نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد دوازدهم، شماره اول، بهار ۹۸
۷۹-۹۸
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2019.14935.2120

ارزیابی کارایی مقادیر مختلف سه علف‌کش اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندیمتالین در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

الهام صمدی کلخوران[۱]، محمد تقی آل ابراهیم[۲*] و همایون فرجی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[۲]دانشیار علوم علف‌های‌هرز دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[۳]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: یکی از متداول‌ترین روش‌های کنترل علف‌های‌هرز در مزارع سیب‌زمینی دنیا و ایران، کنترل شیمیایی است. علف‌کش‌های مورد استفاده در زراعت سیب‌زمینی در دنیا شامل متری‌بوزین، پاراکوات، پندی‌متالین، ریم‌سولفورون، EPTC، سولفوسولفورون، اتال‌فلورالین، تریفلورالین، پندی‌متالین، پروسولفورکارپ، متولاکلر و اگزادیارژیل می‌باشند. علف‌کش‌های ثبت شده سیب‌زمینی در ایران، شامل متری‌بوزین و پاراکوات می‌باشند. به‌دلیل محدود بودن علف‌کش‌های ثبت شده در ایران از نظر تعداد علف‌کش، زمان کاربرد، تعداد و تنوع محل عمل، این پژوهش با هدف ارزیابی کارایی علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین در کنترل علف‌های‌هرز مزرعه سیب‌زمینی و تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد آن انجام شده است.

مواد و روش‌ها: آزمایشی مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق اردبیل در سال ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از رقم آگریا اجرا شد. علف‌کش‌های مورد مطالعه اتال‌فلورالین (سونالان، امولسیون ۳۳٪) در دزهای (۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار)، پندی‌متالین (استومپ، امولسیون ۳۳٪) در دزهای (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۶ لیتر در هکتار) و تریفلورالین (ترفلان، امولسیون ۴۸٪) در دزهای (۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار) بودند؛ همچنین دو تیمار عدم کنترل علف‌های‌هرز و کنترل کامل علف‌های‌هرز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری علف‌های‌هرز در ۲۰ و ۶۰ روز پس از سمپاشی انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بالاترین درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در ۲۰ روز بعد از سمپاشی، به ترتیب در دزهای ۴، ۶ و ۴ لیتر در هکتار اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین به‌دست آمد. در حالی‌که در ۶۰ روز بعد از سمپاشی به ترتیب مقادیر ۶، ۴ و ۴ لیتر در هکتار علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تریفلورالین بیش از ۸۲ درصد زیست توده کل علف‌های‌هرز را کاهش دادند. مطلوب‌ترین تیمار از نظر کاهش زیست توده سلمه‌تره در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار، مقدار ۶ لیتر در هکتار پندی‌متالین بود که به ترتیب با مقادیر ۴، ۴ و ۴ لیتر در هکتار اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین در یک رده‌ی آماری قرار داشت. کاربرد مقدار ۴ لیتر در هکتار اتال‌فلورالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار، بیشترین درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه‌قرمز را ایجاد کرد که به ترتیب باعث کاهش ۹۷ و ۹۱ درصدی زیست توده تاج‌خروس ریشه‌قرمز شد. بعد از وجین کامل علف‌های‌هرز، مطلوب‌ترین تیمار از نظر عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده، در تیمار ۴ لیتر در هکتار پندی‌متالین بود که توانست بیش از دو برابر، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده را افزایش دهد.

* مسئول مکاتبه: m_ ebrahim@uma.ac.ir

نتیجه‌گیری: کاربرد مقادیر ۶ و ۴ لیتر در هکتار پندی‌متالین و اتال‌فلورالین، بالاترین درصد کاهش زیست توده علف‌های‌هرز را در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی ایجاد کرد. کاربرد دز ۴ لیتر در هکتار پندی‌متالین، باعث افزایش دو برابری عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده گردید. در نهایت کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین و اتال‌فلورالین برای کنترل علف‌های‌هرز سیب‌زمینی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دز- پاسخ، عملکرد غده سیب‌زمینی، کنترل شیمیایی

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول زراعی پر اهمیت در سراسر جهان محسوب می‌شود (۲۲). یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید سیب‌زمینی، علف‌های‌هرز می‌باشند. با توجه به کشت ردیفی سیب‌زمینی، فضای کافی برای هجوم علف‌های‌هرز فراهم می‌باشد (۲۹). کنترل شیمیایی از کاربردی‌ترین ابزار در کنترل علف‌های‌هرز محسوب می‌شود (۱۶ و ۲۶). علف‌کش‌های ثبت شده سیب‌زمینی در ایران شامل متری‌بوزین (سنکور)، پاراکوات (گراماکسون) می‌باشند (۱). محدود بودن تعداد علف‌کش‌های مورد استفاده برای این محصول در ایران در آینده می‌تواند با مشکلاتی همراه شود. مطالعات متعددی جهت کاربرد علف‌کش‌های دیگر در مزارع سیب‌زمینی انجام شده است. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار یک لیتر در هکتار، زیست توده سلمه‌تره[1] و تاج‌خروس ریشه قرمز[2] را به ترتیب ۶۰ و ۷۵ درصد کاهش داد. کاربرد این علف‌کش در مقدار ۴ لیتر در هکتار، تاج‌خروس ریشه قرمز را به صورت کامل کنترل کرد (۲). پندی‌متالین با نام عمومی استومپ سبب کنترل بسیاری از کشیده برگ‌های یک‌ساله و بسیاری از پهن‌برگ‌ها شده و در بسیاری از گیاهان زراعی استفاده می‌شود (۲). شیمی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد پندی‌متالین به میزان ۵ لیتر در هکتار، سلمه‌تره، تاج‌خروس، تاج‌ریزی سیاه[3]، هفت بند[4]، گوش‌بره[5] را ۴۲ درصد و اویارسلام[6] را ۹۵ درصد در توتون کنترل می‌کند. کاربرد پندی‌متالین با مقادیر ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به‌ترتیب، سلمه‌تره را ۵۱، ۶۰ و ۶۸ درصد و تاج‌خروس ریشه قرمز را به ترتیب ۷۵، ۷۹ و ۹۴ درصد در سیب‌زمینی کنترل می‌کند (۲). جورسیک و همکاران (۲۰۱۵) اظهار کردند که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به مقدار ۴۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار قادر است تاج‌خروس ریشه قرمز را بیش از ۷۷ درصد، سلمه‌تره و سوروف[7] را بیش از ۹۵ درصد در آفتابگردان کنترل کند. ممنوعی و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که کاربرد پندی‌متالین به مقدار سه لیتر در هکتار، تراکم و وزن خشک پیچک[8] را ۲۱ و ۱۹ درصد کاهش داد. نامبردگان گزارش کردند با کاربرد این علف‌کش علف‌های‌هرز پنیرک[9]، تاتوره[10] و دیوکنف[11] بیش از ۳۲ درصد کنترل شدند.

اتال‌فلورالین با نام تجاری سونالان، علف‌های‌هرز سوروف، دم‌روباهی[12]، سلمه‌تره و تاج‌خروس‌ریشه قرمز را کنترل می‌کند. این علف‌کش در کنترل

1. *Chenopodium album* L.
2. *Amaranthus retroflexus* L.
3. *Solanum nigrum* L.
4. *Polygonum aviculare* L.
5. *Chrozophora tinctoria*
6. *Cyperus rotundus*
7. *Echinoclea crus gali* (L.) P. Beauv.
8. *Convolvulus arvensis* L.
9. *Malva* neglecta Wallr.
10. *Datura stramonium* L.
11. *Hibiscus trionum* L.
12. *Alopecurus myosuroides* L.

یولاف‌وحشی[1] و تاج‌ریزی سیاه هم مؤثر است (۲). از آنجایی که اتال‌فلورالین بسیار سریع‌تر از تریفلورالین و پندی‌متالین در خاک تجزیه می‌شود پتانسیل خوبی برای کنترل علف‌های‌هرز در مزارع سیب‌زمینی دارد، به‌ویژه که گونه‌های تاج‌ریزی که توسط متری‌بوزین کنترل نمی‌شوند را کنترل می‌کند (۲۸). در مطالعه‌ای گزارش شده است که کاربرد اتال‌فلورالین به میزان ۱۱۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار توانست سلمه‌تره و تاج خروس ریشه قرمز را به‌ترتیب ۷۸ و ۸۲ درصد کنترل کند (۲۸).

با توجه به محدود بودن تعداد علف‌کش‌های ثبت شده سیب‌زمینی در ایران در مقایسه با سایر کشورها، کاربرد متوالی این علف‌کش‌ها که می‌تواند باعث افزایش ریسک مقاومت علف‌های‌هرز در این محصول گردد، تحقیق جهت دستیابی به علف‌کش‌های جدید در این محصول یک ضرورت محسوب می‌شود. بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر علف‌کش‌های تریفلورالین، اتال‌فلورالین و پندی‌متالین در کنترل علف‌های‌هرز سیب‌زمینی و تأثیر بر عملکرد آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی آلاروق، واقع در کیلومتر ۱۲ جاده اردبیل-خلخال با مختصات جغرافیایی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا و اقلیم نیمه خشک و سرد با متوسط بارندگی ۲۹۶/۱ میلی‌متر در ۳۰ سال گذشته و متوسط حداقل و حداکثر دمای مطلق به‌ترتیب ۳۳/۸- و ۳۹/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه به‌ترتیب ۳ و ۱۵/۱ واقع شده است (۳). عملیات آماده‌سازی بستر شامل شخم عمیق پاییزه در سال ۱۳۹۱ با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۳۰ سانتی‌متر و عملیات دیسک‌زنی و تهیه جوی و پشته‌ها در اولین فرصت بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار ۱۳۹۲ انجام شد. خاک مزرعه دارای اسیدیته[2] ۷/۷۶ و هدایت الکتریکی[3] ۲/۰۴ دسی زیمنس بر متر[4] بود. اندازه هر کرت به ابعاد ۳/۵ و ۲/۲۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایش دارای سه خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته روی خط کشت ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. رقم انتخابی آگریا با خصوصیات زراعی نیمه زودرس، دارای عملکرد بالای ۳۵ تن در هکتارمی‌باشد. عملیات کاشت با دست در عمق ۱۰ سانتی‌متر در اول خرداد انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد علف‌کش اتال‌فلورالین در مقادیر ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار ماده تجاری (معادل ۴۱/۲۵، ۸۲/۵۰، ۱۶۵، ۳۳۰، ۶۶۰ و ۱۳۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به‌صورت پیش کشت و مخلوط با خاک، علف‌کش پندی متالین در مقادیر ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۶ لیتر در هکتار ماده تجاری (معادل ۸۲/۵۰، ۱۶۵، ۳۳۰، ۶۶۰، ۱۳۲۰ و ۱۹۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به‌صورت پیش کشت و مخلوط با خاک و علف‌کش تریفلورالین در مقادیر ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار ماده تجاری (معادل ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۴۸۰، ۹۶۰ و ۱۹۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به صورت پیش کشت و مخلوط با خاک و شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز و شاهد کنترل علف‌های‌هرز در طول فصل زراعی (شاهد بدون علف‌هرز) بود. برای کنترل سوسک کلرادو[5] از حشره‌کش کونفیدور[6] به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار علیه لارو سن اول و

1. *Avena fatua* L.

2. pH
3. EC
4. Deci siemens/m
5. *Leptinotarsa decemlineata*
6. Confidour

دوم این آفت در مرحله استولون‌زایی سیب‌زمینی استفاده شد. اعمال تیمارهای سمپاشی در زمان مقرر با استفاده از سم‌پاش پشتی لانس‌دار مدل اینتر[1] با نازل شره‌ای با فشار ثابت دو بار و حجم ۲۵۰ لیتر آب در هکتار انجام شد.

نمونه‌برداری علف‌های‌هرز با کادر ثابت ۰/۷۵× ۰/۵۰ متر مربع، در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی انجام شد. نمونه‌ها پس از برداشت و انتقال به آزمایشگاه به تفکیک گونه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. جهت تعیین عملکرد غده سیب‌زمینی بعد از حذف اثر حاشیه، محصول بوته‌های یک ردیف میانی از وسط هر کرت برداشت و پس از پاک کردن گل و مواد زائد، غده‌ها توزین شد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. به‌منظور تعیین عملکرد تک بوته، شش بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و تمام غده‌های آنها توزین گردید. کارایی علف‌کش[2] بر اساس فرمول تغییر یافته آبوت (معادله یک) محاسبه گردید (۱۸).

معادله ۱ $$HE\ (\%) = \left(\frac{X-Y}{X}\right) \times 100$$

در این معادله HE، کارایی علف‌کش؛ X، زیست توده علف‌های‌هرز در کرت‌های شاهد و Y، زیست توده علف‌های‌هرز در کرت‌های تیمارشده می‌باشد.

برای نشان دادن روند دز- پاسخ علف‌های‌هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. توابع مورد استفاده، توابع لجستیک سه پارامتره (معادله دو) و سیگموئیدی سه پارامتره (معادله سه) می‌باشند.

معادله ۲ $$(y = \frac{a}{1+(x \div x_0)^b})$$

معادله ۳ $$(y = \frac{a}{1+e^{\frac{-(x-x_0)}{b}}})$$

پارامترهای موجود در تابع لجستیک و سیگموییدی عبارتند از a حداکثر زیست توده علف‌های‌هرز، b شیب خط و $X_0(ED_{50})$ میزان علف‌کش لازم برای کاهش زیست توده علف‌های‌هرز به میزان ۵۰ درصد (۲۴). تعیین درصد افزایش عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده با استفاده از معادله چهار که توسط باغستانی و همکاران (۲۰۱۳) پیشنهاد شده محاسبه گردید.

معادله ۴ $$Y_I\ (\%) = 100 \times \left(\frac{Y_f}{Y_w}\right)$$

در این معادله، Y_i ٪ درصد افزایش عملکرد غده، Y_f و Y_w به ترتیب عملکرد در کرت تیمار شده و کرت شاهد با علف‌هرز می‌باشد. برای رسم گراف از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ و تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1، استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

زیست‌توده کل علف‌های هرز: فهرست علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی مورد مطالعه در جدول (۱) آورده شده است. علف‌های‌هرز سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز از علف‌های‌هرز غالب در این آزمایش بودند. نتایج نشان داد که مقادیر مختلف علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تریفلورالین تأثیر معنی‌داری در کاهش زیست توده کل علف‌های هرز داشت. بیشترین درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز (۹۶ درصد) از کاربرد ۴ لیتر در هکتار علف‌کش اتال‌فلورالین در ۲۰ روز بعد از اعمال تیمار، به‌دست آمد و با مقادیر ۶ لیتر در هکتار پندی‌متالین و ۴ لیتر در هکتار تریفلورالین در یک گروه آماری قرار داشت. در مرحله‌ی ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار، کاربرد مقدار ۶ لیتر در هکتار پندی‌متالین باعث کاهش ۸۹ درصدی زیست توده کل علف‌های‌هرز شد که این تیمار به‌ترتیب با مقادیر ۴ و ۴ لیتر در هکتار اتال‌فلورالین و تریفلورالین اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

1- Inter
2- Herbicide Efficacy

در کاربرد تیمارهای مختلف علفکش اتال‌فلورالین مشاهده شد که با افزایش دز علفکش اتال‌فلورالین، درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در دو مرحله مورد مطالعه، در مقدار ۴ لیتر در هکتار حاصل شد و کمترین آن در مقدار ۰/۱۲۵ لیتر در هکتار بود. پاسخ زیست توده علف‌های‌هرز به مقادیر مختلف اتال‌فلورالین از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت نمود. به‌طوری‌که مقدار علف‌کش اتال‌فلورالین لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده کل علف‌های‌هرز در مرحله ۲۰ روز بعد از اعمال تیمار، ۰/۴۹ لیتر در هکتار بود. در حالی که در مرحله ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار ۰/۵۸ لیتر در هکتار حاصل شد (شکل ۱ و جدول ۳).

جدول ۱- فهرست، تراکم نسبی و وزن نسبی علف‌های‌هرز مشاهده شده در محل آزمایش

Table 1. List, releative density and releative weight of observed weed of the experiment location

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	تیره Family	تراکم نسبی Relative density		وزن نسبی Relative weight	
			20 days after treatment	60 days after treatment	20 days after treatment	60 days after treatment
تلخه	*Acroptilon repens* L. (D.C.)	*Asteraceae*	0.29	0.37	0.87	1.50
تاج خروس ریشه قرمز	*Amaranthus retroflexus*	*Amaranthaceae*	43.04	42.44	38.61	20.48
گاوزبان بدل	*Borago officinalis* L.	*Boraginaceae*	0	0.15	0	0.28
سلمه تره	*Chenopodium album* L.	*Chenopodiaceae*	54.03	53.76	39.97	60.35
کنگر صحرایی	*Cirsum arvense* (L.) Scop.	*Asteraceae*	1.05	1.66	8.18	8.09
پیچک صحرایی	*Convolvulus arvensis* L.	*Convolvulaceae*	0.94	0.80	2.96	2.47
شیرین بیان	*Glycyrrhiza glabra* L.	*fabaceae*	0.43	0.41	4.99	4.02
کاهوی خاردار	*Lactuca seriola* L.	*Asteraceae*	0.04	0.05	0.21	0.22
ترشک	*Rumex spp.*	*Polygonacea*	0.006	0.37	3.64	2.53
شنگ	*Tragopogon dubius* Scop.	*Asteraceae*	0.18	0.05	0.65	0.06

در کاربرد علف‌کش پندی‌متالین، مؤثرترین مقدار کاربرد علف‌کش پندی‌متالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی، کاربرد ۶ لیتر در هکتار بود. این تیمار به ترتیب مقدار زیست توده کل علف‌های‌هرز را ۹۵ و ۸۹ درصد کاهش داد. کم‌ترین درصد کاهش زیست توده علف‌های‌هرز از کاربرد ۰/۲۵ لیتر در هکتار حاصل شد (جدول ۲). پاسخ زیست توده کل علف‌های‌هرز به مقدار علف‌کش پندی‌متالین در مرحله‌ی ۲۰ و ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت نمود. به‌طوری‌که مقدار پندی‌متالین لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده علف‌های‌هرز به ترتیب ۱/۰۹ و ۲/۰۲ لیتر در هکتار به‌دست آمد (شکل ۲ و جدول ۳).

در کاربرد علف‌کش تریفلورالین، مطلوب‌ترین مقدار کاربرد علف‌کش تریفلورالین، در دو مرحله‌ی مورد مطالعه، مقدار ۴ لیتر در هکتار بود. این تیمار توانست مقدار زیست توده علف‌های‌هرز در ۲۰ و ۶۰ روز پس از سمپاشی را به ترتیب ۹۱ و ۸۲ درصد کاهش دهد. در مقابل، کمترین مقدار کنترل زیست توده علف‌های‌هرز از کاربرد مقادیر ۰/۱۲۵ و ۰/۲۵ لیتر در هکتار علف‌کش تریفلورالین حاصل شد (جدول ۲). پاسخ زیست توده کل علف‌های‌هرز به

مقدار علف‌کش تریفلورالین در مراحل ۲۰ و ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت نمود. به طوری‌که مقدار علف‌کش تریفلورالین برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده کل علف‌های هرز به‌ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۴۴ لیتر در هکتار در ۲۰ و ۶۰ روز پس از سمپاشی بود (شکل ۳ و جدول ۳).

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین بر درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در ۲۰ و ٦٠ روز بعد از سمپاشی

Table 3. Mean comparison of the effect of different doses of Ethalfluralin, Pendimethalin and Trifluralin on reduction percentage of total weed biomass at 20 and 60 days after treatment

دز (لیتر در هکتار) Dose ($Lit.ha^{-1}$)		زیست توده کل علف‌های‌هرز (درصد کاهش نسبت به شاهد) Total weed biomass (Percentage reduction compared to control)	
		۲۰ روز پس از سمپاشی 20 days after treatment	۶۰ روز پس از سمپاشی 60 days after treatment
Ethalfluralin	0.125	6.34^{ij}	4.14^{j}
	0.25	12.34^{i}	11.35^{j}
	0.50	46.14^{fg}	41.76^{gh}
	1	72.08^{cd}	60.59^{de}
	2	80.00^{b}	68.59^{cd}
	4	96.71^{a}	87.25^{a}
Pendimethalin	0.25	8.98^{ij}	1.74^{j}
	0.50	30.10^{h}	34.93^{hi}
	1	51.82^{f}	52.52^{ef}
	2	67.08^{d}	59.76^{de}
	4	80.40^{b}	74.86^{bc}
	6	95.75^{a}	98.15^{a}
Trifluralin	0.125	4.38^{j}	3.01^{j}
	0.25	13.03^{i}	6.16^{j}
	0.50	39.64^{g}	27.53^{i}
	1	60.14^{e}	48.50^{fg}
	2	74.78^{bc}	64.43
	4	91.12^{a}	82.34^{ab}
LSD (α=0.05)	-	6.88	10.06

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

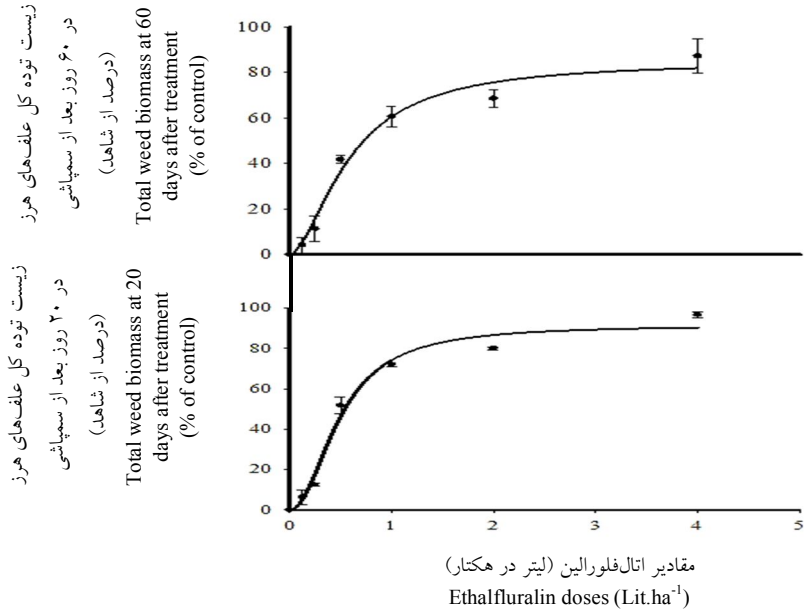
The columns with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using LSD.

در مطالعات پیشین گزارش شده است که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار زیست توده کل علف‌های‌هرز در ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت سیب‌زمینی و در زمان برداشت محصول به ترتیب ۴۱/۹، ۴۵/۸۶ و ۳۲/۰۶ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز کاهش داد (۲۳). در تحقیقی دیگر گزارش شده است که علف‌کش پندی‌متالین به میزان ۱/۷ کیلوگرم در هکتار در دو واریته رد نرلند[1] و پنتیکارد[2] سیب‌زمینی به ترتیب به میزان ۲۴/۷۶ و ۴۲/۴۴ درصد زیست توده کل علف‌های هرز را نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز کاهش داد (۹). در مطالعه‌ی مجد و آل ابراهیم (۲۰۱۳) گزارش شده است کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار یک کیلوگرم در هکتار، قادر است زیست توده کل علف‌های هرز را در مقایسه با شاهد ۷۹/۰۷ درصد کاهش دهد. نامبردگان نشان دادند که کاربرد تریفلورالین در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز تراکم علف‌های هرز در اواخر دوره رشد سیب‌زمینی تا سه برابر و وزن خشک آن‌ها را تا پنج برابر کاهش داد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از مقادیر ED_{50}، مطلوب‌ترین علف‌کش از نظر کاهش زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به‌ترتیب از کاربرد علف‌کش‌های اتال

1- Red Norland
2- Red Pontica

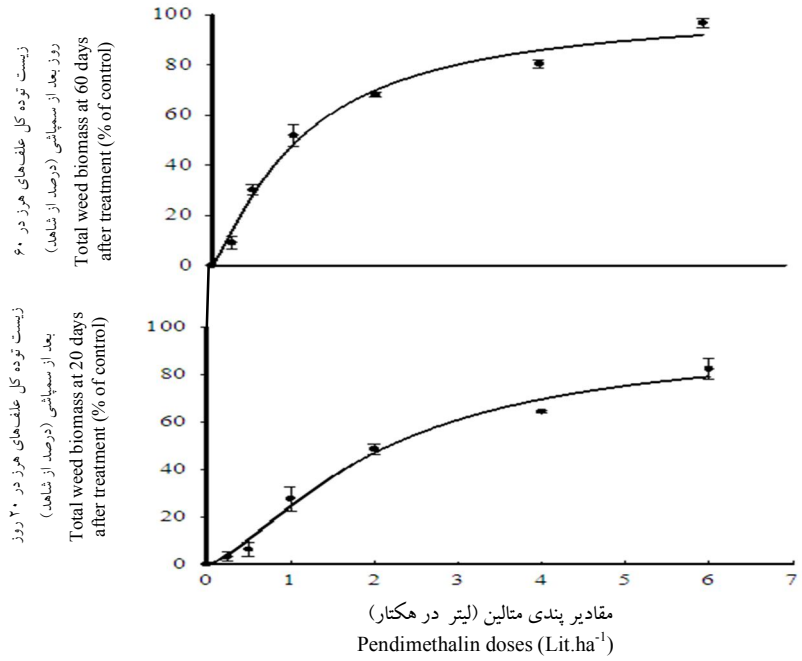
فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین بدست آمد. در ۲۰ روز پس از سمپاشی، مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصد زیست توده علف‌های‌هرز به‌ترتیب با کاربرد ۰/۴۹، ۰/۶۸، ۱/۰۹ لیتر در هکتار از علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین بدست آمد. در ۶۰ روز پس از سمپاشی، مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصد زیست توده علف‌های‌هرز به ترتیب با ۰/۴۴، ۰/۵۸، ۲/۰۲ لیتر در هکتار از علف‌کش‌های تریفلورالین، اتال‌فلورالین و پندی‌متالین حاصل شد (جدول ۳).

زیست توده علف‌هرز سلمه‌تره: نتایج نشان داد که مقادیر مختلف علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین تأثیر معنی‌داری بر زیست توده علف‌هرز سلمه‌تره داشتند. کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تری‌فلورالین به‌ترتیب به مقدار ۶، ۴ و ۴ لیتر در هکتار در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی، توانستند بیشترین درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره را ایجاد کنند که در ۲۰ روز بعد از سمپاشی به ترتیب ۹۳، ۹۲ و ۸۲ درصد بود و در ۶۰ روز بعد از سمپاشی این میزان به ترتیب به ۹۰، ۸۵ و ۷۹ درصد رسید. در مقابل مقادیر ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۱۲۵ لیتر در هکتار علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تری‌فلورالین به‌ترتیب پایین‌ترین درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره را داشتند (جدول ۴). نتایج کاربرد علف‌کش پندی‌متالین نشان داد که دز ۶ لیتر در هکتار علف‌کش پندی‌متالین، بالاترین درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره را در دو مرحله‌ی مورد مطالعه ایجاد کرد که به‌ترتیب سبب کاهش ۹۳ و ۹۰ درصدی زیست توده سلمه‌تره شد (جدول ۴). روند دز- پاسخ علف‌کش پندی‌متالین در ۲۰ روز بعد از سمپاشی از تابع سیگموئیدی تبعیت نمود. با توجه به شکل ۴ و جدول ۳ ملاحظه می‌گردد که مقدار علف‌کش پندی‌متالین لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده سلمه‌تره به میزان ۰/۹۹ لیتر در هکتار می‌باشد. در حالی‌که مقدار آن در ۶۰ روز بعد از اعمال تیمار، ۱/۶۷ لیتر در هکتار بود.



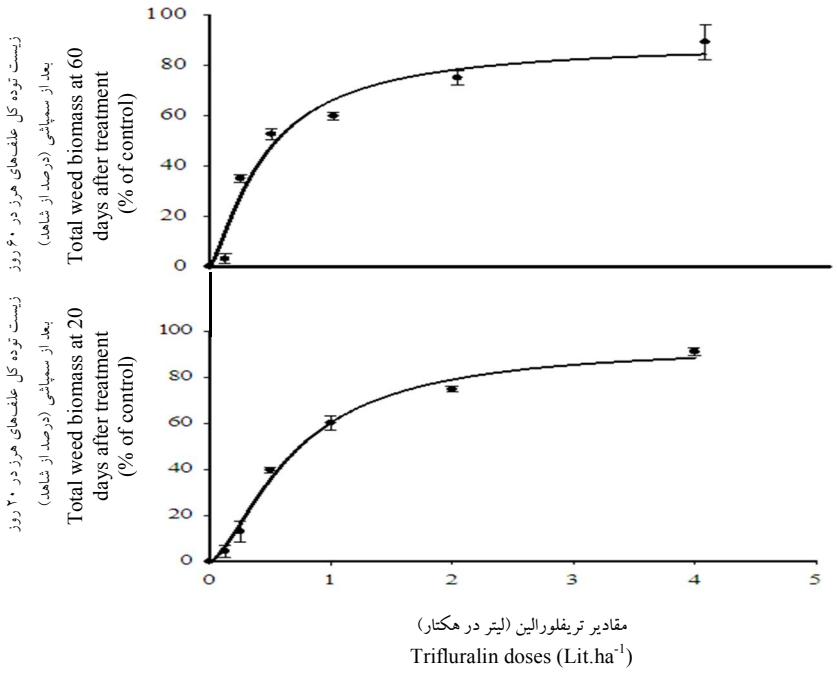
شکل ۱- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین در مرحله ۲۰ و ٦٠ روز بعد از سمپاشی

Figure 1. The dose- response of reduction percentage of total weed biomass at different dosages of Ethalfluralin at 20 and 60 days after treatment



شکل ۲- روند دز - پاسخ درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در مقادیر مختلف علف‌کش پندی‌متالین در مرحله ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Figure 2. The dose- response of reduction percentage of total weed biomass at different dosages of Pendimethalin at 20 and 60 days after treatment



شکل ۳- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در مقادیر مختلف علف‌کش تریفلورالین در مرحله ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Figure 3. The dose- response of reduction percentage of total weed biomass at different dosages of T rifluralin at 20 and 60 day after treatment

جدول ۳- برآورد پارامترهای به‌دست آمده از توابع لجستیک و سیگموئیدی برای علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تریفلورالین در ۲۰ و ٦۰ روز بعد از اعمال تیمار

Table 4. Estimated logistic and sigmoiid parameters for Pendimethalin, Ethalfluralin and Trifluralin at 20 and 60 days after treatment

Herbicide	a	b	ED_{50}	R^2
زیست توده کل علف‌های هرز (۲۰ روز پس از سمپاشی)				
Total weed biomass (20 days after treatment)				
Pedimethalin	102.80 (11.22)	-1.25 (0.26)	1.09 (0.27) a	0.98
Ethalfluralin	91.56 (5.94)	-2.06 (0.47)	0.49 (0.06) c	0.98
Trifluralin	94.05 (6.02)	-1.55 (0.22)	0.68 (0.09) b	0.99
زیست توده سلمه‌تره (۲۰ روز پس از سمپاشی)				
Common lamsquarters biomass (20 days after treatment)				
Pedimethalin	101.18 (6.00)	-1.40 (0.19)	0.99 (0.13) a	0.99
Ethalfluralin	81.81 (7.43)	0.34 (0.11)	0.77 (0.15) b	0.94
Trifluralin	84.49 (10.08)	0.75 (0.20)	1.58 (0.32) a	0.95
Red root pigweed biomass (20 days after treatment)				
زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز (۲۰ روز پس از سمپاشی)				
Pedimethalin	84.98 (7.22)	0.88 (0.23)	2.02 (0.34) a	0.97
Ethalfluralin	94.78 (5.78)	-1.84 (0.37)	0.45 (0.06) b	0.98
Trifluralin	89.78 (4.87)	-2.64 (0.64)	0.45 (0.04) b	0.98
زیست توده کل علف‌های هرز (۶۰ روز پس از سمپاشی)				
Total weed biomass (60 days after treatment)				
Pedimethalin	94.57 (14.26)	-1.50 (0.32)	2.02 (0.55) a	0.98
Ethalfluralin	85.05 (7.24)	-1.71 (0.40)	0.58(0.10) b	0.98
Trifluralin	88.75 (11.90)	-1.34 (0.46)	0.44 (0.14) b	0.96
زیست توده سلمه‌تره (۶۰ روز پس از سمپاشی)				
Common lamsquarters biomass (60 days after treatment)				
Pedimethalin	71.56 (6.00)	0.64 (0.19)	1.67 (0.26) a	0.95
Ethalfluralin	70.94 (5.59)	0.12 (0.05)	0.44 (0.06) c	0.94
Trifluralin	71.62 (5.96)	0.32 (0.09)	0.83 (0.13) b	0.95
زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز (۶۰ روز پس از سمپاشی)				
Red root pigweed biomass (60 days after treatment)				
Pedimethalin	88.93 (12.79)	1.31 (0.32)	2.92 (0.62) a	0.95
Ethalfluralin	82.97 (5.34)	0.25 (0.05)	0.70 (0.08) b	0.97
Trifluralin	92.49 (5.53)	-1.75 (0.26)	0.73 (0.08) b	0.98

تفاوت بین هر دو داده ED_{50} بر مبنای خطای استاندارد با حروف نمایش داده است. حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشد.

نتایج کاربرد علف‌کش اتال‌فلورالین نشان داد که افزایش میزان علف‌کش اتال‌فلورالین سبب کاهش زیست توده علف‌هرز سلمه‌تره در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی نسبت به شاهد با علف‌هرز شد. در ۲۰ و ۶۰ بعد از سمپاشی، بالاترین درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره در تیمار ۴ لیتر در هکتار بود که به‌ترتیب توانست باعث کاهش ۹۰ و ۸۵ درصدی زیست توده سلمه‌تره شود (جدول ۴). روند دز-پاسخ علف‌کش اتال‌فلورالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی، از تابع سیگموئیدی تبعیت نمود. مقدار علف‌کش اتال‌فلورالین لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده سلمه‌تره در ۲۰ روز بعد از سمپاشی، ۰/۷۷ لیتر در هکتار بود. در حالی‌که در ۶۰ روز بعد از سمپاشی، ۰/۴۴ لیتر در هکتار بود (شکل ۵ و جدول ۳).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به زیست‌توده سلمه‌تره نشان داد که با افزایش دز علف‌کش تریفلورالین، درصد کاهش زیست‌توده سلمه‌تره روند صعودی داشت؛ به‌طوری‌که درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره در پایین‌ترین دز کاربردی (۰/۱۲۵ لیتر ماده

مؤثره در هکتار)، در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی به ترتیب به میزان ۱۲ و ۴ می‌باشد و در دز ۴ لیتر ماده مؤثره در هکتار، این میزان به‌ترتیب به ۸۲ و ۷۹ درصد رسید (جدول ۴). روند دز- پاسخ علف‌کش تریفلورالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی، از تابع سیگموئیدی تبعیت نمود. میزان علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی علف‌کش تریفلورالین در ۲۰ روز بعد از سمپاشی، ۱/۵۸ لیتر در هکتار بدست آمد. در حالی‌که در ۶۰ روز بعد از سمپاشی، این مقدار به ۰/۸۳ لیتر در هکتار رسید (شکل ۶ و جدول ۳).

بر اساس نتایج به‌دست آمده از مقادیر ED_{50}، مطلوب‌ترین علف‌کش از نظر کاهش زیست توده علف‌هرز سلمه‌تره، به‌ترتیب علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین بودند. در ۲۰ روز بعد از سمپاشی، مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده سلمه‌تره به ترتیب با کاربرد ۰/۷۷، ۰/۹۹ و ۱/۵۸ لیتر در هکتار از علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین حاصل شد که با علف‌کش‌های پندی‌متالین و تریفلورالین در یک گروه آماری قرار داشتند. در ۶۰ روز بعد از سمپاشی مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده سلمه‌تره به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۸۳ و ۱/۶۷ لیتر در هکتار از علف‌کش‌های اتال فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین به‌دست آمد (جدول ۳).

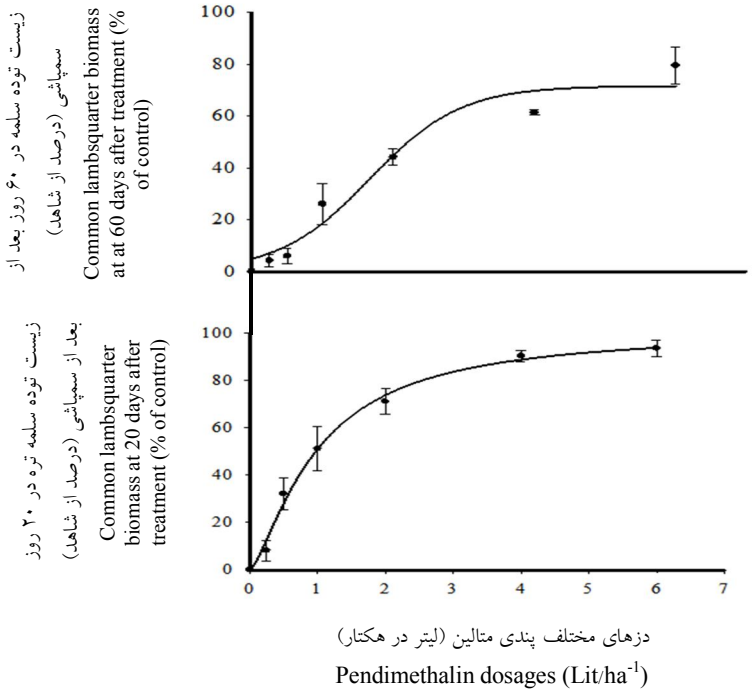
جدول ٤- مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین بر درصد کاهش زیست توده سلمه تره و تاج‌خروس ریشه قرمز در ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Table 4. Mean comparison of the effect of different doses of Ethalfluralin, Pendimethalin and Trifluralin on reduction percentage of common lambsquarters and redroot pigweed biomass at 20 and 60 days after treatment

دز (لیتر در هکتار) Dose ($Lit.ha^{-1}$)		زیست توده سلمه‌تره (درصد کاهش نسبت به شاهد) Common lambsquarts biomass (Percentage reduction compared to control)		زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز (درصد کاهش نسبت به شاهد) Redroot pigweed biomass (Percentage reduction compared to control)	
		۲۰ روز پس از سمپاشی 20 days after treatment	۶۰ روز پس از سمپاشی 60 days after treatment	۲۰ روز پس از سمپاشی 20 days after treatment	۶۰ روز پس از سمپاشی 60 days after treatment
Ethalfluralin	0.125	11.23^{i}	4.80^{e}	11.66^{gh}	4.04^{g}
	0.25	8.71^{i}	11.74^{e}	17.36^{fg}	9.85^{fg}
	0.50	35.15^{fgh}	44.69^{c}	56.69^{e}	31.39^{e}
	1	52.16^{def}	59.59^{b}	75.32^{cd}	61.00^{cd}
	2	70.02^{cde}	66.13^{b}	83.68^{bc}	74.57^{bc}
	4	90.59^{ab}	85.65^{a}	97.63^{a}	91.79^{a}
Pendimethalin	0.25	8.20^{i}	1.09^{e}	8.12^{h}	8.43^{hg}
	0.50	32.10^{gh}	43.36^{c}	12.11^{gh}	10.41^{fg}
	1	51.12^{efg}	62.11^{b}	23.83^{f}	21.17^{ef}
	2	71.04^{bcd}	67.20^{b}	46.14^{e}	35.21^{e}
	4	90.33^{ab}	80.40^{a}	68.22^{d}	56.88^{d}
	6	93.53^{a}	90.76^{a}	90.09^{ab}	83.14^{ab}
Trifluralin	0.125	12.18^{i}	4.21^{e}	1.37^{h}	4.00^{g}
	0.25	8.20^{i}	5.95^{e}	9.84^{gh}	11.85^{fg}
	0.50	18.57^{hi}	26.01^{d}	55.64^{e}	29.57^{e}
	1	36.31^{fgh}	44.09^{c}	74.67^{cd}	62.57^{cd}
	2	49.02^{fg}	61.25^{b}	82.75^{bc}	73.44^{bc}
	4	82.87^{abc}	79.42^{a}	97.46^{a}	90.78^{a}
LSD (α=0.05)	-	19.74	12.20	10.83	14.94

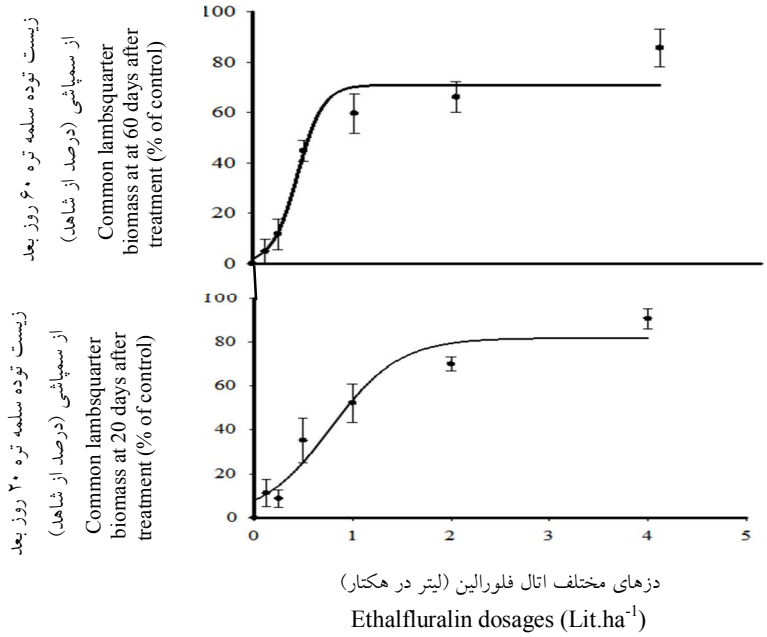
ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

The columns with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using LSD.



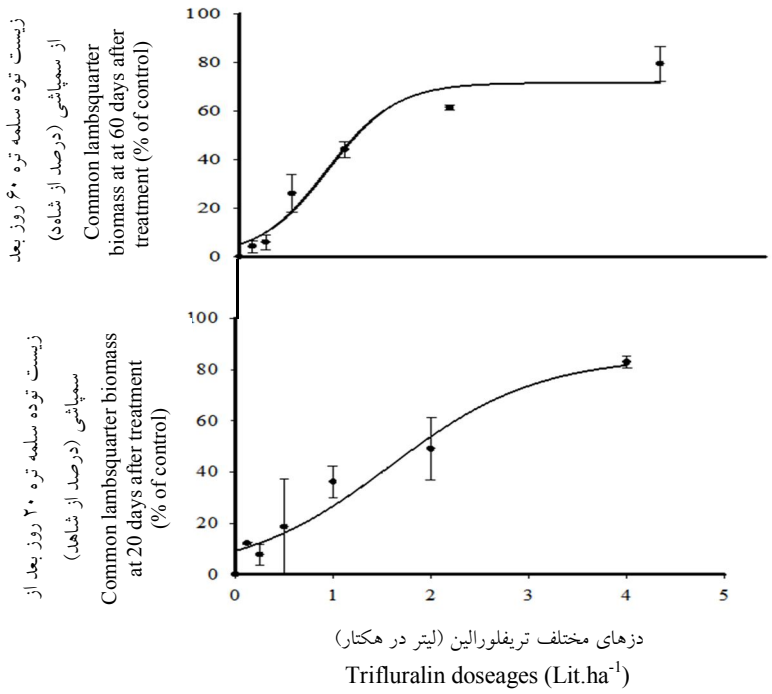
شکل ٤- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره در مقادیر مختلف علف‌کش پندی‌متالین در مرحله ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Figure 4.The dose- response of reduction percentage of common lambsquarters biomass at different dosages of Pendimethalin at 20 and 60 days after treatment



شکل ٥- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره در مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین در مرحله ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Figure 5. The dose- response of reduction percentage of common lambsquarters biomass at different dosages of Ethalfluralin at 20 and 60 day after treatment



شکل ٦- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده سلمه‌تره در مقادیر مختلف علف‌کش تریفلورالین در مرحله ۲۰ و ٦۰ روز بعد از سمپاشی

Figure 6. The dose- response of reduction percentage of common lambsquarters biomass at different dosages of Trifluralin at 20 and 60 day after treatment

زیست توده علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز: نتایج آزمایش نشان داد که مقادیر مختلف علف‌کش‌های پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تریفلورالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی تأثیر معنی‌داری بر زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز داشتند. بیشترین درصد کاهش زیست‌توده تاج‌خروس ریشه قرمز در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی در تیمار ۴ لیتر در هکتار اتال‌فلورالین بود که به ترتیب باعث کاهش ۹۷ و ۹۱ درصدی زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز شد که با تیمارهای ۴ و ۶ لیتر در هکتار تریفلورالین و پندی‌متالین در یک گروه آماری قرار دارند (جدول ۴).

در کاربرد علف‌کش اتال‌فلورالین، تیمار ۴ لیتر در هکتار بالاترین درصد کاهش زیست توده تاج خروس ریشه قرمز را حاصل کرد و پایین‌ترین آن در دز ۰/۱۲۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار بدست آمد که با دز ۰/۲۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت. شکل ۷ روند دز- پاسخ علف‌کش اتال‌فلورالین را نشان می‌دهد. این روند در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت نمود. مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی علف‌کش اتال‌فلورالین در ۲۰ روز بعد از اعمال تیمار ۰/۴۵ لیتر در هکتار است. در حالی‌که در ۶۰ روز بعد از سمپاشی ۰/۷۰ لیتر در هکتار بود (جدول ۳).

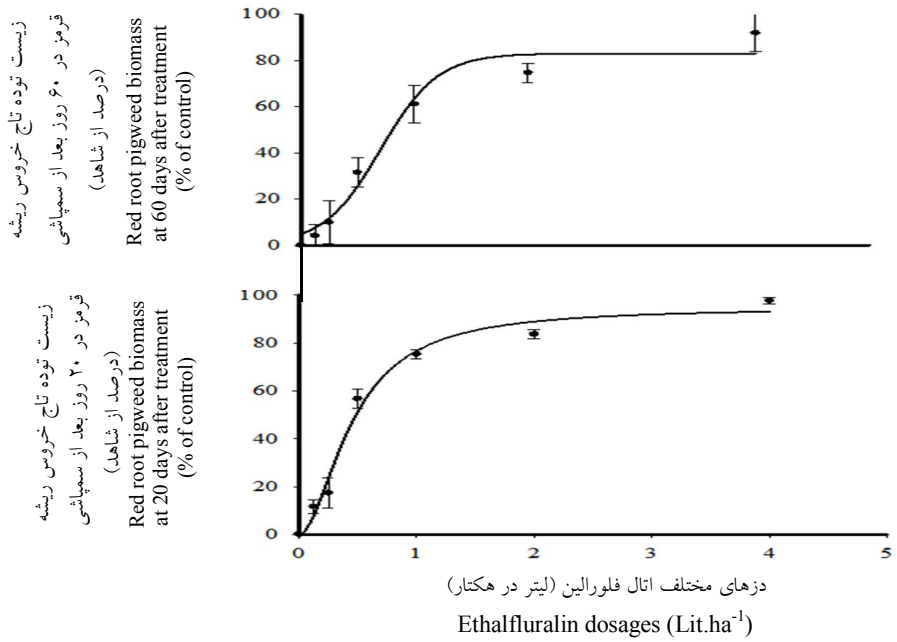
در کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین، دز ۴ لیتر در هکتار در دو مرحله‌ی مورد مطالعه، بالاترین درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز را حاصل کرد. در این دز درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز به‌ترتیب به میزان ۹۷ و ۹۰ درصد بود. در مقابل پایین‌ترین آن در تیمار ۰/۱۲۵ لیتر در هکتار

مشاهده شد (جدول ۴). شکل ۸ روند پاسخ کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز را در مقادیر مختلف علف‌کش تریفلورالین در ۲۰ روز بعد از سمپاشی را نشان می‌دهد که، از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت کرده است. در این مرحله، مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز، ۰/۴۵ لیتر در هکتار بود. در حالی‌که در ۶۰ روز بعد از سمپاشی، این مقدار به ۰/۷۳ لیتر در هکتار رسید (جدول ۳).

در بین مقادیر مختلف علف‌کش پندی‌متالین، دز ۶ لیتر در هکتار توانست زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز را در مرحله ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی به ترتیب به میزان ۹۰ و ۸۳ درصد کاهش دهد. در مقابل پایین‌ترین مقدار آن در تیمار ۰/۲۵ لیتر در هکتار بود (جدول ۴). شکل ۹ روند پاسخ کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز را در مقادیر مختلف علف‌کش پندی‌متالین در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی را نشان می‌دهد که، از تابع لجستیک سه پارامتره تبعیت کرده است. مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی به ترتیب ۰/۷۳ و ۲/۹۲ لیتر در هکتار بدست آمد (جدول ۳). بر اساس نتایج به‌دست آمده از مقادیر ED_{50}، در ۲۰ و ۶۰ روز بعد از سمپاشی، مطلوب‌ترین علف‌کش از نظر مقادیر ED_{50} برای کاهش زیست توده به‌ترتیب با علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، تریفلورالین و پندی‌متالین به‌دست آمد که اتال‌فلورالین و تریفلورالین در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۳).

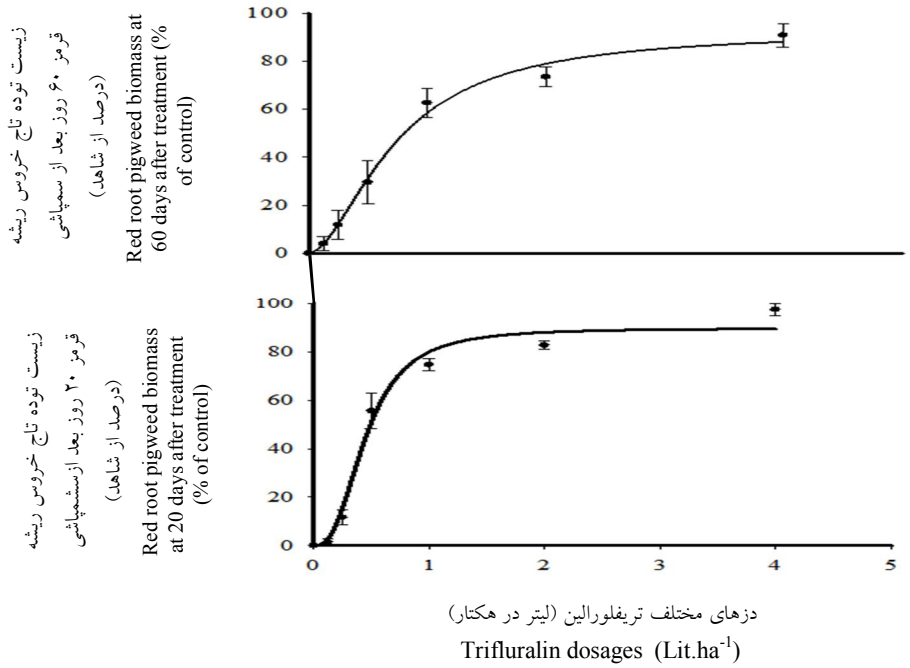
آل ابراهیم و همکاران (۲۰۱۲) اظهار نمودند که کاربرد ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار پندی‌متالین به‌صورت پیش رویشی، به‌ترتیب ۵۱، ۶۰ و ۶۸ درصد تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره را به‌ترتیب ۷۵، ۷۹ و ۹۴ توانست کنترل کند. آل ابراهیم و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه دیگری بیان کردند که کاربرد ۴، ۵ و ۶ لیتر در هکتار اتال فلورالین، زیست توده سلمه‌تره را به ترتیب ۹۹، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد و تاج‌خروس را به ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد کاهش داد. آنها بیان کردند که کاربرد تریفلورالین در مقادیر ۲/۵، ۳ و ۴ لیتر در هکتار سلمه‌تره را به‌ترتیب ۷۸، ۸۴ و ۹۲ درصد و تاج‌خروس ریشه قرمز را به ترتیب ۹۰، ۹۴ و ۱۰۰ درصد کنترل کرد. کاربرد ۲، ۴ و ۶ لیتر در هکتار پندی‌متالین سلمه‌تره را به ترتیب ۸۴، ۹۶ و ۱۰۰ درصد و تاج‌خروس ریشه قرمز را به‌ترتیب ۶۵، ۷۳ و ۸۶ درصد کاهش داد. در مطالعاتی اظهار شده که کاربرد اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین کارایی بسیار مطلوبی در کنترل سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز دارند (۱). در مطالعه دیگری اشاره شده که کاربرد ۱/۰۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار اتال‌فلورالین به همراه ۰/۲۸ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار متری‌بوزین با ۰/۰۱۸ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار ریم‌سولفورون سبب کنترل علف‌های‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و ارزنک[1] تا ۹۸ درصد گردید (۱۲). سایر گزارش‌ها نیز نشان می‌دهند که تأثیر کاربرد علف‌کش تریفلورالین در کنترل علف‌های‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره موفقیت‌آمیز است (۷). در گزارش شیرمحمدی و همکاران (۲۰۱۲) نیز اظهار شده که کاربرد ۳ تا ۵ لیتر در هکتار از ماده تجارتی پندی‌متالین می‌تواند وزن خشک علف‌های‌هرز سوروف و ارزنک را به ترتیب ۹۳ و ۹۲ درصد کاهش دهد، همچنین کاربرد سه لیتر پاراکوات در هکتار، توانست قیاق[2] را به‌خوبی کنترل کند.

1- *Setaria viridis* (L.) P.Beauv
2- *Sorghum halepense* (L.) Pers.



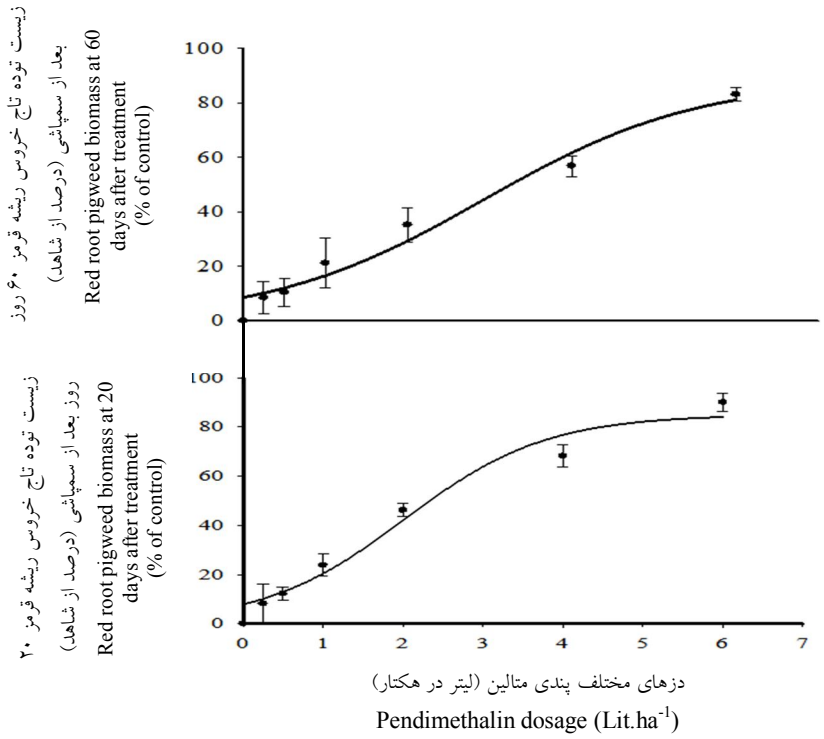
شکل ۷- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز در مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین در مرحله ۲۰ و ٦٠ روز بعد از سمپاشی

Figure 7. The dose- response of reduction percentage of redroot pigweed biomass at different dosages of Ethalfluralin at 20 and 60 day after treatment



شکل ۸- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز در مقادیر مختلف علف‌کش تریفلورالین در مرحله ۲۰ و ٦٠ روز بعد از سمپاشی

Figure 8. The dose- response of reduction percentage of red root pigweed biomass at different dosages of Trifluralin at 20 and 60 day after treatment



شکل ۹- روند دز- پاسخ درصد کاهش زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز در مقادیر مختلف علف‌کش پندی‌متالین در مرحله ۲۰ و ٦٠ روز بعد از سمپاشی

Figure 9. The dose- response of reduction percentage of redroot pigweed biomass at different dosages of Pendimethalin at 20 and 60 days after treatment

عملکرد کل غده سیب‌زمینی: نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف اثرات معنی‌داری بر عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده ایجاد کردند، به طوری‌که با کاربرد علف‌کش‌های اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین در مقایسه با عدم کاربرد آنها عملکرد غده سیب‌زمینی افزایش یافت. مطلوب‌ترین تیمار از نظر عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده بعد از شاهد بدون علف‌هرز، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به مقدار ۴ لیتر در هکتار بود و با کاربرد این تیمار، مقدار عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده نسبت به شاهد بدون وجین بیش از دو برابر افزایش نشان یافت. همچنین این تیمار با تیمارهای کاربرد علف‌کش پندی‌متالین، تریفلورالین و اتال‌فلورالین به ترتیب با مقادیر ۶، ۲ و ۲ لیتر در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد دلیل برتری این تیمار مربوط به عدم وجود رقابت بین سیب‌زمینی و علف‌های‌هرز باشد؛ در این شرایط گیاه زراعی از آب، نور و مواد غذایی بیشتری برخوردار و رشد گیاه بهبود خواهد یافت. بنابراین به نظر می‌رسد در چنین شرایطی با بهبود فتوسنتز گیاه، مقدار مواد غذایی تولید شده در گیاه زراعی افزایش یافته و انتقال آنها به غده‌ها سبب افزایش وزن غده‌ها و عملکرد گیاه گردیده است. کاهش عملکرد گیاهان زراعی به دلیل رقابت علف‌های‌هرز با گیاهان زراعی در گزارش های متعدد به اثبات رسیده است. در همین ارتباط، جایسوال (۱۹۹۲) نشان داد که علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی از طریق کاهش وزن غده‌ها، باعث کاهش کمیت و کیفیت سیب‌زمینی شدند. مطالعات انجام شده در آمریکا نشان داد که عدم کنترل علف‌های‌هرز عملکرد غده سیب‌زمینی را ۴۰ تا ۷۰ درصد کاهش

داد (۱۱ و ۱۰). در تحقیقی گزارش شده است که علف‌کش پندی‌متالین به میزان ۱ لیتر در هکتار سبب افزایش عملکرد سیب‌زمینی به میزان ۲۲/۰۴ درصد در مقایسه با شاهد شده است (۲۳). چاناپاگودار و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که علف‌کش پندی متالین از قرار ۱/۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد سیب‌زمینی را ۳۲/۹۹ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. آرورا و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند در کرت‌های تیمار شده با علف‌کش‌های پرومترین، پندی‌متالین و متری‌بوزین به ترتیب عملکرد سیب‌زمینی ۵۵/۵۵، ۵۰/۲، ۴۹/۷ و ۴۰/۹ درصد بیشتر از شاهد آلوده به علف‌هرز بود. شیرمحمدی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که در تیمار وجین کامل علف‌های‌هرز و تیمار علف‌کش متری‌بوزین (۷۵۰ گرم در هکتار) بیش‌ترین میزان عملکرد غده به دست آمد؛ که با عملکرد به دست آمده از دز ۳ لیتر در هکتار علف‌کش پندی‌متالین و ۳ لیتر در هکتار پاراکوات تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار ۵ لیتر در هکتار علف‌کش پندی‌متالین عملکرد کمتری نسبت به سایر تیمارها حاصل نمود. چیتری و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند کاربرد پندی‌متالین ۰/۷۵۰ لیتر در هکتار عملکرد کل سیب‌زمینی را به میزان ۲۰/۹۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است. تیمار پندی‌متالین + کلومازون عملکرد کل سیب‌زمینی را ۳۳/۶۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. نلسون و گیلز (۱۹۸۹) گزارش کردند که کاربرد ۱/۷ کیلوگرم در هکتار علف‌کش پندی‌متالین در واریته Red Norland و Red Pontica به ترتیب نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز به میزان ۴۰ و ۴۱/۲۸ درصد، عملکرد کل سیب‌زمینی را نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش داد. تونکس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که اتالفلورالین در دز ۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد کل سیب‌زمینی را در مقایسه با شاهد آلوده ۲۷/۸۶ درصد افزایش داد همچنین گزارش نمودند که ترکیب اتالفلورالین با متری‌بوزین، اتالفلورالین با ریم‌سولفورون، ترکیب پندی‌متالین (۰/۸۴ کیلوگرم در هکتار) با متری‌بوزین (۰/۲۸ کیلوگرم در هکتار) و اتالفلورالین (از قرار ۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار) در ترکیب با ریم‌سولفورون (۰/۰۱۸ کیلوگرم در هکتار) و متری‌بوزین (۰/۲۸ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب سبب افزایش عملکرد سیب‌زمینی به میزان ۶۰، ۶۲/۲۵، ۶۰/۹۸ و ۶۱/۸۶ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شد. حمیداله و ایاز اسد (۲۰۰۴) بیان نموده که بالاترین عملکرد غده سیب‌زمینی در تیمار وجین کامل علف‌های هرز به دست آمد؛ همچنین بیان نمودند که تیمار پندی-متالین در دز ۱/۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد کل سیب‌زمینی را در مقایسه با شاهد ۱۴/۴ درصد افزایش داد و تیمار وجین دستی علف‌های هرز سبب افزایش ۴۷/۸ درصدی عملکرد، نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شد. کرمی‌نژاد (۲۰۱۲) گزارش نموده که تیمارهای وجین دستی (۳۶/۸ درصد)، پاراکوات + پندی‌متالین (۲۴/۱۲درصد)، متری‌بوزین+ ریم‌سولفورون (۲۲/۵ درصد)، متری‌بوزین (۲۲/۳۷ درصد)، پاراکوات+ ریم سولفورون (۲۱/۷۵ درصد)، پاراکوات+ سولفوسولفورون (۱۹/۸۷ درصد)، متری‌بوزین+ پندی‌متالین (۱۹/۵ درصد)، پاراکوات (۱۹/۱۲ درصد)، پندی‌متالین (۱۷/۳۷ درصد)، ریم سولفورون (۱۳/۷۵ درصد)، سولفوسولفورون (۱۱/۳۷ درصد) باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی نسبت به شاهد آلوده به علف هرز شدند. مجد و آل‌ابراهیم (۲۰۱۳) بیان نمودند که علف‌کش‌های تری فلورالین و پندی متالین سبب کنترل مناسب علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد کل سیب‌زمینی شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش اتال‌فلورالین، پندی‌متالین و تریفلورالین بر متوسط وزن غده، عملکرد کل غده و درصد تغییرات این صفات

Table 5. Mean comparison of the effect of different doses of Ethalfluralin, Pendimethalin and Trifluralin on mean of yield per plant, total tuber yield and percentage changes of these variable

دز (لیتر در هکتار) Dose (Lit.ha^{-1})		عملکرد تک بوته (گرم) Yield per plant (g)	عملکرد کل غده (تن در هکتار) Total tuber yield (ton.ha^{-1})
Ethalfluralin	0.125	274.84 ^{k}	10.99 ^{i}
	0.25	357.69 ^{hij}	14.30 ^{gh}
	0.50	428.49 ^{gh}	16.78 ^{fg}
	1	465.91 ^{efg}	18.63 ^{def}
	2	550.39 ^{bcd}	22.01 ^{bc}
	4	519.75 ^{def}	20.59 ^{cd}
Pendimethalin	0.25	273.22 ^{k}	12.26 ^{hi}
	0.50	353.52 ^{ij}	14.14 ^{gh}
	1	426.45 ^{gh}	17.05 ^{efg}
	2	498.26 ^{defg}	19.93 ^{cde}
	4	609.79 ^{b}	24.39 ^{b}
	6	595.20 ^{bc}	23.80 ^{b}
Trifluralin	0.125	304.70 ^{jk}	12.18 ^{hi}
	0.25	364.65 ^{hij}	14.58 ^{gh}
	0.50	386.33 ^{hi}	15.45 ^{g}
	1	461.26 ^{fg}	18.45 ^{def}
	2	557.19 ^{bcd}	22.28 ^{bc}
	4	535.79 ^{cde}	21.78 ^{bc}
Weed free	0	710.61 ^{a}	27.92 ^{a}
LSD (α=0.05)		72.11	2.66

میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

The columns with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using LSD.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده، مطلوب‌ترین تیمارها از نظر کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز کاربرد علف‌کش پندی‌متالین و اتال‌فلورالین به مقدار ۶ و ۴ لیتر در هکتار بود. کاربرد مقدار ۴ لیتر در هکتار پندی‌متالین عملکرد تک بوته و عملکرد کل بوته در هکتار بیش از دو برابر افزایش یافت که با مقادیر ۶، ۲ و ۲ لیتر در هکتار پندی‌متالین، اتال‌فلورالین و تریفلورالین در یک رده‌ی آماری قرار داشت. پس از آن‌ها کاربرد تیمارهای تریفلورالین و اتال‌فلورالین به مقدار دو لیتر در هکتار در درجه بعدی قرار گرفتند. بنابراین، به نظر می‌رسد که استفاده از دو علف‌کش پندی‌متالین و اتال‌فلورالین در کنار علف‌کش‌های پر مصرف کنونی در مزارع سیب‌زمینی کشورمان (متری بوزین و پاراکوات) می‌تواند در مدیریت کنترل علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Alebraham, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilcockson, A., Baghestani, M.A., and Ghorbani, R. 2010. Evaluation of several pre-emergence herbicides for weed control common lambs quarters (*Chenopodium album*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in potatoes. J. Plant Protec. (Agricultural Science and Technology), 25(4):358-367. (In Persian with English abstract)
2. Alebrahim, M.T., Majd, R., Rashed Mohassel, M.H., Wilkakson, S., Baghestani, M.A., Ghorbani R., and Kudsk, P. 2012 .Evaluating the efficacy of pre and post emergence herbicides for controlling *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. in potato. Crop Protec, 42: 345- 350.
3. Anonymous. 2013. Meteorological Organization Ardabil. Available at www.ardebilmet.ir.

4. Anonymous. 2016. Plant Protection Organization of Iran. List of pests, diseases and weeds important agricultural products and recommended methods for controlling them. 209p. (In Persian).
5. Arora, A., Tomar, S.S., and Gole, M.K. 2009. Yield and quality of potato as influenced by weed management practices and their residual study in soil. Agri. Sci. Dig., 29 (2): 39-42.
6. Baghestani, M.A., Zand, E., Lotfi-Mavi, F., Esfadiari, H., Pourazar, R., and Mamnoie, E. 2013. Evaluation of spectrum efficacy of registered herbicides used in corn. J. Plant Pests dis., 81: 100-122.
7. Barjaste, A.R. and Sarmadi Nabavi, M. 2009. Evaluation of weed control methods of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common lambs quarters (*Chenopodium album*) during the growing season potatoes in shah rod. Proceedings of the 2th Iranian Weed Science Congress. Weeds and Herbicide Management. January 29-30, 2008, Mashhad, Iran. Volume One. 44-47. (in Persian with English summary).
8. Channappagoudar, B.B., Birradar, N.R., Bharmagoudar, T.D., and Koti, R.V. 2007. Crop weed competition and chemical control of weeds in potato. J. Agri. Sci., 20(4): 715-718
9. Chettri, M., Bandhopadhyay, P., and Mukhopadhyay, S.K. 2006. Chemical weed control on potato in the new alluvial zone of eastern India. J. Crop and Weed, 2 (1): 23-25.
10. Cory, V., and Joey, I. 1998. Weed control and potato variety tolerance to herbicides. Annual report of Muibauer Experiment Station, Oregon state University.
11. Dallyn, S.L. 1971. Weed control methods in potatoes. A.M. Potato J., 48: 116-124.
12. Dennis, J., Tonks, C., Eberlin, M., and Ierf, G. 2000. Preemergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with ethalfturalin. Weed Technol., 14: 287-292.
13. Hamidullah, J.A., and Asad, A. 2004. Studies on weed control in potato in Pakhal Plains of Mansehra. Pak. J. Weed Sci. Res, 10 (3-4):157-160.
14. Jaiswal, V.P. 1992. Crop-weed competition studies in potato. J. Indian potato Assoc., 18: 131-134.
15. Jursik, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J., and Hamouzova, K. 2012. Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. Plant Protec. Sci., 51(4): 214-222.
16. Kahramanoglu, I., and Uygur, F.N. 2010. The Effects of reduced herbicide dosages on weed infestation of reduced doses and application timing of Metribuzin on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). Turkish J. Agri. Forest., 34: 467-474.
17. Karaminezhad, M.R. 2012. Evaluation of efficacy herbicides in Potato weed control. 4thIran weed Conferanse. Karaj. 760-763pp. (In Persian with English abstract).
18. Lesnik, M. 2003. The impact of maize stand density on herbicide efficiency. Plant Soil Environ., 49: 29–35.
19. Majd, R., and Alebrahim, M.T. 2013. The evaluation of 5 herbicide efficacy on Common lamsquarter (*Chenopodium album* L.) and Redroot pig weed (*Amaranthus retroflexus* L.) in potato in Ardabil. 3th organic and convention agriculture congress.
20. Mamnoie, E., Karami Nejad, M.R., Rashed Mohasel, M.H., Shimi, P., and Aeen, A. 2017. Evaluation of some Herbicides for Potato (*Solanum tuberosum* L.) Weed Control in Jiroft and Karaj. J. Plant Protect., 30(3): 368-378.
21. Nelson, D.C., and Giles, J.F., 1989. Weed management in two potato (*Solanum tuberosoum*) cultivar using tillage and pendimethalin. Weed Sci., 37: 228-232.
22. Pelletier, Y., and Dutheil, J. 2006. Behavioural responses of the Colorado potato beetle to trichomes and leaf surface chemicals of *Solanum tarijense*. Entomol. Exp. Appl., 120(2): 125-130.
23. Riton Choudhury, M.D., Brahmachari, K., Kar, S., and Deb, R. 2012.

Integration of weed management practices in rice-potato-groundnut cropping sequence . J. Plant Prot. Sci., 4(1): 33-39.

24. Seefldet, S.S., Jensen, J.E., and Fuerft, E.P. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dese- response relationship. Weed Technol., 9: 218- 225.
25. Shimi, P., Rahbari, A., and Mesbah, M. 2008. Investigating efficiency of some herbicides to control weeds in tobacco (*Nicotiana tabacum*) fields. J. Plant Prod., 2(4): 23-38. (In Persian with English abstract).
26. Shir Mohammad, K., Zand, A., Baghestani, M.A., Rahil, A.R., and Mirhadi S.M.J. 2012.Evaluation of the efficacy of different herbicides for controlling broadleaf weeds in potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Plant Ecol., 24:77-87. (In Persian with English summary).
27. Shir Mohammadi, K., Zand, E., Baghestani, M.A. Rahi, A.R., and Mierhadi, M.J. 2009. Evaluation of the efficacy of different herbicides for controlling grass and broadleaf weeds in potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Plant Prod., 19 (2): 35-52.
28. Tonks, D.S., Eberlin, C.V., and Guttieri, M.J. 2000. Preemergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with ethalfluralin. Weed Technol., 14: 287-292.
29. Zand, A., Rahimian, H., Kocheki, A., khalgani, J., Mousavi, K., and Ramezani, K. 2005. Weed Ecology. Management Applications. University of Mashhad Press. 558 p. (In Persian with English summary).