به زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۷۸۷-۷۷۵

بررسی عملکرد قابل فروش غده سیب‌زمینی در شرایط کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی

الهام صمدی کلخوران[۱]، محمد تقی آل ابراهیم [۲]*، و مهدی محب الدینی[۳]

۱. دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل – ایران
۲. دانشیار علوم علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل – ایران (نویسنده مسئول مکاتبات *)
۳. دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۴/۰۸/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۰/۰۵

چکیده

به‌منظور بررسی دزهای کاهش یافته علف‌کش اگزادیارژیل (تاپ استار) به صورت پس‌رویشی بر عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و با استفاده از رقم آگریا در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق واقع در شهر اردبیل، در سال ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش شامل دزهای علف‌کش اگزادیارژیل در ۷ سطح (صفر به عنوان شاهد با علف هرز، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار) و زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل در ۳ سطح (مرحله سبز شدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده سیب‌زمینی) به همراه شاهد وجین کامل می‌باشد. نتایج آزمایش نشان داد کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار، باعث کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز به میزان ۶۶/۱۶ درصد نسبت به شاهد با علف‌هرز شد که با دز ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. از بین زمان‌های مصرف اگزادیارژیل، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، بالاترین درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز را ایجاد کرد. نتایج نشان داد که کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار، باعث افزایش درصد غده‌های متوسط و عملکرد کل غده به ترتیب ۸۱/۲۱ و ۵۱/۵۹ درصد و باعث کاهش ۴۵/۶۰ درصدی غده‌های ریز نسبت به شاهد با علف‌هرز گردید. لذا، بالاترین درصد غده‌های درشت و عملکرد قابل فروش در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: استولون‌زایی، حجیم شدن غده، دز – پاسخ، زیست‌توده علف‌های هرز، کنترل شیمیایی

* نویسنده مسئول
Email: m_ebrahim@uma.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

مدیریت شیمیایی علف‌های هرز روشی ضروری است که کارایی آن در کنترل علف‌های هرز به اثبات رسیده است [۱۳]. استفاده از علف‌کش‌ها با وجود کنترل مناسب علف-های هرز با خطراتی همراه است. کنترل شیمیایی علف-های‌هرز در طولانی‌مدت با توسعه سریع بیوتیپ‌های مقاوم علف‌های هرز [۵ و ۱۱]، افزایش نگرانی‌های زیست محیطی، عدم وجود علف‌کش انتخابی مناسب برای بسیاری از علف‌های هرز [۱۹] و هزینه‌های بالای تولید باعث شده است که امروزه نیاز به توسعه راهکارهایی جدید و ایمن‌تر برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر آشکار شود [۱۸]. یکی از این راهکارها، کاهش مصرف علف‌کش‌ها و استفاده بهینه از آنها است. برای بهینه‌سازی مصرف علف‌کش‌ها، می‌توان به راهکارهایی چون تعیین دز مصرفی با کارایی بالا و زمان کاربرد مناسب برای کنترل علف‌های هرز اشاره کرد. علف‌کش‌ها حتی با دزهای کاهش یافته در کنترل علف‌های‌هرز مؤثرند [۹، ۲۱ و ۲۴].

اگزادیارژیل علف‌کشی است انتخابی و برگ مصرف از خانواده اکسیدازول‌ها و بازدارنده سنتز پروتوپورفیرینوژن اکسیداز است [۱۷، ۲]. این علف‌کش در ابتدا برای کنترل علف‌های‌هرز در برنج[1] و نیشکر[2] معرفی گردید [۱۰]. استفاده از علف‌کش اگزدایارژیل در مزرعه سیب‌زمینی به طور جدی گزارش نشده است و کاربرد آن در جزیره موریتیوس در شرق ماداگاسکار در کنترل علف‌های‌هرزی از جمله *Ageratum conyzoides*، *Amatanthus viridis* مرغ خوشه سرخ[3]، شبدر ترشک[4]، ارزن[5] و تاج‌ریزی سیاه[6] موفقیت‌آمیز بود. طبق گزارشات در این منطقه نسبت به متری‌بوزین در کنترل ارزن و تاج‌ریزی سیاه موفق‌تر بوده است [۶]. کاربرد ۰/۵ و ۰/۷۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار اگزادیارژیل، توانست علف‌های هرز سیب‌زمینی را به ترتیب ۸۲/۴ و ۹۵/۵ درصد کنترل کند و عملکرد سیب-زمینی را به ترتیب ۱۹ و ۴۷ درصد افزایش دهد [۲۳]. کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برابر کاربرد استاندارد متری‌بوزین به میزان یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. این علف‌کش در کنترل تاج‌ریزی سیاه و ارزن کارا بود. این علف‌کش در تناوب با متری‌بوزین در مقادیر ۰/۴۰–۰/۳۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برای سیب‌زمینی توصیه شده است [۶]. لازم به ذکر است در آزمایشاتی که علف‌کش اگزادیارژیل برای کنترل علف‌های‌هرز سیب‌زمینی استفاده گردیده، کاهش رشد و یا عملکرد سیب‌زمینی گزارش نشده است.

کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار سلمه تره[7] و تاج‌خروس ریشه قرمز[8] را به ترتیب ۷۰/۱۷ و ۶۵/۹۲ درصد کنترل کرد و در دز ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار کنترل کامل ایجاد نمود. همچنین اگزادیارژیل بعد از علف‌کش متری‌بوزین، کنترل مؤثرتری در سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز داشت و پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی داشت [۲].

زمان استفاده از علف‌کش نیز برای مبارزه شیمیایی مناسب با علف‌های هرز امری پراهمیت و ضروری تلقی می‌شود و از دو دیدگاه می‌تواند تأثیرگذار باشد. دیدگاه اول: در اثر کاربرد علف‌کش در زمان مناسب، کنترل مطلوب علف‌های هرز حاصل خواهد شد و شدت رقابت علف‌هرز را با گیاه زراعی کاهش می‌دهد. دیدگاه دوم: مربوط به حساسیت گیاه زراعی به علف‌کش‌ها می‌باشد، زیرا گیاه زراعی در یک مرحله خاص می‌تواند علف‌کش را

1. *Oryza sativa* L.
2. *Saccharum Officinarum* L.
3. *Elusine indica* L.
4. *Oxalis corniculata* L.
5. *Panicum subalbidum*
6. *Solanum nigrum* L.
7. *Chenopodium album* L.
8. *Amaranthus retroflexus* L.

Archive of SID
www.SID.ir

به حالت غیرسمی تبدیل و از اینرو به صورت انتخابی عمل نماید. [۱۶]. مصرف علف‌کش‌ها در زمان نامناسب باعث ایجاد تنش در گیاه می‌شود و تحمل آن به علف‌کش را کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده به موقع علف‌کش، علاوه بر کنترل مناسب علف هرز و عدم خسارت به گیاه زراعی، باعث جلوگیری از اتلاف هزینه و آلودگی محیط زیست می‌شود [۱۵].

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی میزان کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی و تأثیر بر عملکرد قابل فروش آن توسط دزهای کاهش یافته علف‌کش اگزادیارژیل با تعیین زمان مناسب مصرف آن در مزارع سیب‌زمینی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق واقع در شهر اردبیل (با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه)، در سال زراعی ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در زمینی به مساحت ۶۵۰ مترمربع اجرا شد. در هر کرت سه ردیف سیب‌زمینی رقم آگریا (نیمه زودرس، دارای عملکرد خیلی بالا، رنگ مغز زرد تیره، درصد ماده خشک بالا و خاصیت انبارداری و بازارپسندی خوب) طبق عرف منطقه به فاصله بوته ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف و فاصله ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر، به طور دستی و در عمق ۱۰ سانتی‌متر در اول خرداد ۱۳۹۲ کشت گردیدند.

فاکتورها شامل دزهای علف‌کش اگزادیارژیل در هفت سطح صفر به عنوان شاهد با علف‌هرز، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار و زمان‌های مصرف علف‌کش براساس مراحل رشدی سیب‌زمینی (سبز شدن سیب‌زمینی، استولون‌زایی و حجیم شدن غده) انجام شد. همچنین، یک تیمار وجین کامل (بدون علف هرز)[1] در در طول فصل به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در آنالیز داده‌های مربوط به علف‌های هرز، از داده‌های مربوط به تیمار وجین کامل صرف‌نظر شد، زیرا در طول دوره آزمایش به دلیل وجین کامل علف‌های هرز در کرت‌های مربوط به آن، علف هرزی وجود نداشت [۲۲]. همچنین در آنالیز داده‌های مربوط به عملکرد، وجین کامل علف‌های-هرز به عنوان شاهد درنظر گرفته شد. در طول فصل رشد کرت‌های مربوط به وجین کامل (کنترل کامل علف‌های هرز) مرتباً وجین شدند.

علف‌کش اگزادیارژیل توسط سم‌پاش پشتی مدل Inter با نازل بادبزنی ۸۰۰۱ به‌کار برده شد. سرعت و فشار سم‌پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت و میزان پاشش برای ۲۵۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شدند. سه هفته پس از هر مرحله سم‌پاشی، نمونه‌برداری علف‌های هرز توسط واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات ۰/۷۵×۰/۵۰ مترمربع) انجام شد و نمونه‌های برداشت شده بعد از شناسایی داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، محتویات داخل هر پاکت توزین شده و زیست توده آنها ثبت گردید.

به منظور تعیین عملکرد کل غده سیب‌زمینی و اجزای آن، بعد از اتمام دوره رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی، محصول بوته‌های یک ردیف میانی از وسط هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده-های برداشتی درون پاکت‌های مقوایی ریخته شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از تمیز کردن گل و مواد زائد غده‌ها نسبت به شمارش و توزین آنها اقدام شد و به هکتار تعمیم داده شد. برای تعیین عملکرد قابل فروش، عملکرد کل هر بوته به سه قسمت شامل

1. Weed free

Archive of SID
www.SID.ir

غده‌های به قطر کوچکتر از ۳۵ میلی‌متر (غده‌های ریز)، غده‌های به قطر بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر (غده‌های متوسط) و غده‌های بزرگتر از ۵۵ میلی‌متر (غده‌های درشت) تقسیم و گروه دوم و سوم به عنوان عملکرد قابل فروش اندازه‌گیری و میزان آن در سطح ۱ هکتار محاسبه گردید [۳].

کارایی علف‌کش (HE%)[1] براساس فرمول تغییر یافته آبوت که معمولاً برای ارزیابی حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، محاسبه گردید [۱۴]. کارایی علف‌کش معادل درصد کاهش زیست توده کل علف‌های-هرز در دزهای مختلف اگزادیارژیل است که از معادله (۱) محاسبه گردید:

$$HE\ (\%) = (X - Y)/\ X \times 100 \qquad (۱)$$

در این معادله، HE کارایی علف‌کش، X زیست توده علف‌های‌هرز در کرت‌های شاهد و Y زیست‌توده علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده می‌باشد.

برای مقایسه بین روند دز- پاسخ علف‌های‌هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. تابع مورد استفاده عبارت بودند از:

$$(y = \frac{a}{1+e^{\frac{-(x-x_0)}{b}}}) \qquad (۲)$$

در تابع سیگموییدی سه پارامتره [۲۰]، a حداکثر درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز،b شیب خط و X_0 (= ED_{50}) دز علف‌کش لازم برای کاهش زیست توده علف‌های‌هرز به میزان ۵۰ درصد می‌باشد. برای رسم اشکال و محاسبه معادلات رگرسیون به ترتیب از نرم‌افزارهای EXCEL 2013 و Sigmaplot 11 و جهت تجزیه داده‌ها و مقایسه اورتوگونال عملکرد تیمارهای علفکشی با شاهد وجین کامل به ترتیب از نرم‌افزارهای آماری SAS (نسخه ۹/۱) و MSTATC استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

زیست توده کل علف‌های هرز

گونه‌های علف هرز مشاهده شده در طول مطالعه شامل تلخه (*Acroptilon repens* L.)، تاج‌خروس رونده یا خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Watson.)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، کنگر وحشی یا خارلته (*Cirsium arvensis* L. Scop)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، گاوزبان بدل یا ایتالیایی (*Echium italicum* L.) و شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabara* L.) بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر کاهش زیست توده کل علف‌های هرز داشت. همچنین زمان مصرف اگزادیارژیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر کاهش زیست توده کل علف‌های هرز داشت، ولی اثرات متقابل آنها معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز نشان داد که کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۲ لیتر ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش زیست توده کل علف‌های هرز به میزان ۲۶/۳۶ درصد در مقایسه با شاهد با علف هرز شد و در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار این میزان به ۶۶/۱۶ درصد رسید (جدول ۱).

واکنش دز - پاسخ علف‌کش اگزادیارژیل از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. ED_{50} اگزادیارژیل برای زیست توده کل علف‌های هرز ۰/۲۴۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار و ضریب تبیین آن ۰/۹۸ بوده است (شکل ۱) (شکل ۴).

2 . Herbicide Efficacy

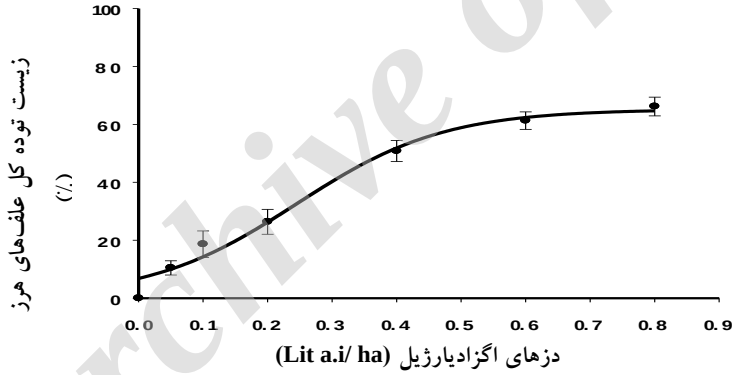
Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱ . مقایسه میانگین تغییرات درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف اگزادیارژیل

دز (Lit a.i/ha)	زیست توده کل علف‌های هرز† (٪)
۰	۰^{e}± ۰
۰/۰۵	۱۰/۴۶^{d}± ۲/۴۶
۰/۱	۱۸/۶۳^{c} ± ۴/۵۸
۰/۲	۲۶/۳۶^{c} ± ۴/۳۱
۰/۴	۵۰/۸۱^{b} ± ۳/۶۵
۰/۶	۶۱/۲۹^{a}± ۳/۰۳
۰/۸	۶۶/۱۶^{a} ± ۳/۲۲

† میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند. مقادیر بعد از ± نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

واکنش دز – پاسخ علف‌کش اگزادیارژیل از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. ED_{50} اگزادیارژیل برای زیست توده کل علف‌های هرز ۰/۲۴۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار و ضریب تبیین آن ۰/۹۸ بوده است (شکل۱) (شکل۴).



شکل ۱. روند پاسخ درصد کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

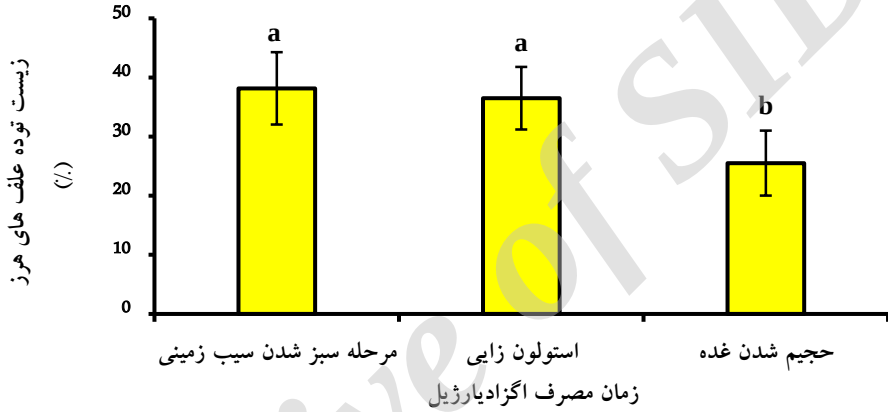
جدول ۲ . برآورد پارامترهای به‌دست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف‌کش اگزادیارژیل

تیمار	حداکثر زیست‌توده کل علف‌های‌هرز (a)	شیب خط (b)	† (ED_{50}) x_0	ضریب تبیین (R^2)
زیست‌توده کل علف‌های‌هرز	۶۵/۱۶ ± ۳/۱۶۷	۰/۱۱۴ ± ۰/۰۲۱	۰/۲۴۵ ± ۰/۳۰	۰/۹۸

† شاخص ED_{50} غلظتی از علف‌کش است که زیست توده علف‌های هرز را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد. مقادیر بعد از ± نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش زیست توده علف‌های‌هرز را می‌توان به اثر بازدارندگی رشد علف‌های‌هرز توسط اگزادیارژیل نسبت داد که با افزایش دز مصرفی علف‌کش افزایش می‌یابد. همچنین این بازدارندگی نسبت به بازدارنده‌های پروتوپورفیرینوژن دیگر نظیر اگزادیازون بیشتر است [۱۲]. کاربرد اگزادیارژیل در دزهای ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، توانست زیست توده علف‌های‌هرز سیب‌زمینی را پنج هفته بعد از سمپاشی به ترتیب ۷۳، ۷۷، ۷۷، ۸۲، ۸۲ و ۸۶ درصد و در ۸ هفته بعد از سمپاشی به ترتیب ۷۴، ۷۳، ۸۰، ۸۰، ۸۳ و ۸۴ درصد کاهش دهد [۶]. در بین زمان‌های مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی توانست بالاترین درصد (۳۸/۱۵ درصد) کاهش زیست توده کل علف‌های هرز را ایجاد کند که تفاوت معنی داری با مرحله استولون‌زایی نشان نداد (شکل ۲).



شکل ۲ . تأثیر زمان مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز

میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، براساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می-باشند. شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

در مرحله حجیم شدن غده سیب‌زمینی به علت افزایش زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ، علف‌کش اگزادیارژیل تأثیر کمتری بر زیست توده کل علف‌های هرز داشته است. بنابراین، زمان مناسب برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی توسط اگزادیارژیل، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی می‌باشد. همچنین، دز موثر برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی متأثر از میزان رشد علف‌های هرز می‌باشد.

درصد غده‌های ریز، متوسط و درشت

نتایج مقایسات میانگین نشان داد که تیمار وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر درصد غده‌های ریز، متوسط و درشت داشت. وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل، توانست میزان غده‌های ریز را به‌طور میانگین ۳۷/۳۶ درصد کاهش و میزان غده‌های متوسط و درشت را به طور میانگین ۳۷/۲۷ و ۹۳/۳۵ درصد افزایش دهد. در تیمار وجین کامل به‌علت کاهش اثرات منفی علف‌های‌هرز، درصد غده‌های ریز کاهش یافته است (شکل ۳).

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۳ . تأثیر تیمار وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف‌کش بر درصد غده‌های ریز، متوسط و درشت

شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دزهای مختلف اگزادیارژیل و زمان مصرف آن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر درصد غده‌های ریز و متوسط داشت. بالاترین میزان غده‌های ریز (غده‌های با قطر کوچکتر از ۳۵ میلی‌متر) در تیمار شاهد با علف‌هرز و پایین‌ترین آن در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار بود. میزان غده‌های ریز در تیمار با دز ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد با علف‌هرز نداشت (جدول ۳). کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل با دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار نسبت به شاهد با علف هرز توانست میزان غده‌های ریز را ۴۵/۶۰ درصد کاهش دهد. همچنین، مقایسه میانگین داده‌های مربوط به درصد غده‌های متوسط (با قطر بین ۵۵-۳۵) نشان داد که بالاترین میزان غده‌های متوسط در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار می‌باشد که با دز ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت و پایین ترین آن در تیمار شاهد با علف‌هرز و دز ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳ . مقایسه میانگین درصد غده‌های ریز، درصد غده‌های متوسط و عملکرد کل غده در دزهای مختلف اگزادیارژیل

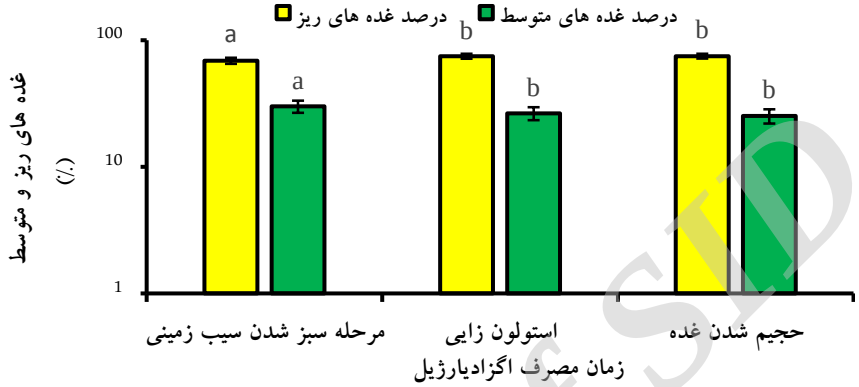
دز (Lit a.i/ha)	غده‌های ریز† (٪)	غده‌های متوسط† (٪)	عملکرد کل غده† (ton/ ha)
۰ (شاهد با علف هرز)	۹۱/۹۲^{e}± ۰/۸۲	۸/۷۹^{e}± ۰/۹۴	۹/۰۴^{e}± ۰/۲۷
۰/۰۵	۸۹/۴۹^{e}± ۰/۷۷	۱۰/۵۱^{e}± ۰/۷۷	۹/۴۹^{e}± ۰/۲۹
۰/۱	۸۲/۳۷^{d}± ۱/۹۶	۱۷/۶۳^{d}± ۱/۹۶	۱۱/۲۰^{d}± ۰/۲۵
۰/۲	۷۱/۱۱^{c}± ۱/۹۲	۲۸/۳۳^{c}± ۱/۹۶	۱۳/۰۶^{c}± ۰/۵۱
۰/۴	۶۹/۱۹^{c}± ۴/۱۰	۳۴/۶۴^{b}± ۲/۳۰	۱۳/۸۹^{c}± ۰/۳۱
۰/۶	۵۵/۹۵^{b}± ۱/۷۹	۴۴/۰۴^{a}± ۱/۷۹	۱۶/۷۰^{b}± ۰/۶۱
۰/۸	۵۰/۰۱^{a}± ۲/۰۳	۴۶/۷۷^{a} ± ۱/۳۱	۱۸/۶۷^{a}± ۰/۷۲

† میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

مقادیر بعد از ± نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

در بین زمان‌های مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله حجیم شدن غده و استولون‌زایی بالاترین میزان غده‌های با قطر کوچکتر از ۳۵ میلی‌متر را ایجاد کرد و پایین ترین آن در مرحله سبز شدن بود، اما بالاترین میزان غده‌های با قطر بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی و پایین‌ترین آن در مرحله حجیم شدن غده و استولون‌زایی می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴ . تأثیر زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی بر تعداد غده‌های ریز و متوسط

ستون‌های با رنگ مشابه که حداقل در یک حرف مشترکند، براساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

دزهای مختلف اگزادیارژیل، زمان مصرف آن و اثرات متقابل بین دز و زمان مصرف اگزادیارژیل تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر درصد غده‌های درشت ایجاد کرد. اثرات متقابل بین دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل و زمان مصرف آن نشان داد که بالاترین میزان غده‌های درشت در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی می‌باشد و دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار اگزادیارژیل در مرحله استولون‌زایی در رتبه بعدی قرار دارد. درصد غده‌های درشت در بقیه تیمارهای مورد آزمایش صفر می‌باشد (جدول ۴).

عملکرد کل غده

نتایج نشان داد که تیمار وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد کل غده داشت. تیمار وجین کامل نسبت به تیمارهایی که علف‌کش استفاده شده است، توانست به طور میانگین ۳۴/۷۱ درصد، عملکرد کل را افزایش دهد (شکل ۵).

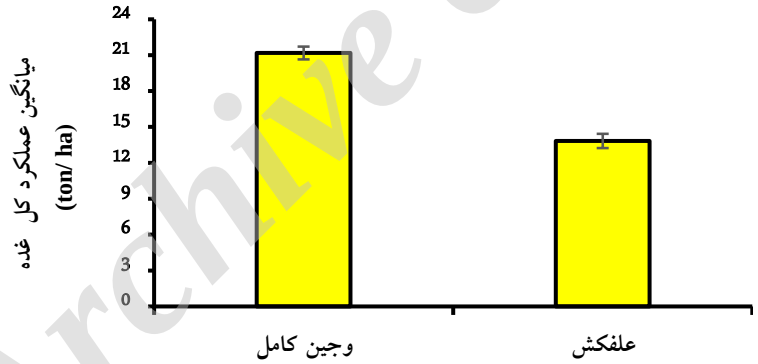
نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که دزهای مختلف اگزادیاژیل و زمان مصرف آن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد کل غده داشت، ولی اثرات متقابل آنها معنی‌دار نشد. در بین دزهای مختلف اگزادیارژیل بالاترین عملکرد کل در دز ۰/۸ لیتر و پایین‌ترین آن در دز ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار به‌دست آمد که عملکرد کل غده در دز ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار با تیمار شاهد با علف هرز اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). دز ۰/۸، ۰/۶، ۰/۴، ۰/۲، ۰/۱ و ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار نسبت به عدم کنترل به ترتیب باعث افزایش ۵۱/۵۹، ۴۵/۸۷، ۳۴/۹۲، ۳۰/۷۹، ۱۹/۲۹ و ۴/۷۵ درصدی عملکرد کل گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل دزهای اگزادیارژیل و زمان مصرف آن بر درصد غده‌های درشت

تیمارها	غده‌های درشت (٪)		
	زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل		
دز (Lit a.i/ ha)	سبز شدن سیب‌زمینی †	استولون‌زایی †	حجیم شدن غده †
۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۰۵	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۱	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۲	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۴	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۶	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰	۰^{c} ± ۰
۰/۸	۷/۵۳^{a} ۰/۰۸ ±	۲/۱۲^{b} ۱/۰۶ ±	۰^{c} ± ۰

† میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند. مقادیر بعد از ± نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.



شکل ۵ . تأثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده سیب‌زمینی

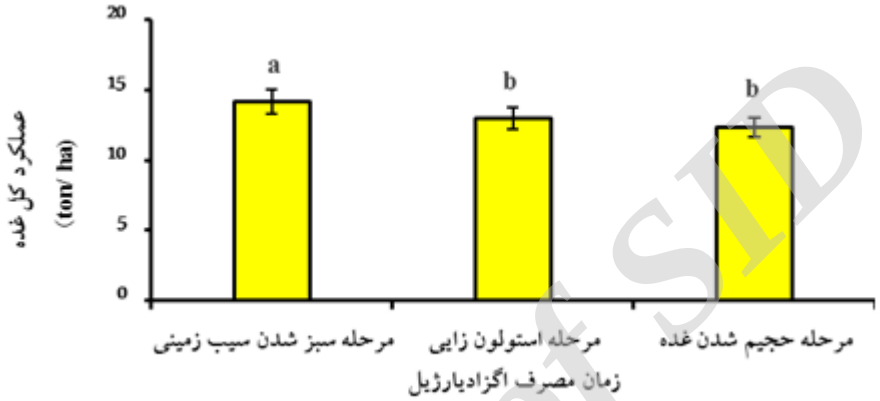
شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

وزن خشک علف‌های هرز، مناسب‌ترین شاخص جهت تعیین تلفات عملکرد سیب‌زمینی است. حضور علف‌های هرز در مزرعه با تراکم ۲۵ انـدام هـوایی در مترمربع کـه معـادل ۲۰ گـرم زیسـت‌تـوده علـف‌هـرز در مترمربع بود، عملکرد غده سیب‌زمینی را ۱۰ درصد کـاهش داد [۷]. حضـور علـف‌هـای‌هـرز در مزرعـه سـیب‌زمینـی عملکرد غـده آن را کـاهش داد [۱، ۴ و ۸]. عملکـرد کـل سیب‌زمینی هنگام کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ کیلوگرم ماده مـؤثره در هکتـار بـه‌ترتیـب ۲۱/۶، ۲۳/۹، ۲۳/۵، ۲۰/۷، ۲۲/۲، ۲۲/۳ و ۲۲/۷ تن در هکتار بود [۶]. میزان عملکـرد سـیب‌زمینـی هنگـام کاربرد پیش رویشی اگزادیارژیل به میـزان ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶

Archive of SID
www.SID.ir

لیتر ماده مؤثره در هکتار بـه ترتیـب ۲۷/۶، ۳۲/۳۰ و ۳۵/۳ تن در هکتار بود و هنگام کاربرد پس رویشی اگزادیارژیـل به میزان‌های ذکر شده بـه ترتیـب ۳۳/۱۷، ۳۵/۹۳ و ۳۶/۸۵ تن در هکتار بود [۱].

بالاترین عملکرد کل غده سیب‌زمینـی در مرحلـه سـبز شدن و پایین‌ترین آن در مرحله حجیم شدن غده بود که با مرحله استولون‌زایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. کـاربرد اگزادیارژیل در مرحله سبز شـدن سـیب‌زمینـی نسـبت بـه مرحله حجیم شدن غـده باعـث افـزایش ۱۲/۸۶ درصـدی عملکرد کل غده شد (شکل ۶).



شکل ۶ . تأثیر زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر عملکرد کل غده

میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، براساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

عملکرد قابل فروش

تیمـار وجـین کامـل در مقایسـه بـا کـاربرد علـف‌کـش اگزادیارژیل، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یـک درصـد بر عملکرد قابل فروش داشـت. نتـایج مقایسـات میـانگین نشان داد که تیمار وجین کامل در مقایسه با کاربرد علـف‌کش، توانست عملکرد قابـل فـروش را بـه طـور میـانگین ۶۱/۴۰ درصد افزایش دهد (شکل ۷).

شکل ۷ . تأثیر وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل بر عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی

شاخص‌های میله‌ای نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

تجزیه‌های آماری نشان داد که کاربرد دزهای مختلف اگزادیارژیل، زمان مصرف آن و اثرات متقابل آنها تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی ایجاد کرد. جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل دزهای علف‌کش اگزادیارژیل و زمان مصرف آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی نشان داد که بیشترین عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار مرحله سبز شدن سیب‌زمینی و کمترین آن در تیمار شاهد با علف هرز در مرحله حجیم شدن غده می‌باشد (جدول ۵). کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، با کاربرد آن به میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار در مراحل استولون‌زایی و حجیم شدن غده اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار داشت.

جدول ۵. اثرات متقابل دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل و زمان مصرف آن در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی

تیمارها	عملکرد قابل فروش (ton/ha)		
	زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل		
دز (Lit a.i/ ha)	سبز شدن سیب‌زمینی†	استولون‌زایی†	حجیم شدن غده†
۰	۰/۸۸^{j} ± ۰/۱۶	۰/۷۱^{j} ± ۰/۰۹	۰/۵۹^{j} ± ۰/۰۵
۰/۰۵	۱/۲۷^{j} ± ۰/۲۱	۱/۰۰^{j} ± ۰/۱۹	۰/۹۱^{j} ± ۰/۱۶
۰/۱	۲/۶۷^{hi} ± ۰/۰۴	۲/۰۰^{ij} ± ۰/۳۰	۱/۰۵^{j} ± ۰/۰۷
۰/۲	۴/۶۰^{ef} ± ۰/۳۹	۳/۷۰^{fgh} ± ۰/۱۷	۲/۹۸^{ghi} ± ۰/۲۴
۰/۴	۵/۷۷^{de} ± ۰/۶۶	۴/۱۰^{fg} ± ۰/۳۸	۲/۹۸^{ghi} ± ۱/۲۷
۰/۶	۸/۵۳^{b} ± ۰/۲۳	۷/۰۹^{cd} ± ۰/۵۱	۶/۴۲^{d} ± ۰/۵۰
۰/۸	۱۱/۵۴^{a} ± ۰/۷۷	۸/۵۷^{b} ± ۰/۲۳	۷/۹۷^{bc} ± ۰/۲۲

† میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.
مقادیر بعد از ± نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج تحقیق حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار و در مرحله سبز شدن بالاترین درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز را حاصل کرد و باعث افزایش درصد غده‌های متوسط، درصد غده‌های درشت، عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش گردید. درصد غده‌های ریز در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار کمترین بود. باتوجه به نتایج این تحقیق، بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف به‌صورت تلفیقی با اگزادیارژیل در کنترل علف‌های هرز، بررسی کارایی تلفیق اگزادیارژیل با روش‌های زراعی نظیر تاریخ کاشت، مالچ و شعله‌افکن و بررسی تحمل ارقام مختلف سیب‌زمینی نسبت به اگزادیارژیل برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شوند.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

۱. آل ابراهیم م ت، راشد محصل م ح، ویـل کاکسـون ا، باغستانی م ع و قربانی ر (۱۳۹۰) بررسی کارایی شش علف‌کش ثبت نشده در مزارع سیب‌زمینی در ایـران و تعیین ارتباط تأثیر علف‌کش بـا فعالیـت آنـزیم P450 مونواکسیژناز. رساله دکتـری علـوم علـف‌هـای هـرز. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. آل ابراهیم م ت، راشد محصل م ح، ویـل کاکسـون ا، باغستانی م ع، قربانی ر و سراجچی م (۱۳۹۲) بررسی کارایی چند علف‌کش در کنترل سلمه و تـاج‌خـروس در مزارع سیب‌زمینی. مجله الکترونیک تولیـد گیاهـان زراعی. ۶(۱): ۳۷-۱۹.

۳. حسین‌زاده ا ا (۱۳۹۲) بررسی و گزینش تک بوته‌هـای برتـر از جمعیـت HPS-II /۶۷ و ارزیـابی مقـدماتی کلون‌های منتخب سیب‌زمینـی. گـزارش نهـایی طـرح پژوهشی خاتمه یافتـه. مرکـز تحقیقـات کشـاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل.

۴. نـوری قنبلانـی ق (۱۳۸۱) ارزیـابی میـزان خسـارت علف‌های هرز در مزارع سیب‌زمینی اردبیـل و کـارایی در روش وجین دستی و کنترل شیمیایی. علوم زراعـی ایران. ۴: ۹۴-۸۹.

5. Anderson RL (2009) Impact of preceding crop and cultural practices on rye growth in winter wheat. Weed Technology. 23: 564-568.

6. Barbe C, Seeruttun S and Gaungoo A (2001) Oxadiargyl: A New preemergence herbicide recommended in potato in Mauritius. Food and agricultural research council, Reduit, Mauritius. Pp. 135-138.

7. Baziramakenga R and Leroux GD (1994) Critical period of quackgrass (*Elitrigia repens*) removal in potato (*Solanum tuberosum* L.). Weed Science. 42: 528-533.

8. Beltrano J and Caldiz DO (1993) Effect of johnsongrass (*Sorghom halepense*) densities on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 28(1): 21-24.

9. Cheema ZA, Jaffer I and Khaliq A (2003) Reducing isoproturon dose in combination with *sorgaab* for weed control in wheat. Pakistan Jourbnal Weed Science Research. 9(3&4): 153-160.

10. Dickmann R, Melgarejo J, Loubire P and Montagnon M (1997) Oxadiargyl: a novel herbicide for rice and sugar cane. Brighton Crop Protection Conference: Weeds. 1: 51-57.

11. Eslami SV, Gill GS, Bellotti B and McDonald G (2006) Wild radish *(Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Science. 54: 749-756.

12. Hwang IT, Hong KS, Choi JS, Kim HR, Jeon DJ and Cho KY (2004) Protoporphyrinogen IX-oxidizing activities involved in the mode of action of a new compoundN- [4- chloro- 2- fluoro- 5- {3- (2fluorophenyl)- 5- methyl -4, 5 ihydroisoxazol -5- yl- methoxy}- phenyl]- 3,4,5,6 tetrahydrophthalimide. Pesticide Biochemistry and Physiology. 80: 123-130.

13. Kahramanoglu I and Uygur FN (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 Journal Agriculture and Forestry. 34: 467-474.

14. Lesnik M (2003) The impact of maize stand density on herbicide efficiency. Plant Soil Environment. 49: 29-35.

Archive of SID
www.SID.ir

15. Moseley C and Hatzios K (1993) Uptake, Translocation and metabolism of Clorimuron in Corn (*Zea mayz*) and Morningglory (*Ipomea* spp). Weed Technology. 7: 343-348.

16. Nice G, Johnson B and Bauman T (2003) Herbicide application timing for corn, soybean and wheat. www.btny.Purdue.edu/weedscience.

17. Phillip RF and Hingston LT (2011) Evaluation of oxadiargyl herbicide in various Australian horticultural crops.14th Australian Weeds Conference, 6-9 September. 2004. Australia. Pp. 230-231.

18. Rajcan I and Swanton CJ (2001) Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crop Research. 71: 139-150.

19. Roberts JR, Peeper TF and Solie JB (2001) Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology. 15: 19-25.

20. Seefldet SS, Jensen JE and Fuerft EP (1995) Log-logistic analysis of herbicide dese-response relationship. Weed Technology. 9: 218-225.

21. Talgre L, Lauringson E, Koppel M, Nurmekivi H and Uusna S (2004) Weed control in spring barley by lower doses of herbicides in Estonia. Latvian Journal of Agronomy. 7: 171-175.

22. Uchino H, Iwama K, Jitsuyama Y, Ichiyama K, Sugiura ERI, Yudate T, Nakamura S and Gopal JAI (2012) Effect of interseeding 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.

23. Urbanowiczu J, Earli chowsk T and Powirska M (1998) Influence of some environmental factors on efficiency of new herbicides in growing of potato. Progress in Plant Protecetion. 38(2): 688-691.

24. Walker SR, Medd RW, Robinson GR and Cullis BR (2002) Improved management of *Avena ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* with more densely sown wheat and less herbicide. Weed Research. 42: 257-270.

Archive of SID

www.SID.ir