزه مؤثر زمانی حاصل می‌شود که علف‌کش‌ها در مراحل اولیه رشد علف هرز مصرف شود.

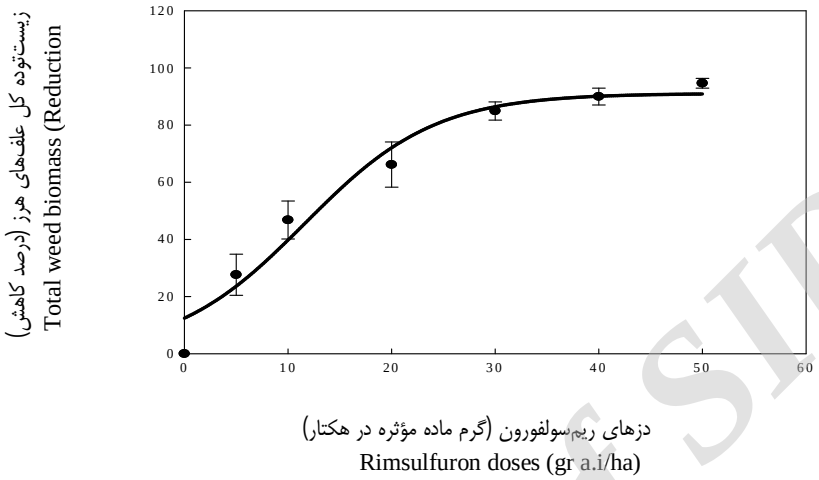
زیست توده‌ی سلمه‌تره

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی سلمه‌تره دارد (جدول 1). مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده علف‌هرز سلمه-تره در سطوح مختلف دز مصرفی از علف‌کش ریم‌سولفورون نشان داد که بالاترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره مربوط به دزهای 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب 92/75 و 96/87 درصد بود که در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند و پایین‌ترین میزان درصد کاهش (35/52 درصد) نیز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد که با دز 10 گرم ماده مؤثره در هکتار از علف‌کش

Archive of SID

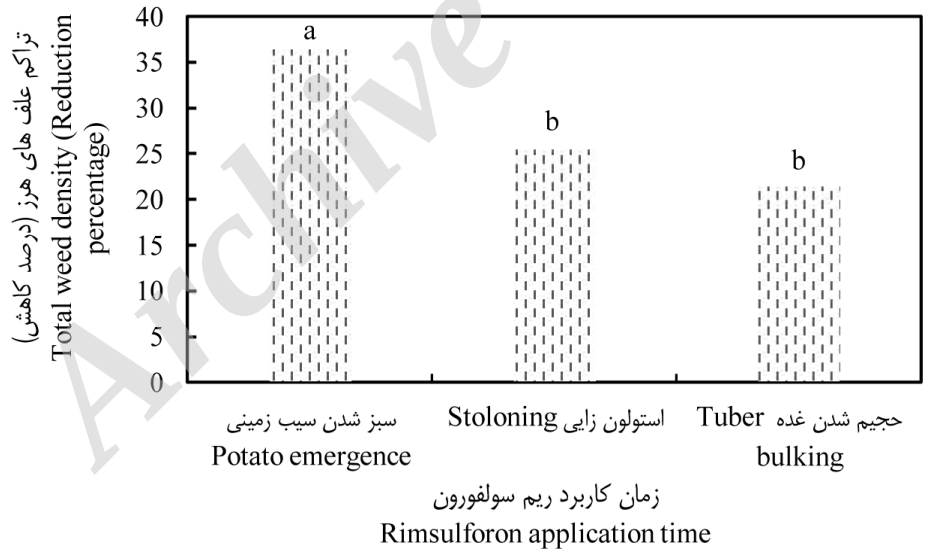
www.SID.ir

ریم‌سولفورون در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند (جدول 2). واکنش دز پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} ریم‌سولفورون برای کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره برابر 12/26 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. در بین زمان‌های کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل سبز شدن و استولون‌زایی موجب شد تا بیشترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره (به ترتیب به میزان 71/08 و 62/56 درصد) بدست آید (شکل 6).



شکل 2- درصد کاهش زیست توده‌ی کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)

Figure 2- Weeds biomass reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)

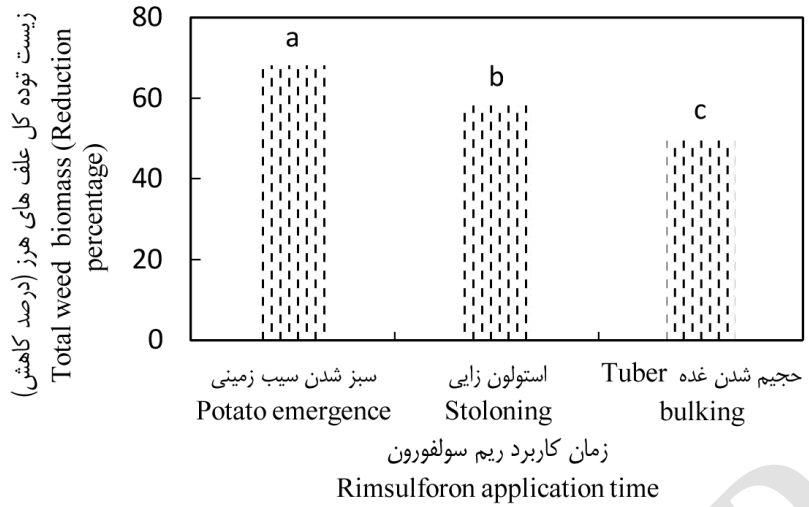


شکل 3- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز

Figure 3- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage total weed density at different growth stages

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 4- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی کل علف‌های هرز

Figure 4- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage total weed biomass at different growth stages

مرحله‌ی حجیم شدن غده دارای پایین‌ترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره بود. این امر بیانگر کارایی علف‌کش مذکور در کنترل علف هرز سلمه‌تره در مراحل ابتدایی رشد و مرحله‌ی سبز شدن است که بسیار مطلوب‌تر از سایر مراحل قابل انجام است. در مرحله‌ی حجیم شدن غده سیب‌زمینی به دلیل افزایش زیست توده‌ی سلمه‌تره، علف‌کش ریم‌سولفورون تأثیر کمتری بر کاهش زیست‌توده علف هرز سلمه‌تره داشت. نتایج پژوهشگران دیگر نیز بیانگر مؤثر بودن علف‌کش ریم‌سولفورون در کاهش زیست توده‌ی علف هرز سلمه‌تره می‌باشد در همین راستا آل‌ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون بر وزن خشک سلمه‌تره تأثیر معنی‌داری داشت و در دز 20 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک به میزان 73/85 درصد در مقایسه با شاهد شد و در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار این میزان به 98/58 درصد رسید. در آزمایشی دیگر که توسط آل‌ابراهیم و همکاران (2) صورت گرفت، گزارش شده است که کاربرد ریم‌سولفورون به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی در دز 12/5 گرم ماده مؤثره در هکتار سلمه‌تره را به ترتیب به میزان90 و 95 درصد کنترل کرد. روبینسون و همکاران (26) گزارش کردند که علف‌کش ریم‌سولفورون در دز 9 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک سلمه به میزان 60 درصد شد و در دز 18 گرم ماده مؤثره در هکتار این میزان به 90 درصد رسید. در آزمایشی دیگر که توسط تونکز و ابرلین (34) صورت گرفت، گزارش شده است که علف‌کش ریم‌سولفورون در دز 26 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کنترل 63 درصدی سلمه شده است. کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره در اثر کاربرد ریم‌سولفورون را می‌توان به اثر بازدارندگی آن از سنتز اسیدهای‌آمینه نسبت داد، بطوری‌که باعث کاهش رشد و در نتیجه کاهش زیست‌توده‌ی آن می‌شود. البته مکانیزم عمل ثانویه این علف‌کش جلوگیری از تنفس و فتوسنتز می‌باشد که باعث کلروز، نکروز، مرگ جوانه انتهایی و بی‌رنگ شدن رگبرگ‌ها می‌شود (4). لازم به ذکر است که همانند بسیاری از علف‌کش‌ها، میزان خسارت در بافت‌های جوان بیشتر بوده و متناسب با مقدار کاربرد است و همانطور که در این آزمایش نیز مشاهده شد با افزایش دز مصرفی درصد کاهش بیوماس افزایش یافت.

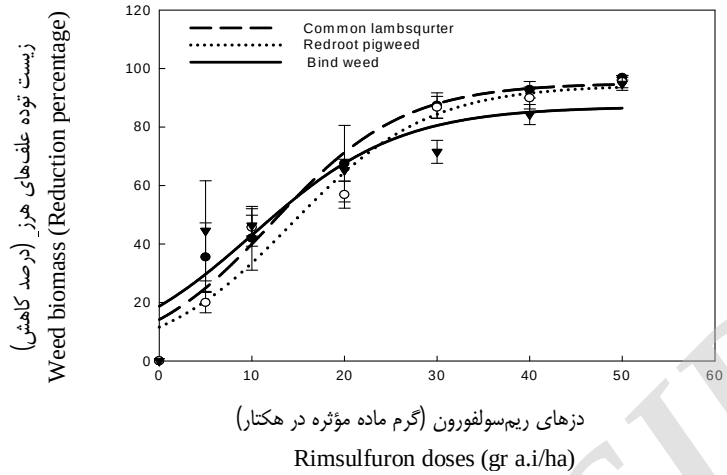
زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز

نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی تاج‌خروس داشت (جدول 1). مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده از درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ناشی از اثر اصلی دزهای علف‌کش نشان داد که در بین دزهای مصرفی دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار دارای بالاترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز (95/50 درصد) بود که با دزهای 30 و 40 گرم ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت و پایین‌ترین درصد کاهش (19/96 درصد) آن در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد (جدول 2). واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای کاهش زیست توده‌ی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز برابر 14/36 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. آل‌ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که مقادیر افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون بر وزن خشک تاج‌خروس تأثیر معنی‌داری داشت و با دز 10 و 20 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار، به ترتیب کاهش 49/87 و 83/17 درصدی در وزن خشک این علف هرز حاصل شد و در کاربرد

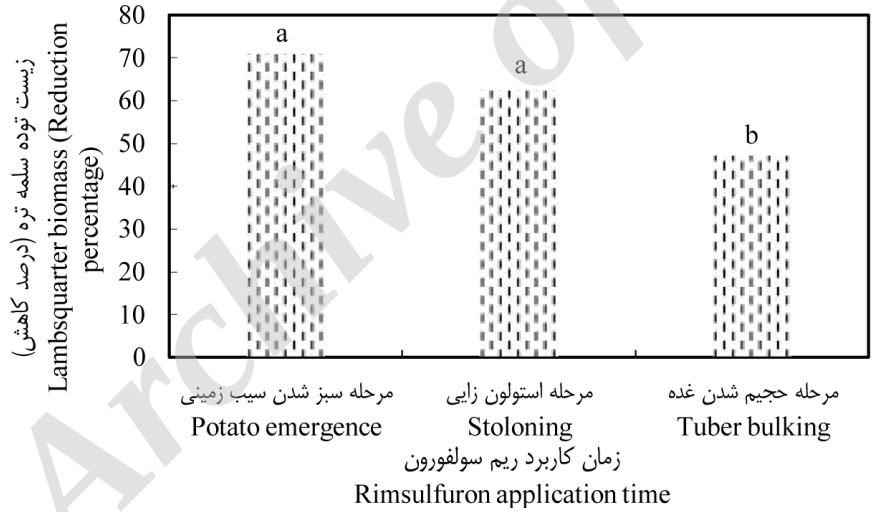
Archive of SID

www.SID.ir

40 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار کنترل کامل تاج‌خروس به دست آمد که در مجموع نشان دهنده حساسیت بیشتر تاج‌خروس نسبت به سلمه‌تره به این علف‌کش است.



شکل 5- درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)
Figure 5- Weeds biomass reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)



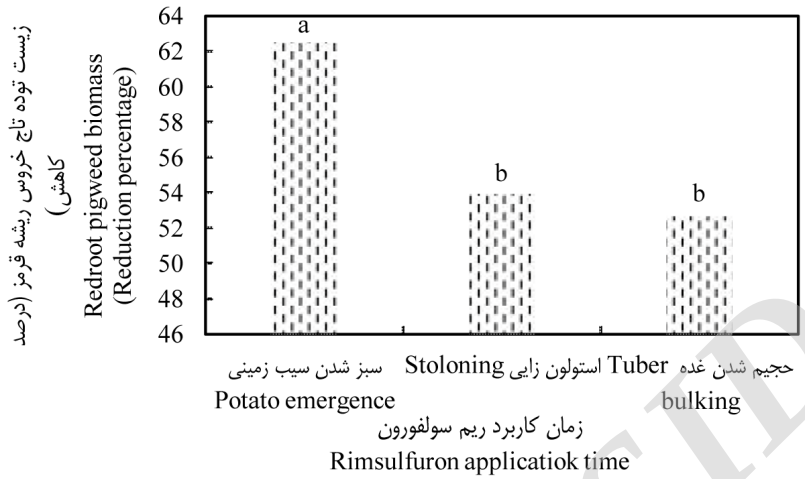
شکل 6- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی علف هرز سلمه‌تره
Figure 6- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentange of Lambsquarter biomass at different growth stages

روبینسون و همکاران (26) گزارش کردند که علف‌کش ریم-سولفورون در دز 9 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک تاج‌خروس به میزان 67 درصد و در دز 18 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار این میزان به 100 درصد رسید. در آزمایشی دیگر تونکز و ابرلین (34) گزارش کردند که ریم‌سولفورون در دز 26 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار موجب کنترل 100 درصدی تاج‌خروس شده است. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، بالاترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج خروس در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی و پایین‌ترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس در مرحله حجیم شدن حاصل شد که با مرحله استولون‌زایی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل 7). پایین بودن درصد کاهش زیست توده‌ی تاج خروس در مرحله حجیم شدن نسبت به مرحله سبز شدن، می‌تواند به دلیل بزرگ بودن تاج خروس و افزایش زیست توده آن در این مرحله باشد و این نشان دهنده آن است که علف‌کش قدرت لازم

Archive of SID

www.SID.ir

برای از بین بردن علف‌هرز با زیست توده بالا را در این مرحله ندارد. بنابراین کاربرد علف‌کش در مرحله سبز شدن نسبت به سایر مراحل از کارایی بیشتری برخوردار خواهد بود. بطوری که کاربرد ریم‌سولفورون در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی باعث کاهش 62/51 درصدی زیست توده‌ی تاج خروس شد.



شکل 7 - تأثیر زمان کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز

Figure 7- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage of Redroot pigweed biomass at different growth stages

زیست توده‌ی پیچک صحرایی

نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی پیچک صحرایی داشت ولی زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی معنی‌دار نشد (جدول 1). اگرچه اختلاف آماری معنی‌داری بین زمان‌های مختلف کاربرد در خصوص درصد کاهش زیست توده‌ی پیچک صحرایی دیده نشد ولی نتایج بررسی حاکی از کنترل مؤثر این علف‌هرز توسط دزهای کاربردی در این آزمایش بود، بطوری‌که کاربرد دزهای 30، 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب موجب کاهش 71/52، 84/28 و 94/79 درصدی زیست توده‌ی پیچک صحرایی گردید (جدول 2). کاهش زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کشی ناشی از اثرات بازدارندگی علف‌کش بر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی علف هرز از قبیل جذب، انتقال و متابولیسم است (23). روند دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به نتایج شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای زیست توده‌ی پیچک صحرایی برابر 10/17 و ضریب تبیین آن 87 درصد است.

عملکرد کل غده

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که تیمار وجین کامل نسبت به تیمارهایی که علف‌کش استفاده شده است به طور میانگین توانست 13/67 درصد، عملکرد کل را افزایش دهد (شکل 8). دلیل بیشتر بودن عملکرد در تیمار وجین کامل علف‌های هرز ممکن است به علت فقدان رقابت بین محصول و علف‌های هرز باشد که در اثر این امر آب، نور و مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه زراعی قرار گرفته و در نتیجه سبب افزایش رشد و توسعه گیاه زراعی شده و در نهایت منجر به ورود بیشتر مواد غذایی به غده‌ها و افزایش عملکرد تک بوته می‌شود. استفاده از علف‌کش ریم‌سولفورون توانست عملکرد کل را در مقایسه با عدم کنترل به میزان 16/07 درصد افزایش دهد (شکل 9). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن به ترتیب تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد بر عملکرد کل غده داشتند (جدول 4). جدول 5 نشان می‌دهد که در بین دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون بالاترین عملکرد غده در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار و پایین‌ترین آن در تیمار شاهد (با علف هرز) بدست آمد که با دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. دزهای 50، 40 و 30 گرم ماده مؤثره در هکتار نسبت به تیمار شاهد (با علف هرز) به ترتیب باعث افزایش 20/51، 19/90 و 19/90 درصدی عملکرد کل گردیدند. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل 10 رسم شده است و با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول 6). تونکز و همکاران (34) در طی آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان دادند که کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان 35 گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پس- رویشی کنترل مناسبی از علف‌های هرز ایجاد نموده و عملکردی

Archive of SID

www.SID.ir

معادل 40/30 تن در هکتار ایجاد کرده است. هاتچینسون و همکاران (20) نیز گزارش کردند ریم‌سولفورون در کاربرد به صورت پس‌رویشی و دز 26 گرم در هکتار عملکرد را نسبت به شاهد 51/8 درصد افزایش داد. مطالعات انجام شده در آمریکا نشان داد که عدم کنترل علف‌های هرز عملکرد غده سیب‌زمینی را 40 تا 70 درصد کاهش می‌دهد (10، 11 و31). آل ابراهیم و همکاران (1) گزارش کردند که میزان عملکرد سیب‌زمینی هنگام کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان‌های 30، 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب 34/55، 37/85 و 38/20 تن در هکتار بود و هنگام کاربرد پس رویشی آن این میزان به 35/40، 38/62 و 39/61 تن در هکتار رسید. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، بالاترین عملکرد کل به کاربرد این علف‌کش در مرحله‌ی سبز شدن و پایین‌ترین عملکرد به کاربرد آن در مرحله‌ی حجیم شدن غده سیب‌زمینی مربوط بود که با مرحله‌ی استولون‌زایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله‌ی حجیم شدن غده، توانست عملکرد کل غده سیب‌زمینی را 17/94 درصد افزایش دهد (شکل 11). در واقع استفاده از علف‌کش ریم سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن مانع از غالب شدن علف‌های هرز در جذب آب و عناصر غذایی شده و باعث افزایش توان رقابتی سیب‌زمینی می‌شود. صمدی و همکاران (27) گزارش کردند که کاربرد اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله حجیم شدن غده باعث افزایش 11/51 درصدی عملکرد کل غده شد.

جدول 4- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر روی عملکرد کل غده

Table 4- Statistical analysis of studied factors effect on total tuber yield

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی dF	میانگین مربعات MS عملکرد کل غده Total tuber yield
تکرار Replication	2	15.457^{ns}
دز علف‌کش Herbicide dose	7	203.610**
زمان مصرف Application time	2	274.940**
دز علف‌کش* زمان مصرف Herbicide dose * Application time	14	74.018^{ns}
خطا Error	46	50.102
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	-	16.24

^{ns}، ** و *غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 درصد

ns, ** and *: Not-significant, significant at the 1 and 5 probability levels, respectively

جدول 5- مقایسه میانگین تغییرات عملکرد کل غده در دزهای مختلف ریم‌سولفورون

Table 5- Mean comparison of total tuber yield at different doses of rimsulfuron

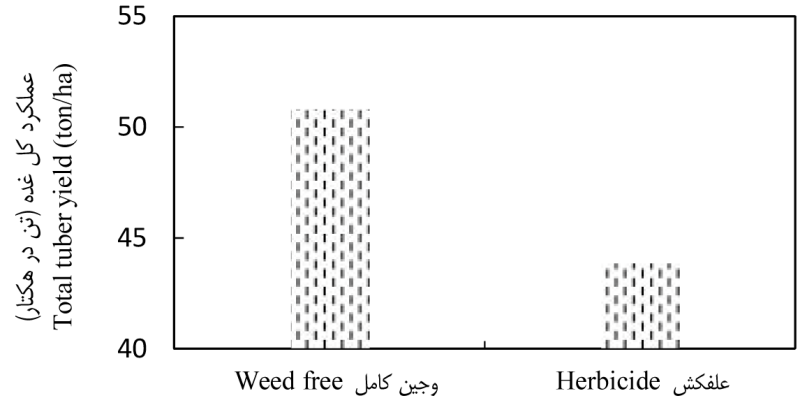
دز (گرم ماده مؤثره در هکتار) Dose (gr a.i/ha)	عملکرد کل غده (تن در هکتار) Total tuber yield (ton/ ha)
0 (weedy)	36.81^{c} (3.02)
5	37.50^{c} (3.49)
10	41.50^{bc}(2.53)
20	43.72^{abc} (2.15)
30	45.96^{ab} (2.52)
40	45.96^{ab} (2.05)
50	46.31^{ab} (3.25)
Weed free	50.81^{a} (2.13)

میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

The means with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using DMRT. The values in parentheses are standard errors.

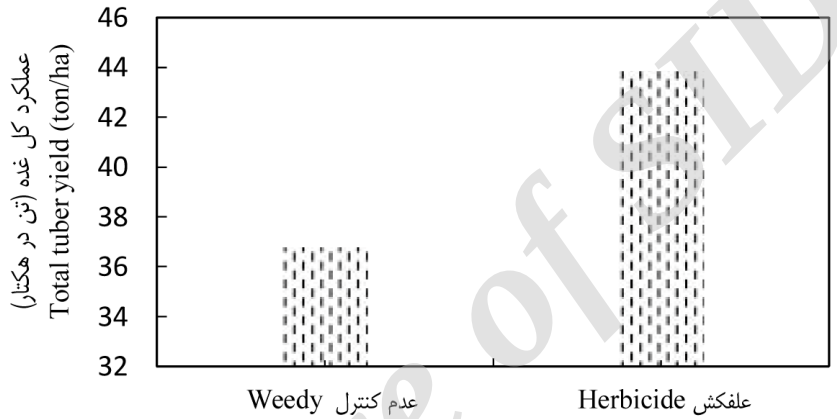
Archive of SID

www.SID.ir



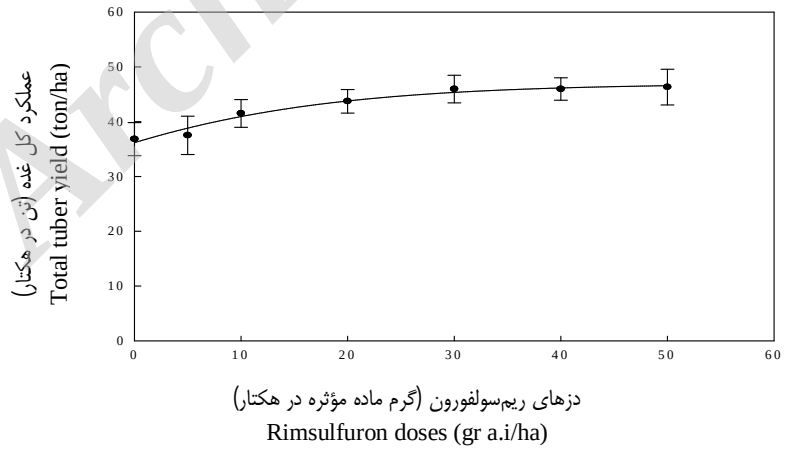
شکل 8- تأثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده

Figure 8- Effect of weeding comparing herbicide application on average of total tuber yield



شکل 9- تأثیر تیمار عدم کنترل علف‌های هرز در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده

Figure 9- Effect of weedy comparing herbicide application on average of total tuber yield



شکل 10- میانگین عملکرد کل غده در پاسخ به دزهای مختلف ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)

Figure 10- The Mean of total tuber yield response at different doses of rimsulfuron (The barrors shows standard error)

Archive of SID

www.SID.ir

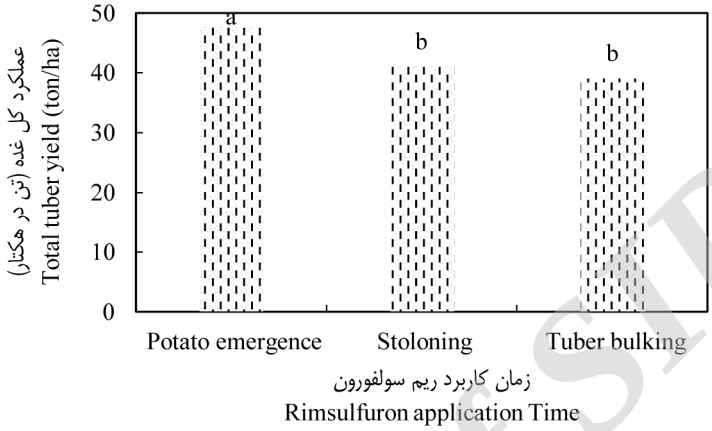
جدول 6- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای ریم‌سولفورون

rimsulfuron herbicide Table 6- Estimated sigmoidal parameters for

صفت Variable	a	b	R^2
عملکرد کل غده Total tuber yield	46.97 (3.962)	14.19 (0.151)	%97

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

The values in parentheses are standard errors.



شکل 11- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر عملکرد کل غده

Figure 11- The effect of rimsulfuron application time on total tuber yield at different growth stages

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دز 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار موجبات کاهش بیشتری در زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را ایجاد نمود. بطوری که دز مؤثر علف‌کش ریم‌سولفورن برای کاهش 50 درصدی زیست توده‌ی علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک صحرایی در مقایسه با شاهد (ED_{50}) به ترتیب به 14/36، 12/26 و 10/17 گرم ماده مؤثره در هکتار نیاز بود. به عبارتی دیگر برای کاهش 50 درصدی زیست‌توده‌ی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز به حدود 1/17 برابری سلمه‌تره و 1/41 برابری پیچک‌صحرایی علف‌کش بیشتری نیاز است. کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی باعث کاهش زیست‌توده علف‌های هرز سلمه‌تره، تاج‌خروس، پیچک‌صحرایی و مجموع علف‌های هرز و کاهش تراکم کل علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول شد. بنابراین، کاربرد ریم‌سولفورون در زمان سبز شدن سیب‌زمینی، کنترل مناسب علف‌های هرز و افزایش عملکرد را می‌تواند بدنبال داشته باشد.

منابع

1- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., and Ghorbani R. 2011. Evaluatin of 6 unregistered herbicides efficacy in Iran potato fields and herbicide relation to cytochromes P450 mono- oxygenase enzyme. Ph.D. thesis Ferdowsi, University of Mashhad, Iran. (in Persian with English abstract).

2- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., and Ghorbani R. 2012. Evaluating of some preemergence herbicides for lambsquarter and redroot pigweed control in potato fields. Plant Protection, 25(4): 358- 367.

3- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., Ghorbani R., and Serajchi M. 2013. Evaluating of some herbicides for common lambsquarter and prostrate pigweed control in potato fields. Electronic Journal of Crop Production, 6(1):19-37. (in Persian)

4- Alizadeh H., Noruzi Sh., and Oveisi M. 1393. Weed science. Tehran University Press, Iran. 686 p. (in Persian)

5- Anonymous. 2003. Virginia crops and Livestock. Virginia Agricultural statistics Service. 73(2).

6- Anonymus. 2013. www.WSSA.com.

7- Arab H.R., Afshari H., Daliri M.S., Laei G., and Toudar S.R. 2011. The effect of planting date, depth and density on yield and yield components of potato in Shahrood (Iran). Journal of Research in Agricultural Science, **7**:141–

Archive of SID

www.SID.ir

149.
8- Auskarniene O., Psibisauskiene G., Auskalnis A., and kadzys A. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. Zemdirbyste-Agriculture, 97: 53- 60.
9- Chakraborty S., Chakraborty N., and Datta A. 2010. Increased nutritive value of transgenic potato by expressing a nonallergenic seed albumin gene from *Amaranthus hypochondriacus*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97 (7):3724–3729.
10- Corey V.R., and Joey I. 1998. Weed control and potato variety tolerance to herbicide. Annual report of Mulbauer Experiment Station, Oregon State University.
11- Dallyn S.L. 1976. The use of minimum tillage plus herbicides in potato production American Potato Journal, 51:278- 82.
12- Donald W, 2007. Control of both winter annual and summer annual weeds in no-till corn with between-row mowing systems. Weed Technology, 21:591–601.
13- Fabrio C., Martin de Santa Olalla F., de Juan J.A. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agricultural Water Management, 48**:** 255-266.
14- Fathi Gh. 2000. Efficacy of a few chemical and mechanical methods for weed control in corn single cross 704 in Ahvaz conditions. Journal of Iranian Agricultural science, 34(1):187-197. (in Persian)
15- FAO.2014. FAO statistical database. Available at http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC
16- Friesen G.H., and Wall D.A. 1984. Response of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to metribuzin. Weed Science, 32: 442-444.
17- Haas B.J., Kamoun S., Zody M.C., Jiang R.H.Y., Handsaker R.E., Cano L.M., and *et al*. 2009. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. Nature, 461: 393–398.
18- Hassanpanah D., Hosseinzadeh A.A., and Allahyari N. 2009. Evaluation of planting date effects on yield and yield components of *Savalan* and *Agria* cultivars in Ardabil region. Journal of Food, Agriculture and Environment, **7**:525–528.
19- Hijmans R.J. 2003. The effect of climate change on global potato production. American Journal of Potato Research, 80: 271–280.
20- Hutchinson P.J.S., Eberlein C.V., and Tonks D.J. 2004. Broadleaf weed control and potato crop safety with postemergence rimsulfuron, metribuzin and adjuvant combination. Weed Technology, 18:750-756.
21- Hutchinson P.J., Bodyston R.A., and Ransom C. 2005. Weed management in potatoes with spartan herbicide. Pacific Northwest Extension Bulletin. 577.6.
22- Li P.H. 1985. Potato Physiology, Academic Press, USA. 602 Pp.
23- Mithila C.J., Blackshaw R.E., Cachcart R.J. and Hall J.C. 2008. Physiological bassis for reduced glyphosate efficacy on weed growth under low soil nitrogen. Weed Science, 56: 12-17.
24- Musavi M. 2001. Integrated weed management. Tehran Miaad publication, 193 p. (in Persian)
25- Rao V.S. 2000. Principles of Weed Science, second ed. Science Publishers, Inc, New Hampshire.
26- Robinson D.K., Monks D.W., and Monaco T.J. 1996. Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with without metribuzin. Weed Technology, 10:29-34.
27- Samadi E., and Alebrahim M.T. 2015. Effect of dose and oxadiargyl application time at the different growth stages on weed biomass and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 9(4):625-644. (in Persian with English summary)
28- Seefldet S.S., Jensen J.E., and Fuerft E.P. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dese- response relationship. Weed Technology, 9:218-225.
29- Shane Hennigh D., and Al-Khatib k. 2010. Response of Barnyardgrass (*Echinochloa crus- galli*)، Green Foxtail (*Setaria viridis*), Longspine Sandbur (*Cenchrus longispinus*), and Large Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) to nicosulfuron and rimsulfuron. Weed Science, 58:189- 194.
30- Somanni L. 1992. Dictionary of Weed Science. Argotic Publishing Academy (India).
31- Stall W.M. 1999. Weed control in potato. Horticultural Science Department, Cooperative Extention Services, University of Florida Publication, HS- 194.
32- Steckel L.E., Defelice M.S., and Sims B.D. 1990. Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). Weed Science, 38:541-545.
33- Tollenaar M., Missanka S.P., Aguilera A., Weise S.F., Weisw F., and Swanton C.J. 1999. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agronomy Journal, 86:569-601.
34- Tonks D.J., and Eberlein C.V. 2001. Postemergence weed control rimsulfuron and various adjuvants in potato (*Solanum tuberosum*). Weed Technology, 15:613-616.
35- Uchino H., Iwama K., Jitsuyama Y., Ichiyama K., Sugiura E.R.I., Yudate T., Nakamura S., and Gopal J.A.I. 2012. Effect of inter seeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Research, 127:9–16.
36- Van Der Linden C.G., Anithakumari A.M., van Culemborg M., and Visser R.G.F. Dissecting the genetics of

Archive of SID

www.SID.ir

abiotic stress tolerance in potato. In: Plant and Animal Genomes 19th Conference, 15–19 Jan. 2011. San Diego.
37- Van der Zaag D.E. 1992. Potatoes and their cultivations in the Netherlands. Netherlands Potato Consultative Institute publication, The Netherlands, 47p.
38- Zand E., Baghestani M.A., and Montazeri M. 2005. Weed control in wheat field in Iran. Tehran Amoozesh Keshavarzi publication, 85p. (in Persian)
39- Zand E., Mousavi S.K., and Heidari A. 2008. Herbicides and their applications. University of Mashhad Press. 552 p. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir