

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

آسیه خاتمی<sup>1</sup> - محمدتقی آل ابراهیم<sup>2\*</sup> - مهدی محب‌الدینی<sup>3</sup> - رقیه مجد<sup>4</sup>

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 ماده مؤثره در هکتار و فاکتور دوم، زمان‌های کاربرد علف‌کش در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی شامل مرحله سبز شدن 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 علف‌های هرز و عملکرد کل غده داشت ولی اثرات متقابل آن معنی‌دار نشد. کاربرد دز 50 گرم ماده 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 توده تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک‌صحرایی را به ترتیب 96/87، 95/50 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 توده پیچک‌صحرایی نداشت. بالاترین عملکرد غده با کاربرد ریم‌سولفورون به میزان 50 گرم ماده مؤثره در هکتار در مرحله 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

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، عملکرد 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

سیب‌زمینی<sup>5</sup> چهارمین محصول غذایی مهم بعد از برنج، گندم و ذرت در جهان است (9، 17، 22 و 36) و در سراسر جهان از جمله چین، ایران و هند کشت می‌شود (7، 18 و 19). این گیاه نقش بسزایی در تغذیه و سبب 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

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\_obrahim@uma.ac.ir

DOI: 10.22067/jpp.v31i1.58418

5- *Solanum tuberosum* L.

با توجه به این که 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 نیم‌متر 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 اگر یا 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 سبز شدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده) بودند. همچنین دو تیمار بدون علف‌هرز و وجین وجین کامل علف‌هرز<sup>6</sup> 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 علف‌های هرز در طول فصل رشد مرتباً وجین شدند و با مشاهده سوسک کلرادو، مزرعه با سم کنفی‌دور<sup>7</sup>

گیاه زراعی می‌تواند علف‌های هرز را بین 80 الی 100 درصد کنترل نماید (12 و 14). 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<sup>1</sup> و پاراکوات<sup>2</sup> 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 سولفونیل‌اوره بازدارنده‌ی آنزیم استولاکتات سنتاز هستند که مانع بیوسنتز اسیدهای آمینه‌ی 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 علف‌های هرز، بخصوص پهن برگ‌ها انجام گرفته و نتایج آنها رضایت بخش بوده است. کاربرد ری‌م‌سولفورون به میزان 26-18 گرم در هکتار، تاج‌ریزی<sup>3</sup> و علف‌خرچنگ<sup>4</sup> 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 علف‌های هرز ایجاد نموده و عملکردی معادل 40/30 تن در هکتار ایجاد کرده است. شانه هنیق و الخطیب (29) عنوان نمودند که ری‌م‌سولفورون در کنترل دمراباهی مؤثر است.

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

5- Weedy  
6- Weed free

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،<sup>2</sup> پیچک صحرائی،<sup>3</sup> تاج خروس ریشه قرمز،<sup>4</sup> بی‌تی‌راخ،<sup>5</sup> کنگر صحرائی،<sup>6</sup> غازاباغی<sup>7</sup> و گاوجاق<sup>8</sup> کن علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی بودند. بیشترین درصد فراوانی علف‌های هرز به ترتیب مربوط به سلمه‌تره، پیچک صحرائی و تاج خروس بود. لذا تجزیه آماری زیست توده علف‌های هرز غالب که شامل سلمه‌تره، تاج خروس ریشه قرمز و پیچک صحرائی بودند و همچنین تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز به صورت جداگانه انجام گرفت.

### زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز

نتایج نشان داد که دزهای علف‌کش ریتم‌سولفورون 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 علف‌های هرز 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 ریتم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 1 و جدول 3 مشاهده می‌شود که  $ED_{50}$  علف‌کش ریتم‌سولفورون برای تراکم کل علف‌های هرز 22/09 و ضریب تبیین آن 98 درصد بوده است.

با توجه به داده‌های جدول 2 و مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز در دزهای مختلف تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده می‌شود. با افزایش دز علف‌کش ریتم‌سولفورون، 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

کنفیدور<sup>1</sup> و بر علیه این آفت سم‌پاشی شد. برای تیمار علف‌کش ریتم-سولفورون در دزهای ذکر شده از سم‌پاش پستی مدل Inter با نازل بادبزی 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  $0/50 \times 0/75$  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 آن‌ها 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 علف‌های هرز، 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:

$$y = \frac{a}{1 + (x - x_0)^2}$$

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

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

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

جدول 3 مشاهده می شود که ED<sub>50</sub> علفکش ریمسولفورون برای زیست توده کل علفهای هرز 11/61 و ضریب تبیین آن 96 درصد بوده است. 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 1- تجزیه های 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 صحرائی Field bind weed	زیست توده کل علف - های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف - های هرز Total weed density
تکرار Replication	2	1097.35 <sup>ns</sup>	422.71 <sup>*</sup>	4.55 <sup>ns</sup>	673.58 <sup>*</sup>	1010.04 <sup>**</sup>
دز علفکش Herbicide dose	6	11643.20 <sup>**</sup>	12294.95 <sup>**</sup>	98.05 <sup>**</sup>	11349.54 <sup>**</sup>	3976.62 <sup>**</sup>
زمان مصرف Application time	2	3081.14 <sup>**</sup>	602.02 <sup>**</sup>	0.33 <sup>ns</sup>	1811.26 <sup>**</sup>	1263.41 <sup>**</sup>
دز علفکش * زمان مصرف Herbicide dose * Application time	12	604.84 <sup>ns</sup>	134.97 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>	160.39 <sup>ns</sup>	66.74 <sup>ns</sup>
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

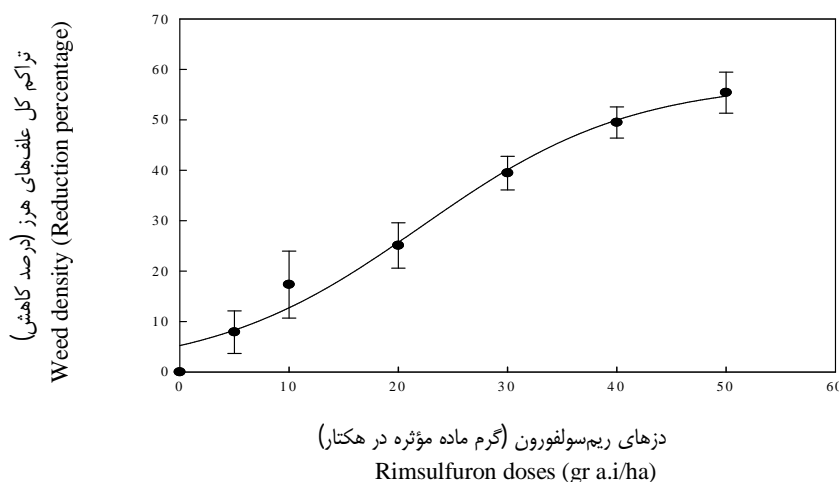
<sup>ns</sup>، <sup>\*\*</sup> و <sup>\*</sup> غیر معنی دار، معنی دار در سطح 1 و 5 درصد  
respectively ns, \*\* and \*: Not-significant, Significant at the 1 and 5% probability levels,

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 سلمه تره (درصد کاهش) Common lambsquarter biomass loss (%)	زیست توده تاج- خروس ریشه قرمز (درصد کاهش) Redroot pigweed biomass loss (%)	زیست توده پیچک صحرائی (درصد کاهش) Fieldbind weed biomass loss (%)	زیست توده کل علفهای هرز (درصد کاهش) Total weed biomass loss (%)	تراکم کل علفهای هرز (درصد کاهش) Total weed density loss (%)
0	0.00 <sup>d</sup>	0.00 <sup>e</sup>	0.00 <sup>d</sup>	0.00 <sup>e</sup>	0.00 <sup>d</sup>
5	35.52 <sup>c</sup> (11.72)	19.96 <sup>d</sup> (3.47)	44.51 <sup>c</sup> (17.13)	27.63 <sup>d</sup> (7.19)	7.91 <sup>d</sup> (4.22)
10	41.94 <sup>c</sup> (10.91)	45.66 <sup>c</sup> (6.43)	46.28 <sup>c</sup> (3.56)	46.79 <sup>c</sup> (6.63)	17.33 <sup>c</sup> (6.64)
20	67.48 <sup>b</sup> (13.09)	56.84 <sup>b</sup> (4.61)	65.26 <sup>bc</sup> (3.72)	66.18 <sup>b</sup> (7.92)	25.09 <sup>c</sup> (4.49)
30	87.37 <sup>ab</sup> (4.33)	86.73 <sup>a</sup> (3.76)	71.52 <sup>ab</sup> (3.93)	84.93 <sup>a</sup> (3.18)	39.44 <sup>b</sup> (3.38)
40	92.75 <sup>a</sup> (2.83)	89.91 <sup>a</sup> (3.74)	84.28 <sup>ab</sup> (3.44)	89.97 <sup>a</sup> (2.94)	49.47 <sup>a</sup> (3.09)
50	96.87 <sup>a</sup> (0.79)	95.50 <sup>a</sup> (2.07)	94.79 <sup>a</sup> (2.23)	94.63 <sup>a</sup> (1.72)	55.38 <sup>a</sup> (4.07)

ستون هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال 5 درصد می باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می باشند.

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



شکل 1- درصد کاهش تراکم کل علفهای هرز در دزهای مختلف علف کش ریمسولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می باشند)  
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 علف کش ریمسولفورون

Table 3- Estimated sigmoidal and logistic parameters for rimsulfuron herbicide

صفت Variable	a	b	x <sub>0</sub> (ED <sub>50</sub> )	R <sup>2</sup>
تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	94.281(7.72)	7.30 (2.13)	14.36 (2.68)	%95
سلمه تره Lambsquarter	95.01(6.98)	7.03 (2.04)	12.26 (2.39)	%95
پیچک صحرايي 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<sub>50</sub> غلظتی از علف کش است که زیست توده علفهای هرز را به میزان 50 درصد کاهش داد. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.  
ED<sub>50</sub> index is the herbicide dose that reduced weed biomass 50%. The values in parentheses are standard errors.

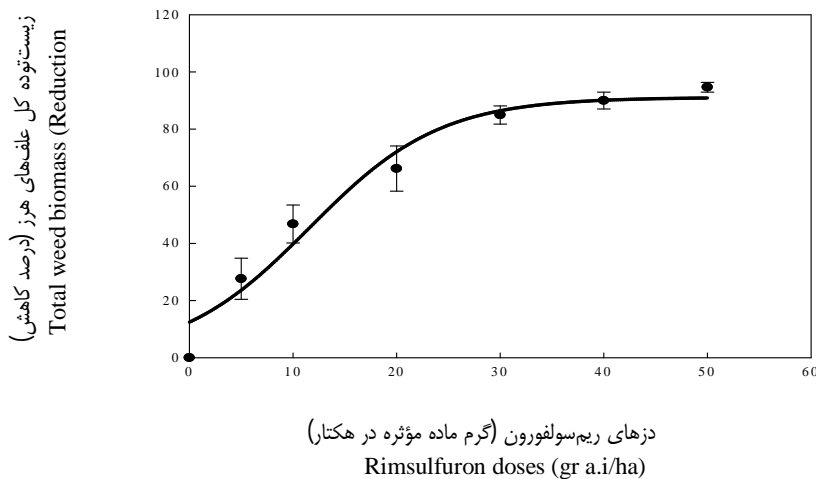
### زیست توده‌ی سلمه تره

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که دزهای مختلف علف کش ریمسولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی تأثیر معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) بر زیست توده‌ی سلمه تره دارد (جدول 1). مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده علف هرز سلمه تره در سطوح مختلف دز مصرفی از علف کش ریمسولفورون نشان داد که بالاترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه تره 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 پایین ترین 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 علف کش

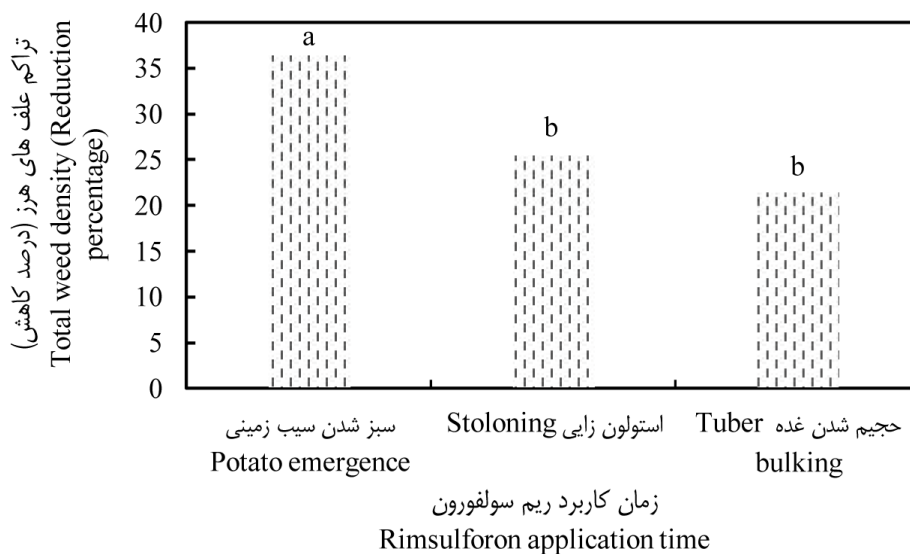
در بین زمانهای کاربرد ریمسولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی، کاربرد علف کش ریمسولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب زمینی توانست بالاترین درصد کاهش تراکم و زیست توده کل علفهای هرز را به ترتیب با 36/45 و 68/04 درصد ایجاد کند (شکل های 3 و 4). با توجه به این نکته که علفهای هرز در این مرحله وزن خشک قابل ملاحظه‌ای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

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).

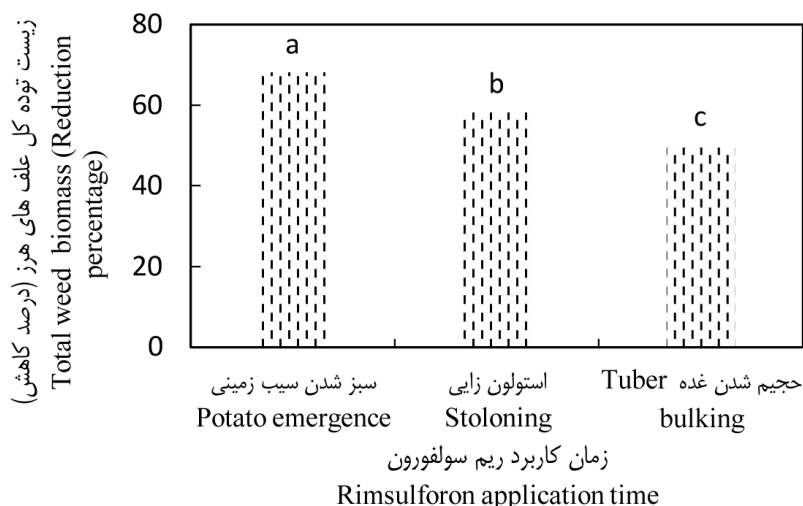
ریم‌سولفورون در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند (جدول 2). واکنش دز پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که  $ED_{50}$  ریم‌سولفورون برای کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره برابر 12/26 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. در بین زمان‌های کاربرد



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



شکل 4- تأثیر زمان کاربرد علف کش ریم سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی بر درصد کاهش زیست توده کل علف های هرز  
Figure 4- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage total weed biomass at different growth stages

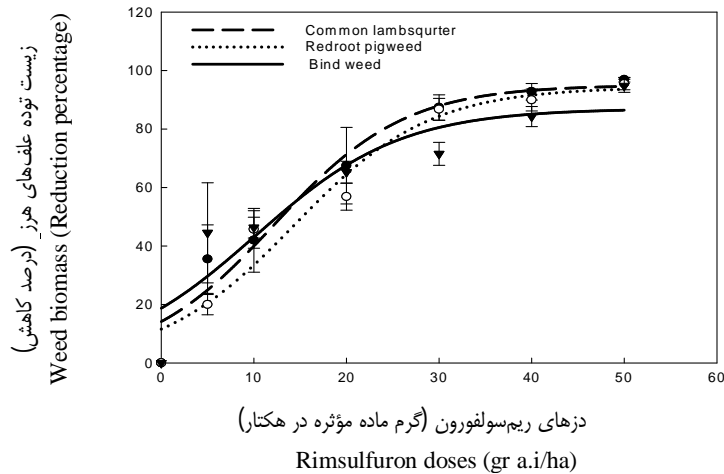
مکانیزم عمل ثانویه این علف کش جلوگیری از تنفس و فتوسنتز می باشد که باعث کلروز، نکروز، مرگ جوانه انتهایی و بی رنگ شدن رگبرگ ها می شود (4). لازم به ذکر است که همانند بسیاری از علف کش ها، میزان خسارت در بافت های جوان بیشتر بوده و متناسب با مقدار کاربرد است و همانطور که در این آزمایش نیز مشاهده شد با افزایش دز مصرفی درصد کاهش بیوماس افزایش یافت.

#### زیست توده ی تاج خروس ریشه قرمز

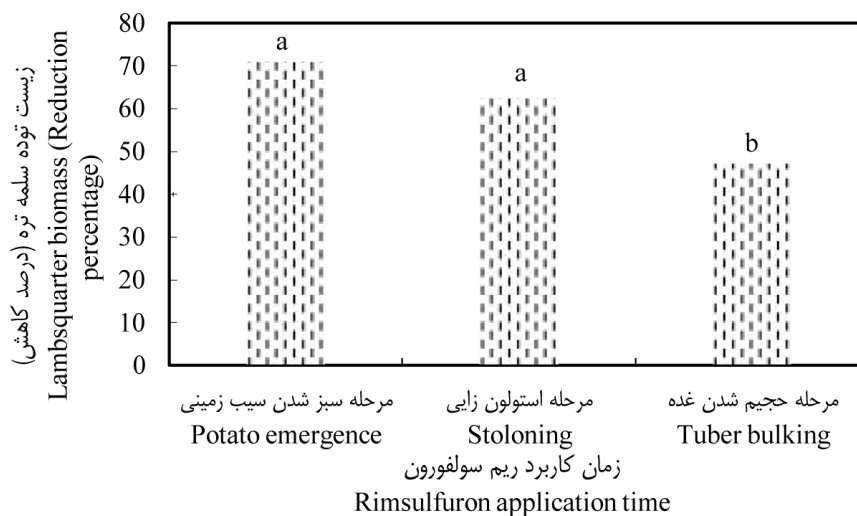
نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف کش ریم سولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی تأثیر معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) بر زیست توده ی تاج خروس داشت (جدول 1). مقایسه میانگین داده های به دست آمده از درصد کاهش زیست توده ی تاج خروس ناشی از اثر اصلی دزهای علف کش نشان داد که در بین دزهای مصرفی دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار دارای بالاترین درصد کاهش زیست توده ی تاج خروس ریشه قرمز (95/50 درصد) بود که با دزهای 30 و 40 گرم ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت و پایین ترین درصد کاهش (19/96 درصد) آن در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد (جدول 2). واکنش دز - پاسخ علف کش ریم سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می شود که  $ED_{50}$  علف کش ریم سولفورون برای کاهش زیست توده ی علف هرز تاج خروس ریشه قرمز برابر 14/36 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. آل ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که مقادیر افزایش دز علف کش ریم سولفورون بر وزن خشک تاج خروس تأثیر معنی داری داشت و با دز 10 و 20 گرم ماده ی مؤثره در هکتار، به ترتیب کاهش 49/87 و 83/17 درصدی در وزن خشک این علف هرز حاصل شد و در کاربرد

مرحله ی حجیم شدن غده دارای پایین ترین میزان درصد کاهش زیست توده ی سلمه تره بود. این امر بیانگر کارایی علف کش مذکور در کنترل علف هرز سلمه تره در مراحل ابتدایی رشد و مرحله ی سبز شدن است که بسیار مطلوب تر از سایر مراحل قابل انجام است. در مرحله ی حجیم شدن غده سیب زمینی به دلیل افزایش زیست توده ی سلمه تره، علف کش ریم سولفورون تأثیر کمتری بر کاهش زیست توده ی علف هرز سلمه تره داشت. نتایج پژوهشگران دیگر نیز بیانگر مؤثر بودن علف کش ریم سولفورون در کاهش زیست توده ی علف هرز سلمه تره می باشد در همین راستا آل ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که افزایش دز علف کش ریم سولفورون بر وزن خشک سلمه تره تأثیر معنی داری 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 آل ابراهیم و همکاران (2) صورت گرفت، گزارش شده است که کاربرد ریم سولفورون به صورت پیش رویشی و پس رویشی در دز 12/5 گرم ماده مؤثره در هکتار سلمه تره را به ترتیب به میزان 90 و 95 درصد کنترل کرد. رویسنسون و همکاران (26) گزارش کردند که علف کش ریم سولفورون 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 علف کش ریم سولفورون در دز 26 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کنترل 63 درصدی سلمه شده است. کاهش زیست توده ی سلمه تره در اثر کاربرد ریم سولفورون را می توان به اثر بازدارندگی آن از سنتز اسیدهای آمینه نسبت داد، بطوری که باعث کاهش رشد و در نتیجه کاهش زیست توده ی آن می شود. البته

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 percentage of Lambsquarter biomass at different growth stages

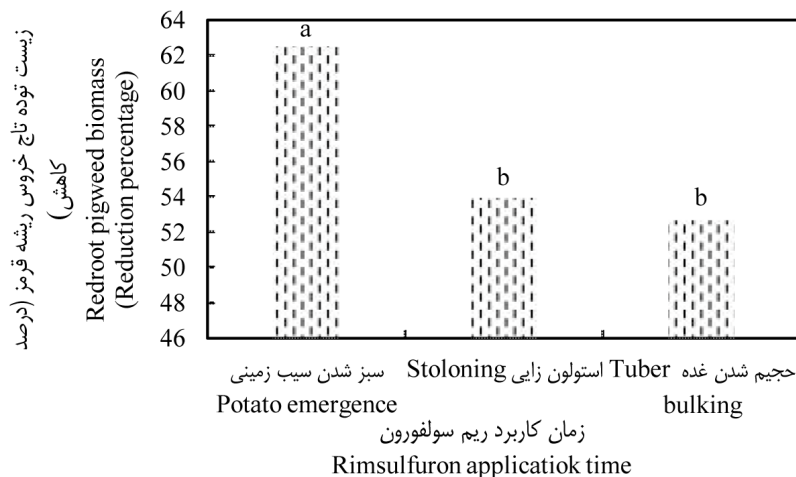
بالاترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی و پایین‌ترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس در مرحله حجیم شدن حاصل شد که با مرحله استولون‌زایی اختلافاً معنی‌داری نداشت (شکل 7). پایین بودن درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس در مرحله حجیم شدن نسبت به مرحله سبز شدن، می‌تواند به دلیل بزرگ بودن تاج‌خروس و افزایش زیست توده آن در این مرحله باشد و این نشان دهنده آن است که علف‌کش قدرت لازم

روی‌بسیون و همکاران (26) گزارش کردند که علف‌کش ریم‌سولفورون در دز 9 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک تاج‌خروس به میزان 67 درصد و در دز 18 گرم ماده مؤثره در هکتار این میزان به 100 درصد رسید. در آزمایشی دیگر تونکز و ابرلین (34) گزارش کردند که ریم‌سولفورون در دز 26 گرم ماده مؤثره در هکتار موجب کنترل 100 درصدی تاج‌خروس شده است. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی،



در مرحله سبز شدن سیب زمینی باعث کاهش 62/51 درصدی زیست توده‌ی تاج خروس شد.

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



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

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

#### زیست توده‌ی پیچک صحرائی

نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون تأثیر معنی‌داری ( $p \leq 0.01$ ) بر زیست توده‌ی پیچک صحرائی 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 صحرائی دیده نشد ولی نتایج بررسی حاکی از کنترل مؤثر این علف‌هرز توسط دزهای کاربردی در این آزمایش بود، بطوری که 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 صحرائی 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 صحرائی 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 بیشتری

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 ریمسولفورون 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 اگزادیاژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله حجیم شدن غده باعث افزایش 11/51 درصدی عملکرد کل غده شد.

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 و 31). 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 پس‌رویشی 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

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 <sup>ns</sup>
دز علف‌کش Herbicide dose	7	203.610 <sup>**</sup>
زمان مصرف Application time	2	274.940 <sup>**</sup>
دز علف‌کش * زمان مصرف Herbicide dose * Application time	14	74.018 <sup>ns</sup>
خطا Error	46	50.102
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	-	16.24

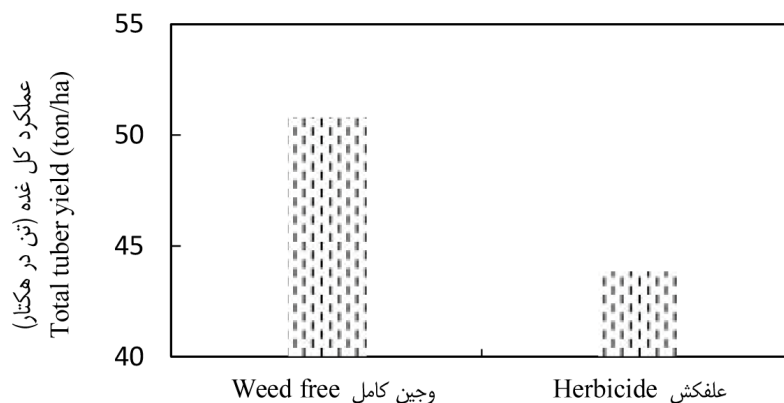
<sup>ns</sup>، \* و \*\* غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 درصد  
ns, \*\* and \*: Not-significant, significant at the 1 and 5 probability levels, respectively

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

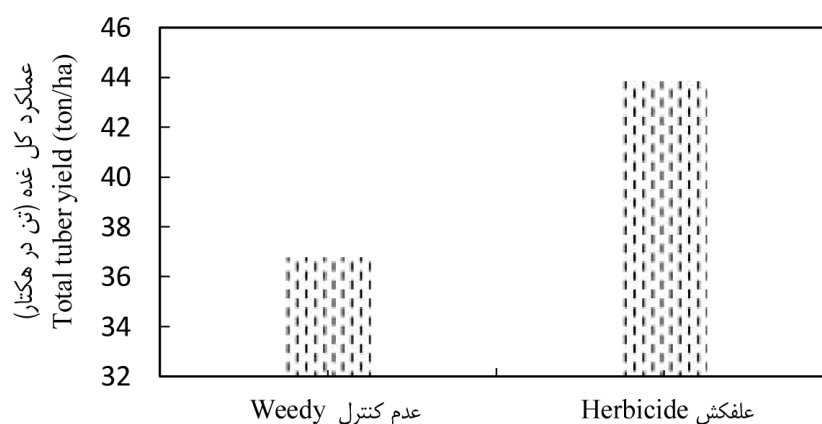
عملکرد کل غده (تن در هکتار) Dose (gr a.i/ha)	دز (گرم ماده مؤثره در هکتار) Total tuber yield (ton/ ha)
0 (weedy)	36.81 <sup>c</sup> (3.02)
5	37.50 <sup>c</sup> (3.49)
10	41.50 <sup>bc</sup> (2.53)
20	43.72 <sup>abc</sup> (2.15)
30	45.96 <sup>ab</sup> (2.52)
40	45.96 <sup>ab</sup> (2.05)
50	46.31 <sup>ab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

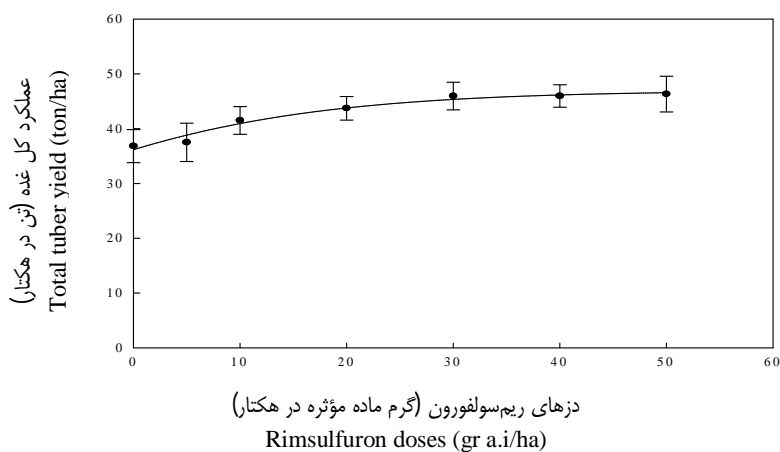
The means with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using DMRT. The values in parentheses are standard errors.



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



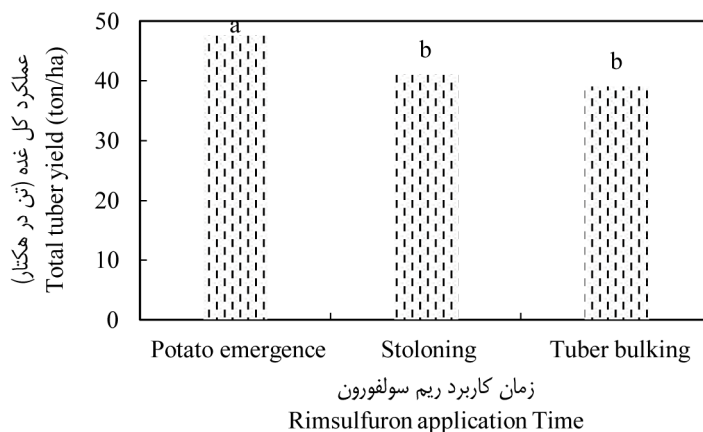
شکل 10- میانگین عملکرد کل غده در پاسخ به دزهای مختلف ریمسولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می باشند)  
 Figure 10- The Mean of total tuber yield response at different doses of rimsulfuron (The barrors shows standard error)

جدول 6- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای ریم‌سولفورون  
rimsulfuron herbicide Table 6- Estimated sigmoidal parameters for

صفت Variable	a	b	R <sup>2</sup>
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

درصدی زیست‌توده‌ی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز به حدود 1/17 برابرگی 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.

### 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 ریم‌سولفورون برای کاهش 50 درصدی زیست توده‌ی علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک‌صحرایی در مقایسه با شاهد (ED<sub>50</sub>) به ترتیب به 10/17، 12/26، 14/36، 14/36 گرم ماده مؤثره در هکتار نیاز بود. به عبارتی دیگر برای کاهش 50

### منابع

- 1- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., and Ghorbani R. 2011. Evaluating 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](http://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-

- 149.
- 8- Auskarniene O., Psibisauskiene G., Auskalmis 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- Fabio 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., Cachart R.J. and Hall J.C. 2008. Physiological basis 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- Seefeldt 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

- abiotic stress tolerance in potato. In: Plant and Animal Genomes 19<sup>th</sup> 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)