



## بررسی کاربرد چند علف‌کش به صورت پیش‌رویشی در کنترل سلمه (*Chenopodium album*) و تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) در مزارع سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*)

محمد تقی آل‌ابراهیم<sup>۱\*</sup> - محمد حسن راشد محصل<sup>۲</sup> - استیو ویل کاکسون<sup>۳</sup> - محمد علی باغستانی<sup>۴</sup> - رضا قربانی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۱

### چکیده

به منظور بررسی کارایی چهار علف‌کش اتال فلورالین، تریفلورالین، پندیمتالین و متری‌بوزین در مزارع سیب‌زمینی و روی علف‌های هرز سلمه و تاج‌خروس آزمایشی گلخانه‌ای در سال ۱۳۸۷ در دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. آزمایش‌ها به صورت پاسخ به دز در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و با استفاده از رقم آگریا انجام شد. کلیه علف‌کش‌ها در ۶ دز به صورت دزهای کاهش یافته تا دزهای افزایشی نسبت به دز توصیه شده استفاده شدند. کلیه علف‌کش‌ها به صورت پیش‌رویشی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اتال فلورالین، متری‌بوزین، پندیمتالین و تریفلورالین بترتیب کاراترین علف‌کش‌ها در کنترل سلمه و تاج‌خروس بودند. اما از لحاظ درجه بندی از نظر کمترین خسارت به سیب‌زمینی، متری‌بوزین، تریفلورالین، پندیمتالین و اتال فلورالین به ترتیب بهترین علف‌کش‌ها بودند.

واژه‌های کلیدی: اتال فلورالین، تریفلورالین، پندیمتالین، متری‌بوزین

### مقدمه

است. به طور متوسط سالانه سطحی معادل ۲۸۰۰۰ هکتار از اراضی آبی دشت اردبیل به کشت سیب‌زمینی اختصاص دارد. علف‌های هرز تابستانه سلمه و تاج‌خروس، مشکل عمده مزارع سیب‌زمینی می‌باشند و با علف‌کش‌های موجود برای سیب‌زمینی به خوبی کنترل نمی‌شوند. تاکنون تنها دو علف‌کش متری‌بوزین و پاراکوات برای سیب‌زمینی در ایران ثبت شده‌اند که از لحاظ تعداد و تنوع محل عمل بسیار محدود می‌باشند و هر دو علف‌کش دو منظوره بوده و مانع فتوسنتز می‌شوند (متری‌بوزین باز دارنده انتقال الکترون در محل فتوسیستم II و پاراکوات منحرف کننده الکترون در محل فتوسیستم I می‌باشد) (۱). متری‌بوزین بدلیل کاربرد در اوایل دوره رشد سیب‌زمینی، نمی‌تواند علف‌های هرز تابستانه را بخوبی کنترل کند. بنابراین باید از روش‌های دیگر استفاده کرد. بعضی از ارقام سیب‌زمینی نیز تحمل کمی به متری‌بوزین دارند که کاربرد آن را محدود می‌کند (۵، ۷ و ۱۳). علاوه بر این، علف‌های هرز خانواده Solanaceae بویژه تاج‌ریزی (*Solanum nigrum*) با این علف‌کش بخوبی کنترل نمی‌شوند (۸). علف‌کش تماسی پاراکوات نیز تنها قبل از کاشت روی علف‌های هرز موثر است و نمی‌تواند در مراحل

طبق گزارش فائو در سال ۲۰۰۷ میلادی سیب‌زمینی با میزان تولید ۳۲۵/۳۰ میلیون تن در سطح جهان بعنوان یکی از محصولات استراتژیک در دنیا مطرح می‌باشد. در این بین سهم کشورهای توسعه یافته ۱۵۹/۸۹ میلیون تن و سهم کشورهای در حال توسعه ۱۶۵/۴۱ میلیون تن بوده است. از طرفی میزان تولید در همین سال در ایران در سطح ۲۱۰ هزار هکتار، ۵/۲۴۰ میلیون تن گزارش شده است و بعنوان دوازدهمین کشور تولید کننده سیب‌زمینی در جهان و بعد از چین و هند دارای رتبه سوم در آسیا است (۶). استان اردبیل با داشتن شرایط ممتاز اقلیمی و پتانسیل‌های موجود از جهات مختلف، بیش از یک ششم سطح کشت این زراعت را در کشور به خود اختصاص داده

۱- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی  
\* - نویسنده مسئول: (Email: M.T.Alebrahim@gmail.com)  
۲ و ۵- استاد و دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
۳- استاد گروه زراعت دانشگاه نیوکاسل انگلستان  
۴- دانشیار بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی

### مواد و روش‌ها

بذور علف‌های هرز تاج‌خروس و سلمه جمع‌آوری شده در سال ۱۳۸۷ به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد قرار گرفتند و سپس با آب مقطر دوباره شستشو داده شدند. در مورد سیب‌زمینی نیز از رقم آگریا (رقم مرسوم منطقه) استفاده شد و غده‌های مورد استفاده تقریباً هم قطر و هم اندازه انتخاب شدند.

تمامی آزمایشات پاسخ به دز در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. برای این منظور گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتیمتر و عمق ۲۰ سانتیمتر انتخاب شدند و با خاک مناسب (۱ قسمت ماسه، ۲ قسمت خاک مزرعه و ۱ قسمت خاک برگ) پر شدند. سپس برای سلمه و تاج‌خروس در گلدان‌های جداگانه تعداد ۲۵ بذر و برای سیب‌زمینی نیز در گلدان‌های جداگانه یک غده کاشته شد. گلدان‌ها در گلخانه در شرایط ۱۶ ساعت روشنایی (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و ۸ ساعت تاریکی (۱۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. آبیاری بر حسب نیاز گیاه و تقریباً هر دو روز یکبار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل علف‌کش‌های مختلف و نیز مقادیر مصرفی هر یک از آن‌ها بر اساس جدول ۱ بودند.

تمام علف‌کش‌ها توسط سمپاش مدل MATABI با نازل بادبزی ۸۰۰۱ تیمار شدند. سرعت و فشار سمپاشی در تمام تیمارها ثابت و بمیزان ۲/۴ بار و میزان پاشش براساس ۲۵۰ لیتر در هکتار کالیبره شد. لازم بذکر است سمپاشی برای هر دز علف‌کشی به‌طور همزمان در سلمه، تاج‌خروس و سیب‌زمینی اعمال شد. کلیه سمپاشی‌ها به‌صورت پیش‌رویشی انجام شد.

بعد از کاربرد هر یک از علف‌کش‌ها، ارزیابی چشمی برای سلمه و تاج‌خروس پس از یک (1WAE) و سه هفته (3WAE) از سبز شدن و با روش EWRC نمره دهی شد (۱۴).

بعدی در کنترل علف‌های هرز تأثیر گذار باشد (۱).

تقریباً در حوالی سال ۲۰۰۰ میلادی ۲ علف‌کش از دسته دی نیترو آنیلین‌ها (بازدارندگان تقسیم سلولی) به نام‌های تریفلورالین و پندیمتالین برای کاربرد در مزارع سیب‌زمینی در ایالات متحده ثبت شدند. کارایی این دو علف‌کش بویژه در کنترل علف‌های هرز سوروف (*Echinochloa crus-gali*)، دم‌روباهی (*Setaria sp.*)، سلمه تره (*Chenopodium album*) و تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*) که همگی جز علف‌های هرز مشکل‌ساز در مزارع سیب‌زمینی در شمال غرب اقیانوس آرام بودند، قابل توجه بود. سپس علف‌کش دی نیترو آنیلین دیگری به نام اتال فلورالین برای استفاده در سویا (*Glycine max*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، بادام زمینی (*Arachis hypogea*) و آفتابگردان (*Helianthus annuus*) به ثبت رسید و همانند تریفلورالین و پندیمتالین علف‌های هرز مشابهی را کنترل کرد. همچنین این علف‌کش در کنترل یولاف وحشی (*Avena fatua*) و چندگونه تاج‌ریزی (*Solanum spp.*) نیز موثر عمل کرد (۲ و ۳). از آنجا که اتال فلورالین بسیار سریع‌تر از تریفلورالین و پندیمتالین در خاک تجزیه می‌شود، پتانسیل خوبی برای کاربرد در مزارع سیب‌زمینی دارد، بویژه اینکه گونه‌های تاج‌ریزی را که توسط متری‌بوزین کنترل نمی‌شود به خوبی کنترل می‌کند (۱۱ و ۱۶).

با توجه به محدودیت تعداد علف‌کش‌های ثبت شده در کشور در مزارع سیب‌زمینی و غالب بودن دو علف هرز سلمه و تاج‌خروس در اکثر مزارع سیب‌زمینی کشور، لازم است تا کارایی برخی از علف‌کش‌ها در کنترل این دو علف هرز آزمایش شود. از این رو، در این آزمایش کاربرد چهار علف‌کش اتال فلورالین، تریفلورالین، پندیمتالین و متری‌بوزین روی سلمه، تاج‌خروس و سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- فهرست علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش و مقادیر مصرفی آن‌ها

نام عمومی (تجاری)	مکانیزم عمل	روش کاربرد در آزمایش	دزهای آزمایشی (ماده موثره در هکتار)
متری‌بوزین (سنکور)	بازدارنده فتوسنتز در محل فتوسنتز	پیش‌رویشی	۰، ۲۱۰، ۲۸۰، ۵۶۰، ۷۰۰، ۸۷۵ و ۱۰۰۰ گرم
اتال فلورالین (سونالان)	بازدارنده تقسیم سلولی	پیش‌رویشی	۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ لیتر
تریفلورالین (ترفلان)	بازدارنده تقسیم سلولی	پیش‌رویشی	۰، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴ و ۵ لیتر
پندیمتالین (استومپ)	بازدارنده تقسیم سلولی	پیش‌رویشی	۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۴ و ۶ لیتر

در هکتار ۷۶/۷۵۷ درصد کاهش وزن خشک داشت و در دز ۴ لیتر در هکتار این مقدار به ۱۰۰ درصد رسید که در مجموع نشان‌دهنده حساسیت بالاتر تاج خروس نسبت به سلمه در مقابل این علف‌کش است. این افزایش دز در کاهش وزن خشک و ارتفاع سیب‌زمینی نیز معنی دار بود. به طوری که در دز ۱ لیتر در هکتار ۲۲ درصد کاهش در وزن خشک و ۳۶ درصد کاهش در ارتفاع سیب‌زمینی مشاهده شد. این روند به طور معنی داری در دزهای بالاتر افزایش یافت که نشان‌دهنده حساسیت رقم آگریا در استفاده علف‌کش مذکور به صورت پیش‌رویشی است.

این روند به شکل ملموس تری در شکل ۱ رسم شده است و تفاوت تأثیر این علف‌کش روی سه گونه گیاهی مذکور در آن کاملاً مشهود است که با تابع سیگموییدی برازش داده شده‌اند (جدول ۳).  
تونکز و همکاران نیز (۱۶) گزارش کرده‌اند که اتال فلورالین در دز ۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار سلمه را به میزان ۷۸ درصد و تاج خروس را به میزان ۸۲ درصد کنترل کرده است. همچنین مخلوط اتال فلورالین (۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار) با متری‌بوزین (۰/۲۸ کیلوگرم ماده موثره در هکتار) یا ریمسولفورون (۰/۰۱۸ کیلوگرم ماده موثره در هکتار) علف‌های هرز سلمه تره، تاج خروس ریشه قرمز و دم روباهی را بیش از ۹۸٪ کنترل کرد. همچنین مخلوط اتال فلورالین با ریمسولفورون یا EPTC تاج‌ریزی را بسیار موثر کنترل نمود (۱۶).  
رنسم و ایشیدا (۱۱) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

تریفلورالین نیز در کاهش وزن خشک سلمه و تاج خروس و کنترل آنها به طور معنی داری عمل کرد (جدول ۲)، به طوری که با کاربرد ۱ لیتر در هکتار از ماده موثره آن، ماده خشک سلمه و تاج خروس به ترتیب ۶۰ و ۷۵/۲۵ درصد کاهش نشان داد. با اینحال کاربرد این علف‌کش در بالاترین دز (۴ لیتر در هکتار) تنها توانست تاج خروس را به صورت کامل کنترل کند.

نتایج نشان داد که کاربرد تریفلورالین اثر تقریباً ضعیفی روی کاهش وزن خشک سیب‌زمینی داشت، به طوری که در بالاترین دز مصرفی ۲۹ درصد کاهش وزن خشک این محصول نسبت به شاهد ایجاد شد و ارتفاع سیب‌زمینی نیز در این دز، حداکثر، ۱۸/۷۵ درصد کاهش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده این علف‌کش به طور موثری دو علف‌هرز سلمه و تاج خروس را کنترل کرد ولی روی سیب‌زمینی در دزهای اولیه تأثیر ملموسی نداشت. منحنی‌های برازش داده شده برای این علف‌کش نیز تایید کننده این مسئله می‌باشد (شکل ۲ و جدول ۴).

طبق گزارش محققین (۲ و ۳) نیز این علف‌کش علف‌های تاج خروس و سلمه تره را به میزان قابل قبولی کنترل کرده است. آرنولد و همکاران نیز (۴) گزارش کردند تریفلورالین در دز ۰/۷۵ پوند در ایکر در اختلاط با متولاکلر یا EPTC و متری‌بوزین تاج خروس را ۱۰۰

ارزیابی چشمی خسارت برای بوته‌های سیب‌زمینی نیز پس از یک (1WAE) و سه هفته (3WAE) از سبز شدن و با روش استاندارد چشمی مرسوم در تحقیقات سیب‌زمینی در آمریکا بر اساس درصد تغییر رنگ و کاهش سلامت ظاهری گیاه (نمره دهی از صفر: بدون خسارت تا ۱۰۰: مرگ گیاه) ثبت شد (۱۳).

بعد از پایان سه هفته بوته‌های هر گلدان از سطح خاک بریده شده و پس از خشک شدن در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ روز با ترازوی دقیق (۰/۰۱ گرم) توزین شدند.

### تجزیه آماری

در تجزیه آماری از آنالیز واریانس برای مقایسه بین دزهای مختلف (روش مرسوم در تحقیقات سیب‌زمینی در آمریکا) و همچنین برای برازش منحنی‌های پاسخ به دز و مقایسه روند پاسخ سلمه، تاج خروس و سیب‌زمینی به علف‌کش از آنالیز رگرسیون و سطح احتمال منحنی‌ها ۹۵٪ بود. در برازش داده‌ها از تابع سیگموییدی ۳ پارامتره (معادله ۱) استفاده شد. پارامترهای موجود در این معادله به شرح زیر است (۱۵):

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

معادله ۱:  $a$  = حد بالای منحنی (حداکثر کنترل)،  $b$  = شیب خط و  $x_0$  (ED<sub>50</sub>) = دز علف‌کش لازم برای کاهش وزن خشک به میزان ۵۰ درصد.

برای این منظور از نرم افزارهای MSTATC و Sigma plot استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### میزان و درصد کنترل علف‌های هرز

نتایج نشان داد که اثر علف‌کش‌های مورد آزمایش بر سلمه، تاج خروس و سیب‌زمینی به صورت معنی داری متفاوت بود که در مورد هر یک از آنها به تفکیک در ادامه توضیح داده خواهد شد.

با توجه به اینکه علف‌کش متری‌بوزین برای مزارع سیب‌زمینی در ایران ثبت شده است و سه علف‌کش دیگر مورد بررسی برای سیب‌زمینی در ایران ثبت نشده‌اند؛ ابتدا نتایج علف‌کش‌های جدید بررسی می‌شوند و در انتها با کارایی علف‌کش متری‌بوزین مقایسه می‌شوند.

نتایج این بررسی نیز نشان داد که افزایش دز علف‌کش اتال فلورالین بر وزن خشک سلمه و تاج خروس تأثیر معنی داری داشت (جدول ۲) و در مورد سلمه حتی دز ۱ لیتر در هکتار باعث کاهش وزن خشک به میزان ۷۴/۵۰ درصد در مقایسه با شاهد شد و در دز ۵ لیتر در هکتار این کاهش به ۱۰۰ درصد رسید. تاج خروس نیز در دز ۱ لیتر

درصد کنترل کردند. درصد سلمه و ۴۱/۵۰ درصد تاج‌خروس را کنترل کرد که نسبت به سایر علف‌کش‌ها کارایی پایین تری داشت و تنها در سلمه تره و در دز ۶ لیتر ماده موثره در هکتار کنترل کامل را ایجاد کرد.

پن‌دیمتالین نیز به طور معنی‌دار ولی ضعیف تری در مقایسه با سایر علف‌کش‌های مورد بررسی در کنترل سلمه و تاج‌خروس عمل نمود (جدول ۲). به طوری که تنها در اولین دز کاربردی به میزان ۶۰

جدول ۲- پاسخ زیست توده سلمه، تاج‌خروس و سیب زمینی به مقادیر مختلف علف‌کش‌های دی‌نیتروآنیلین و متری‌بوزین سه هفته پس از سبز شدن (اعداد بر اساس درصد کاهش وزن خشک می‌باشند).

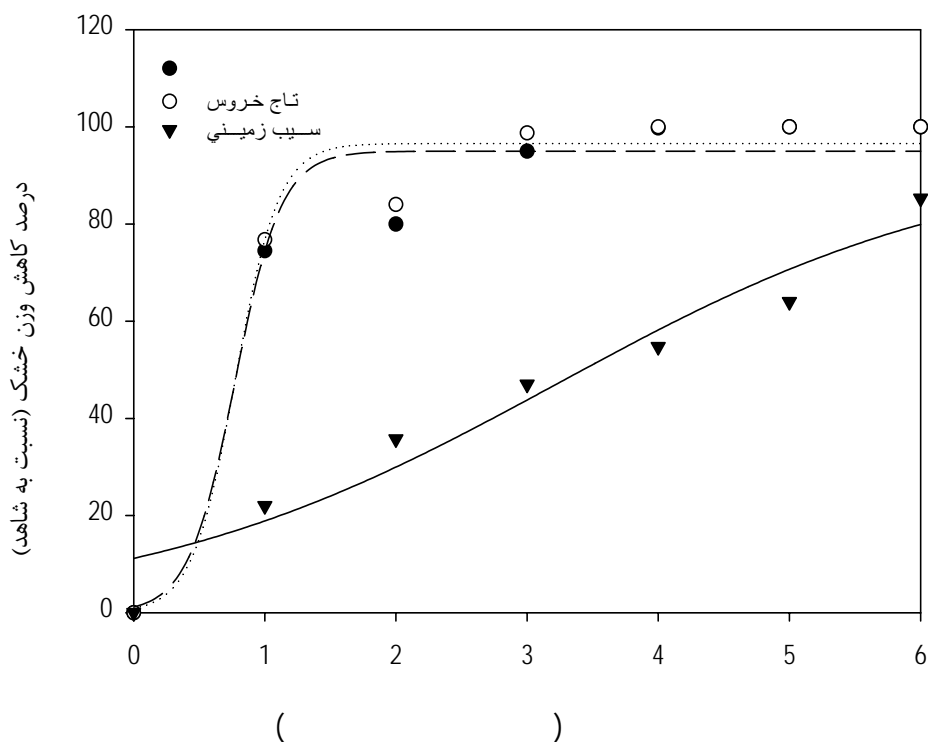
نام علف‌کش	دز	سلمه		تاج‌خروس		سیب زمینی	
		وزن خشک	وزن خشک	وزن خشک	وزن خشک	وزن خشک	ارتفاع
متری‌بوزین (گرم در هکتار)	۲۱۰	۸۱/۰۰ e	۷۸/۷۵ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ b		
	۲۸۰	۸۳/۷۵ d	۸۰/۲۵ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ b		
	۵۶۰	۸۶/۵۰ c	۸۵/۰۰ c	۰/۰۰ c	۰/۰۰ b		
	۷۰۰	۹۴/۲۵ b	۹۲/۲۵ b	۰/۰۰ c	۰/۰۰ b		
	۸۷۵	۹۹/۷۵ a	۹۹/۰۰ a	۲/۰۰ b	۰/۲۵ b		
	۱۰۰۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۳/۷۵ a	۳/۰۰ a		
LSD (۰/۰۵)		۲/۵۲	۲/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۷		
اتال فلورالین (لیتر در هکتار)	۱	۷۴/۵۰ d	۷۶/۷۵ c	۲۲ f	۳۶ e		
	۲	۸۰/۰۰ c	۸۴/۰۰ b	۳۵/۷۵ e	۴۰ e		
	۳	۹۵/۰۰ b	۹۸/۷۵ a	۴۷ d	۴۶ d		
	۴	۹۹/۷۵ a	۱۰۰/۰۰ a	۵۴/۷۵ c	۵۰/۷۵ c		
	۵	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۶۴/۰۰ b	۶۸/۵۰ b		
	۶	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۸۵/۲۵ a	۸۰/۲۵ a		
LSD (۰/۰۵)		۳/۰۳	۲/۴۸	۵/۴۲	۴/۴۸		
تریفلورالین (لیتر در هکتار)	۱	۶۰/۰۰ e	۷۵/۲۵ e	۰/۰۰ d	۰/۰۰ d		
	۱/۵	۶۴/۰۰ e	۸۰/۰۰ d	۰/۰۰ d	۰/۰۰ d		
	۲	۷۰/۰۰ d	۸۴/۲۵ c	۰/۰۰ d	۰/۰۰ d		
	۲/۵	۷۸/۲۵ c	۹۰/۵۰ b	۹/۰۰ c	۷/۵۰ c		
	۳	۸۴/۵۰ b	۹۴/۵۰ b	۱۶/۵۰ b	۱۰/۰۰ b		
	۴	۹۲/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۲۹/۰۰ a	۱۸/۷۵ a		
LSD (۰/۰۵)		۴/۸۸	۴/۲۴	۰/۳۶	۰/۲۹		
پن‌دیمتالین (لیتر در هکتار)	۰/۵	۶۰/۰۰ d	۴۱/۵۰ f	۰/۰۰ e	۰/۰۰ f		
	۱	۷۲/۰۰ c	۵۰/۰۰ e	۵/۰۰ d	۳/۵۰ e		
	۱/۵	۷۵/۵۰ c	۵۶/۰۰ d	۱۵/۲۵ c	۱۱/۰۰ d		
	۲	۸۴/۲۵ b	۶۵/۰۰ c	۱۷/۰۰ c	۱۹/۰۰ c		
	۴	۹۶/۵۰ a	۷۳/۰۰ b	۲۴/۵۰ b	۲۹/۰۰ b		
	۶	۱۰۰/۰۰ a	۸۶/۲۵ a	۳۶/۵۰ a	۴۱/۲۵ a		
LSD (۰/۰۵)		۴/۴۵	۵/۷۸	۰/۵۵	۰/۳۵		

در هر تیمار علف‌کش در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

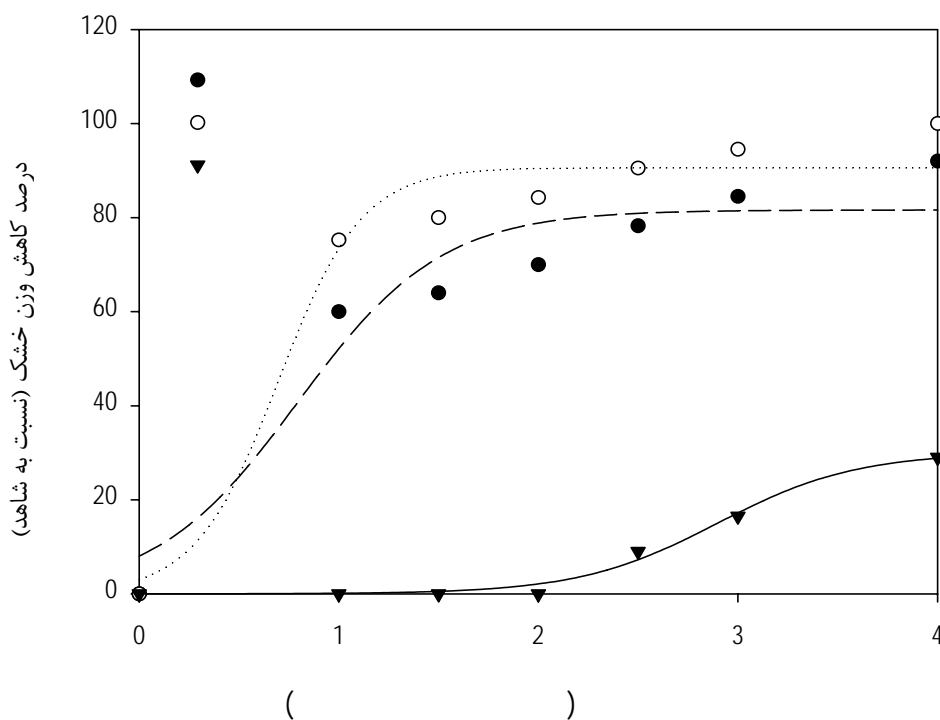
جدول ۳- پارامترهای حاصل از برازش تابع لجستیک برای علف‌کش اتال فلورالین

نام گیاه	حداکثر کنترل (a)	شیب خط (b)	ED <sub>50</sub> (X <sub>0</sub> )	ضریب تبیین (R <sup>2</sup> )
سلمه	۹۴/۹۹(۳/۸۵)	۰/۱۷(۰/۰۳)	۰/۷۷	۰/۹۶
تاج‌خروس	۹۶/۵۷(۳/۱۴)	۰/۱۶(۰/۰۲)	۰/۷۷	۰/۹۷
سیب زمینی	۹۴/۲۱(۳۴/۶)	۱/۶۱(۰/۶۲)	-	۰/۹۴

میزان‌های داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.



شکل ۱- روند پاسخ سلمه، تاج خروس و سیب زمینی به دزهای مختلف علف کش اتال فلورالین

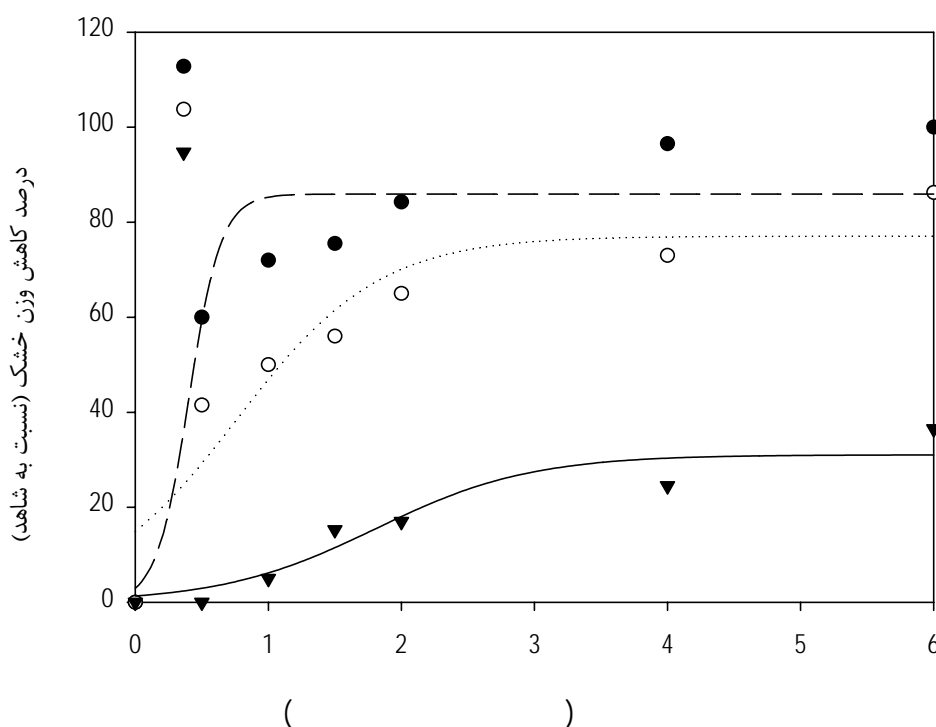


شکل ۲- روند پاسخ سلمه، تاج خروس و سیب زمینی به دزهای مختلف علف کش تریفلورالین

جدول ۴- پارامترهای حاصل از برازش تابع لجستیک برای علف کش تریفلورالین

نام گیاه	حداکثر کنترل (a)	شیب خط (b)	ED <sub>50</sub> (x <sub>0</sub> )	ضریب تبیین (R <sup>2</sup> )
سلمه	۸۱/۶۰(۵/۴۵)	۰/۳۵(۰/۱۵)	۰/۷۹	۰/۹۳
تاج خروس	۹۰/۵۸(۳/۵۷)	۰/۲۰(۰/۱۰)	۰/۶۹	۰/۹۶
سیب زمینی	۳۰/۰۵(۲/۰۱)	۰/۳۴(۰/۰۶)	-	۰/۹۸

میزانهای داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می باشند.



شکل ۳- روند پاسخ سلمه، تاج خروس و سیب زمینی به دزهای مختلف علف کش پندیمتالین

جدول ۵- پارامترهای حاصل از برازش تابع لجستیک برای علف کش پندیمتالین

نام گیاه	حداکثر کنترل (a)	شیب خط (b)	ED <sub>50</sub> (x <sub>0</sub> )	ضریب تبیین (R <sup>2</sup> )
سلمه	۸۵/۹۰(۵/۵۹)	۰/۱۲(۰/۰۲)	۰/۴۰	۰/۹۱
تاج خروس	۷۷/۰۷(۷/۹۵)	۰/۵۳(۰/۲۲)	۰/۷۶	۰/۹۰
سیب زمینی	۳۱/۰۲(۳/۶۶)	۰/۵۸(۰/۲۹)	-	۰/۹۱

میزانهای داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می باشند.

نمودند که پندیمتالین در دز ۰/۸۴ کیلوگرم در هکتار و در تلفیق با متری بوزین و EPTC سلمه تره و تاج خروس را به میزان ۱۰۰ درصد کنترل نمودند. همچنین هاتچینسون و همکاران نیز (۹) گزارش نمودند پندیمتالین در دز ۱/۱ کیلوگرم در هکتار سلمه تره را ۷۵ درصد و تاج خروس را ۵۳ درصد کنترل نمود.

متری بوزین نیز که علف کشی مرسوم برای کاربرد در سیب زمینی در ایران است به صورت دزهای افزایشی مورد آزمایش قرار گرفت و به طور معنی داری دو علف هرز مورد بررسی را کنترل نمود (جدول

ولیکن از لحاظ خسارت به سیب زمینی این علف کش نسبت به اتال فلورالین و تریفلورالین حالت حد وسط را داشت و با افزایش دز به طور معنی داری وزن خشک و ارتفاع سیب زمینی را کاهش داد (شکل ۳). واکنش به دز در این علف کش با تابع سیگموئیدی برازش شد که در شکل ۳ و جدول ۵ قابل مشاهده است.

آرنولد و همکاران (۴) گزارش کردند که پندیمتالین به تنهایی یا در تلفیق با EPTC یا متری بوزین در دز ۱ پوند در هکتار تاج خروس را ۱۰۰ درصد کنترل نمود. تونکز و همکاران (۱۶) گزارش

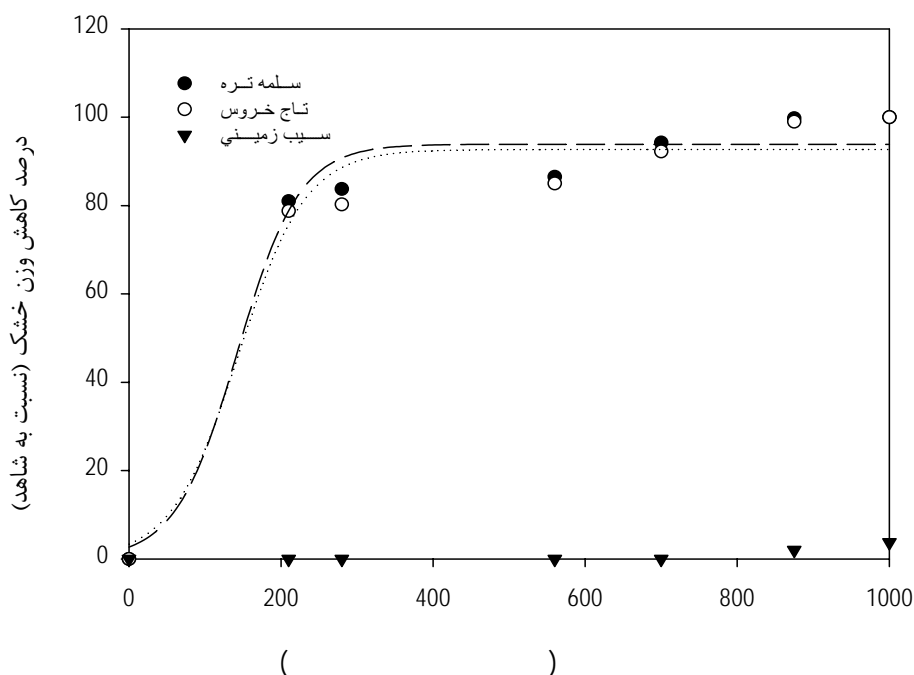
داشت. هاتچینسون و همکاران (۹) نیز بیان کردند که کاربرد متری بوزین به میزان ۵۶۰ گرم ماده موثره در هکتار، ۹۶ درصد سلمه و ۹۶ درصد تاج خروس را کنترل نمود.

#### میزان و درصد تحمل نسبت به علفکش‌ها

نتایج نشان داد که علفکش اتال فلورالین پس از یک هفته از سبزشدن اثر محسوس روی سلمه و تاج خروس داشته است، همچنین تأثیر آن بر دو علف‌هرز مزبور پس از سه هفته افزایش نیافته است (جدول ۷). مقایسه نتایج ارزیابی چشمی دو علف‌هرز مورد مطالعه بیانگر آن است که میزان تحمل علف هرز تاج خروس بیشتر از سلمه‌تره به اتال فلورالین می‌باشد. با این حال ۴ لیتر در هکتار این علفکش برای کنترل آن‌ها مناسب بود.

۲). به طوری که حتی در اولین دز بکار رفته بیش از ۷۸ درصد کنترل ایجاد کرد (شکل ۴ و جدول ۶). و در مقایسه با اولین دز سه علفکش دیگر کنترل بیشتری ایجاد کرد. ولی در مقایسه با سه علفکش دیگر مورد بررسی کمترین کاهش وزن خشک را در سیب زمینی ایجاد کرد پس کاربرد پیش رویشی آن در مقایسه با سه علفکش دیگر کارا تر بود، به طوری که فقط در کاربرد ۸۷۵ گرم و یک کیلوگرم ماده موثره آن در هکتار بین ۲ تا ۳/۷۵ درصد کاهش وزن خشک و تا ۳ درصد کاهش در ارتفاع را ایجاد نمود.

در بررسی سایر محققان نیز متری بوزین همواره کنترل مناسبی از دو علف‌هرز فوق را به همراه داشته است. رویینسون و همکاران (۱۳) گزارش کردند که کاربرد ۲۱۰ گرم ماده موثره آن در هکتار باعث کنترل ۱۰۰ درصد تاج خروس و سلمه تره شد. رنر و پاول (۱۲) نیز گزارش کردند که ۲۱۰ گرم ماده موثره متری بوزین در هکتار ۹۴ درصد کنترل تاج خروس و ۹۳ درصد کنترل سلمه تره را به همراه



شکل ۴- روند پاسخ سلمه، تاج خروس و سیب زمینی به دزهای مختلف علفکش متری بوزین

جدول ۶- پارامترهای حاصل از برازش تابع لجستیک برای علفکش متری بوزین

نام گیاه	حداکثر کنترل (a)	شیب خط (b)	ED <sub>50</sub> (x <sub>0</sub> )	ضریب تبیین (R <sup>2</sup> )
سلمه	۹۳/۸۷(۳/۲۶)	۴۰/۵۹(۱۹/۶)	۱۴۲/۹۳	۰/۹۷
تاج خروس	۹۲/۶۷(۳/۷۴)	۴۴/۰۶(۳۱/۱)	۱۴۴/۳۸	۰/۹۶

میزان‌های داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

مورد مطالعه داشته باشد.

علف‌کش متری‌بوزین با گذشت سه هفته به میزان اندکی اثر علف‌کشی خود را افزایش داد و در دزهای ۸۷۵ و ۱۰۰۰ گرم در هکتار کنترل علف‌های هرز مطلوب بود. لازم به ذکر است که این نتایج بر اساس درصد کنترل جمعیت علف‌های هرز بدست آمد که همگی تکمیلی بر نتایج به‌دست آمده در کاهش وزن خشک علف‌های هرز (جدول ۲) بود و نتایج سایر محققین نیز در این رابطه در قسمت قبل ذکر شد.

علف‌کش تریفلورالین با گذشت سه هفته اثر علف‌کشی خود را افزایش نداد ولی در مقایسه با علف‌کش اتال فلورالین از کارایی بیشتری برخوردار بود. دز ۳ تا ۴ لیتر در هکتار این علف‌کش توانست جمعیت علف‌های هرز مذکور را تا حد مطلوبی کاهش دهد. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی چشمی کارایی پندیمتالین بیان‌کننده آن است که با گذشت یک هفته از سبز شدن، این علف‌کش توانست کارایی خوبی را نشان دهد و با گذشت ۳ هفته اثر کنترلی خود را همانند تریفلورالین و اتال فلورالین افزایش نداد؛ به طوری که در دزهای ۴ تا ۶ لیتر در هکتار توانست اثر قابل‌قبولی در کاهش جمعیت علف‌های هرز

جدول ۷- پاسخ زیست‌توده سلمه و تاج‌خروس به مقادیر علف‌کش‌های مختلف یک (1 WAE) و سه هفته (3 WAE) پس از سبز شدن براساس

نمره دهی EWRC

نام علف‌کش	دز	سلمه		تاج‌خروس	
		3 WAP	1 WAP	3 WAP	1 WAP
متری‌بوزین (گرم در هکتار)	۲۱۰	۵/۷۵ b	۵/۵۰ b	۶/۵۰ b	۶/۲۵ b
	۲۸۰	۵/۵۰ bc	۵/۲۵۰ bc	۶/۰۰ b	۵/۷۵ b
	۵۶۰	۵/۰۰ c	۴/۷۵ c	۶/۰۰ b	۵/۵۰ b
	۷۰۰	۴/۰۰ d	۳/۵۰ d	۴/۷۵ c	۴/۲۵ c
	۸۷۵	۱/۲۵ e	۱/۰۰ e	۲/۵۰ d	۲/۲۵ d
	۱۰۰۰	۱/۰۰ e	۱/۰۰ e	۱/۰۰ e	۱/۰۰ e
LSD (۰/۰۵)		۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۵۰	۱/۱۹
اتال فلورالین (لیتر در هکتار)	۱	۶/۰۰ b	۶/۰۰ b	۸/۰۰ b	۸/۰۰ b
	۲	۵/۷۵ b	۵/۷۵ b	۸/۰۰ b	۸/۰۰ b
	۳	۳/۲۵ c	۳/۲۵ c	۸/۰۰ b	۸/۰۰ b
	۴	۱/۵۰ d	۱/۵۰ d	۷/۲۵ c	۷/۲۵ c
	۵	۱/۰۰ d	۱/۰۰ d	۷/۰۰ c	۷/۰۰ c
	۶	۱/۰۰ d	۱/۰۰ d	۴/۷۵ d	۴/۷۵ d
LSD (۰/۰۵)		۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۲۸	۰/۳۸
تریفلورالین (لیتر در هکتار)	۱	۷/۰۰ b	۷/۰۰ b	۶/۰۰ b	۶/۰۰ b
	۱/۵	۷/۰۰ b	۷/۰۰ b	۵/۲۵ c	۵/۲۵ c
	۲	۶/۷۵ b	۶/۷۵ b	۵/۰۰ c	۵/۰۰ c
	۲/۵	۶/۰۰ c	۶/۰۰ c	۴/۰۰ d	۴/۰۰ d
	۳	۵/۲۵ d	۵/۲۵ d	۲/۷۵ e	۲/۷۵ e
	۴	۳/۵۰ e	۳/۵۰ e	۱/۰۰ f	۱/۰۰ f
LSD (۰/۰۵)		۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۷۰	۰/۷۰
پندیمتالین (لیتر در هکتار)	۰/۵	۷/۰۰ b	۷/۰۰ b	۸/۰۰ b	۸/۰۰ b
	۱	۶/۲۵ c	۶/۲۵ c	۷/۷۵ bc	۷/۷۵ bc
	۱/۵	۶/۰۰ c	۶/۰۰ c	۷/۲۵ cd	۷/۲۵ cd
	۲	۵/۲۵ d	۵/۲۵ d	۷/۰۰ de	۷/۰۰ de
	۴	۲/۵۰ e	۲/۵۰ e	۶/۵۰ e	۶/۵۰ e
	۶	۱/۰۰ f	۱/۰۰ f	۵/۲۵ f	۵/۲۵ f
LSD (۰/۰۵)		۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۵۹

در هر تیمار علف‌کش در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.



جدول ۸- پاسخ زیست توده سیبزمینی به مقادیر علف‌کش‌های مختلف یک (1 WAE) و سه هفته (3 WAE) پس از سبز شدن براساس درصد خسارت چشمی

درصد خسارت چشمی		دز	نام علف‌کش
3 WAP	1 WAP		
۹/۷۵ c	۳/۰۰ c	۲۱۰	
۱۱/۲۵ c	۱۴/۲۵ b	۲۸۰	
۱۵/۰۰ b	۱۴/۰۰ b	۵۶۰	متری‌بوزین
۱۹/۲۵ a	۱۷/۲۵ a	۷۰۰	(گرم در هکتار)
۲۱/۰۰ a	۱۹/۰۰ a	۸۷۵	
۲۱/۰۰ a	۱۸/۷۵ a	۱۰۰۰	
LSD (۰/۰۵)			
۰/۳۵	۰/۳۳		
۱/۰۰ d	۲/۷۵۰ e	۱	
۲/۰۰ d	۵/۲۵ d	۲	
۴/۲۵ c	۸/۷۵ c	۳	اتال فلورالین
۵/۵۰ c	۱۰/۰۰ c	۴	(لیتر در هکتار)
۸/۵۰ b	۱۵/۰۰ b	۵	
۱۳/۰۰ a	۱۸/۷۵ a	۶	
LSD (۰/۰۵)			
۰/۴۴	۰/۴۴		
۰/۰۰ c	۰/۰۰ d	۱	
۰/۰۰ c	۰/۰۰ d	۱/۵	
۰/۰۰ c	۰/۵۰ d	۲	تریفلورالین
۰/۵۰ c	۲/۲۵ c	۲/۵	(لیتر در هکتار)
۲/۰۰ b	۴/۰۰ b	۳	
۴/۲۵ a	۸/۵۰ a	۴	
LSD (۰/۰۵)			
۰/۲۸	۰/۳۷		
۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۰/۵	
۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱	
۱/۰۰ d	۲/۲۵ d	۱/۵	پندیمتالین
۲/۰۰ c	۴/۵۰ c	۲	(لیتر در هکتار)
۳/۵۰ b	۷/۰۰ b	۴	
۵/۷۵ a	۱۰/۵۰ a	۶	
LSD (۰/۰۵)			
۰/۳۵	۰/۲۹		

در هر تیمار علف‌کش در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی دار ندارند.

ولی با مقایسه نتایج با جدول ۲ مشاهده می‌شود این علف‌کش نیز تا حدودی مانند اتال فلورالین عمل نموده است و ایجاد کننده تأخیر رشدی است، لذا کاربرد آن به صورت پیش‌رویشی در دزهای بیش از ۲ لیتر در هکتار توصیه نمی‌شود. البته آزمایش‌های بیشتر تکمیل کننده این نتایج خواهد بود. هاتچینسون و همکاران (۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند. ولیکن تونکز و همکاران (۱۶) گزارش نمودند که تلفیق پندیمتالین به میزان ۰/۹ لیتر در هکتار

در بررسی اثر علف‌کش‌ها در سیبزمینی، خسارت چشمی آن‌ها بر اساس روش استاندارد آمریکایی که در تحقیقات سیبزمینی مورد استفاده است ذکر شده است (جدول ۸).

نتایج حاصل از کاربرد علف‌کش اتال فلورالین بیان‌گر آن است که در دزهای ۱ تا ۴ لیتر در هکتار پس از یک هفته حداکثر تا ۱۰ درصد خسارت قابل مشاهده بر روی سیبزمینی مشاهده شد و با گذشت سه هفته از سبز شدن این علف‌کش اثر خود ترمیمی مشاهده شد و خسارت‌ها کاهش یافت. اما در دزهای ۵ تا ۶ لیتر در هکتار میزان خسارت تا ۱۸/۷۵ درصد افزایش یافت. ولی با گذشت سه هفته مجدداً اثر خود ترمیمی در سیبزمینی این مشکل را کاهش داد. با نگرشی مجدد به نتایج جدول ۲ و مقایسه آن با نتایج جدول ۸ به راحتی می‌توان دریافت که اتال فلورالین خسارت چشمی چندانی ایجاد نمی‌کند اما دوره رشدی سیبزمینی را به تأخیر می‌اندازد. این نتایج نشان‌دهنده مناسب نبودن این علف‌کش برای کاربرد در سیبزمینی به صورت پیش‌رویشی بود. تونکز و همکاران (۱۶) نیز گزارش کردند که یک هفته پس از سبز شدن این علف‌کش در دزهای ۱/۰۵ و ۲/۱ لیتر در هکتار حداکثر ۴ درصد خسارت چشمی روی محصول دیده شد و پس از سه هفته نیز اثر خود ترمیمی آن‌را به حداقل ممکن رساند. همچنین آن‌ها گزارش کردند که میزان عملکرد در مقایسه با تیمار عدم کنترل ۳۹ درصد افزایش پیدا کرد، اما در مقایسه با بهترین تیمار که تلفیق اتال فلورالین با ریمسولفورون بود ۸۸ درصد کمتر بود و می‌توان آن را تاییدی بر نتایج آزمایش مذکور دانست.

آن‌ها همچنین بیان نمودند که اتال فلورالین به تنهایی کنترل علف‌های هرز قابل قبولی ایجاد نمی‌کند ولی تلفیق آن با متری‌بوزین یا ریمسولفورون به طور موثری سلمه تره، تاج خروس و دم روباهی سبز را کنترل نمود. با توجه به نتایج این علف‌کش برای کاربرد پیش‌رویشی توصیه نمی‌شود، ولیکن آزمایش‌های بیشتر و تلفیقی بویژه آزمایش‌های مزرعه‌ای می‌تواند جزئیات بیشتری را روشن نماید.

تیمار تریفلورالین حتی در بالاترین دز خسارت چشمی اندکی ایجاد نمود که با گذشت سه هفته به حداقل رسید (جدول ۸). با مقایسه این نتایج با جدول ۲ مشاهده می‌شود که این علف‌کش در دزهای ۲ تا ۳ لیتر در هکتار هم کنترل خوبی از علف‌های هرز داشته است و هم خسارت ناچیزی به سیبزمینی وارد کرده است که قابل چشم‌پوشی است و می‌توان این علف‌کش را به صورت پیش‌رویشی برای سیبزمینی توصیه نمود. آرنولد و همکاران نیز (۴) نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

علف‌کش پندیمتالین نیز خسارات ناچیزی را پس از یک هفته نشان داد که با گذشت سه هفته اثر خود ترمیمی سیبزمینی را بدنبال داشت و توانست این علف‌کش را تا حد قابل قبولی تحمل نماید (جدول ۸).

به صورت پیش‌رویشی، پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی دارند، زیرا نه تنها خسارت آن‌ها به سیب‌زمینی ناچیز و قابل چشم‌پوشی است بلکه کنترل مناسبی از دو علف‌هرز مشکل‌ساز مزارع سیب‌زمینی یعنی سلمه و تاج‌خروس را داشتند. به طور کلی با مقایسه نتایج چهار علف‌کش فوق، می‌توان ابتدا اتال فلورالین و سپس متری‌بوزین، پندیمتالین و در نهایت تریفلورالین را به صورت پیش‌رویشی در کنترل سلمه و تاج‌خروس موثر دانست و لیکن در مورد اثرات آن‌ها در سیب‌زمینی ابتدا باید متری‌بوزین و سپس تریفلورالین، پندیمتالین و اتال فلورالین را معرفی کرد.

با وجود این، انجام آزمایش‌های بیشتر و به‌ویژه آزمایش‌های مزرعه‌ای برای بررسی دقیقتر اثرات این علف‌کش‌ها لازم به نظر می‌رسد.

به همراه ۰/۲۸ کیلوگرم متری‌بوزین در هکتار تأخیر در رشد را به حداقل رساند و همچنین اضافه کردن EPTC به میزان ۳/۴ لیتر در هکتار عملکرد را نیز به میزان چشمگیری افزایش داده است.

متری‌بوزین نیز که علف‌کش مرسوم در سیب‌زمینی است در دزهای مختلف بکار رفته به صورت پیش‌رویشی پس از یک هفته بین ۳ تا ۱۸/۷۵ درصد خسارت ظاهری ایجاد کرد؛ و با گذشت سه هفته علائم خسارت در بعضی تیمارها اندکی افزایش یافت (جدول ۸). می‌توان افزایش چند درصدی خسارت را به حضور مداوم متری‌بوزین در خاک و پایداری آن مربوط دانست. رویینسون و همکاران (۱۳) و ایوانی (۱۰) نیز نتایج مشابهی در مورد متری‌بوزین و خسارت ظاهری آن در سیب‌زمینی گزارش نمودند.

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان دریافت که دو علف‌کش تریفلورالین و پندیمتالین در کنار علف‌کش ثبت شده متری‌بوزین

## منابع

- ۱- زند ا، باغستانی م. ع، بیطرفان م. و شیمی پ. ۱۳۸۶. راهنمای علف‌کش‌های ثبت شده در ایران با رویکرد مدیریت مقاومت علف‌های هرز به علف‌کشها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- 2- Anonymous. 1999a. Treflan HFP and Sonalan HFP product labels. Indianapolis, IN: Dow AgroSciences.
- 3- Anonymous. 1999b. Prowl 3.3 EC product label. Parsippany, NJ: American Cyanamid Company.
- 4- Arnold R. N., Murray M. W., Gregory E. J. and Smeal D. 1997. Weed control in field potatoes. New Mexico state university. Research report 723.
- 5- Callihan R. C. and Eberlein C. V. 1991. Metribuzin for weed control in potatoes. Moscow, ID: university of Idaho cooperative extension system, Current information series (CIS) No. 291. 4 p.
- 6- FAO. 2008. Bulletin of Statistics. 4: 43-45.
- 7- Friesen G. H. and Wall D. A. 1984. Response of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to metribuzin. Weed Science, 32:442-444.
- 8- Hutchinson P. J. S. and Eberlein C. V. 2003. Weed management. In J. C. Stark and S. L. Love, eds. Potato production systems. Moscow, ID: University of Idaho Agricultural communications. Pp. 240-283.
- 9- Hutchinson P. J. S., Ransom C. V., Boydston R. A. and Beutler B. R. 2005. Dimethenamid-p: Efficacy and potato (*Solanum tuberosum*) variety tolerance. Weed Technology, 19:966-971.
- 10- Ivany J. A. 2002. Control of quackgrass (*Elytrigia repens*) and broadleaf weeds and response of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to rimsulfuron. Weed Technology, 16:261-266.
- 11- Ransom C. V. and Ishida J. 1998. preemergence herbicides for weed control in potatoes. Proc. West. Soc. Weed Science, 51: 79-80.
- 12- Renner K. A. and Powell G. E. 1998. Weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron and metribuzin. Weed Technology, 12:406-409.
- 13- Robinson D. K., Monks D. W. and Monaco T. J. 1996. Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with and without metribuzin. Weed Technology, 10:29-34.
- 14- Sandral, G. H., Dear B. S., Pratley J. E. and Cullis B. R. 1997. Herbicide dose response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Australian Journal of Exp. Agriculture, 37: 67-74.
- 15- Seefeldt S. S, Jensen J. E. and Fuerft E. P. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. Weed Technology, 9: 218-225.
- 16- Tonks D. J., Charlotte V. E. and Guttieri M. J. 2000. Preemergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with ethalfluralin. Weed Technology, 14: 287-292.