



اثر دز و زمان مصرف علف‌کش اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی بر زیست توده علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

الهام صمدی کلخوران^۱ و محمدتقی آل‌ابراهیم^{۲*}

چکیده

به منظور بررسی اثر دز و زمان مصرف علف‌کش اگزادپارژیل به صورت پس‌رویشی بر زیست توده علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی، آزمایشی مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق اردبیل در سال ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل، دزهای مختلف علف‌کش اگزادپارژیل (صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ لیتر ماده موثره در هکتار) و زمان مصرف علف‌کش (مرحله سبز شدن، استولون‌زایی و حجیم‌شدن غده سیب‌زمینی) بودند. همچنین، تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز) نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که کاربرد اگزادپارژیل به میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار، باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان ۶۶/۱۶ درصد نسبت به شاهد (بدون وجین علف‌هرز) شد. از بین زمان‌های مصرف اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی بالاترین درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز را به وجود آورد. نتایج، همچنین، نشان داد که بعد از تیمار وجین کامل، کاربرد اگزادپارژیل به میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار، تعداد غده‌های بذری و عملکرد کل غده را به ترتیب ۸۲/۱۶ و ۵۱/۵۹ درصد افزایش و تعداد غده‌های غیر بذری را نسبت به شاهد بدون وجین ۴۳/۱۷ درصد کاهش داد. در میان زمان‌های مصرف اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، بالاترین تعداد غده‌های بذری و عملکرد کل غده را داشت. اما این کار، بر تعداد غده‌های غیر بذری تأثیر معنی‌داری نداشت. اثرات متقابل دزهای علف‌کش اگزادپارژیل و زمان مصرف آن، نشان داد که در بین دزهای مختلف اگزادپارژیل، کاربرد دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، توانست تعداد غده‌های خوراکی را ۱۰۰ درصد افزایش دهد. براساس نتایج این آزمایش، کاربرد دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار و در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، بیشترین کارایی را در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی و افزایش عملکرد کل غده داشت.

واژگان کلیدی: اگزادپارژیل، دز پاسخ، زیست توده علف‌های هرز، عملکرد کل غده.

۱- دانش آموخته‌ی کارشناس ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- استادیار علوم علف‌های هرز دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) m_ebrahim@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۹

تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۲۰

مقدمه

کنترل علف‌های هرزی از جمله *Ageratum* سرخ^۱، ترشک شبدری^۲، *Panicum subalbidum* و تاج‌ریزی سیاه^۳ موفقیت آمیز بود (Barbe et al., 2001). در تحقیقی که توسط اوربانویچسو و همکاران (Urbanowiczu et al., 1998) انجام شد گزارش شده است که کاربرد ۰/۵ و ۰/۷۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار اگزادپارژیل، توانست علف‌های هرز سیب‌زمینی را به ترتیب ۸۲/۴ و ۹۵/۵ درصد کنترل کند و عملکرد سیب‌زمینی را به ترتیب به میزان ۱۹ و ۴۷ درصد افزایش داد. کارایی کنترل علف‌های هرز توسط اگزادپارژیل به میزان ۰/۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برابر کاربرد استاندارد متری بیوزین به میزان یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. این علفکش در کنترل تاج‌ریزی سیاه و گونه‌ای ارزن (*Panicum subalbidum*) کارآ بود. لازم به ذکر است که در استفاده از این علفکش رشد و عملکرد سیب‌زمینی تحت تاثیر قرار نگرفت. این علفکش در تناوب با متری بیوزین به میزان‌های ۰/۴۰-۰/۳۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برای سیب‌زمینی توصیه شده است (Barbe et al., 2001). آل ابراهیم و همکاران (Alebrahim et al., 2013) در بررسی گلخانه‌ای، گزارش کردند که کاربرد اگزادپارژیل در پایین‌ترین دز کاربردی (۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار)، سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز را به ترتیب به میزان ۷۰/۱۷ و ۶۵/۹۲ درصد کنترل کرد و در دز ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار کنترل کامل ایجاد نمود؛ همچنین اگزادپارژیل بعد از علفکش متری بیوزین، کنترل

علف‌های هرزی یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید محصولات کشاورزی می‌باشند. به‌طور کلی، روش‌های مدیریت کنترل علف‌های هرز شامل بهداشت مزرعه، اقدامات زراعی، مدیریت مکانیکی، مدیریت بیولوژیکی و مدیریت شیمیایی می‌باشند (Musavi, 2001; Nojavan, 2001). یکی از مؤثرترین روش‌هایی که تاکنون به کار گرفته شده است استفاده از علفکش‌هاست. با توجه به دوره زمانی نسبتاً وسیع رویش علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی و عدم مؤثر بودن روش‌های موجود در کنترل علف‌های هرز لازم است عملیات کنترل علف‌های هرز طوری برنامه‌ریزی شود که بتواند در طول دوره رشد، آنها را کنترل نماید. در ایران و به‌ویژه در منطقه اردبیل، روش مرسوم در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی، استفاده از علفکش‌های متری بیوزین و پاراکوات، وجین دستی و کولتیواتور است که در اوایل فصل رشد انجام می‌شود و علف‌های هرز تابستانه با این روش‌ها به خوبی کنترل نشده و عملکرد محصول را شدیداً کاهش می‌دهد (Alebrahim et al., 2012). همچنین، علفکش‌های مذکور از نظر تعداد و تنوع محل عمل بسیار محدود می‌باشند و هر دو علفکش دو منظوره و دارای محل عمل فتوسیستمی (متری بیوزین بازدارنده فتوسیستم دو و پاراکوات بازدارنده فتوسیستم یک) می‌باشند (Alebrahim et al., 2012).

اگزادپارژیل علف‌کشی از خانواده اکسیدازول‌ها و بازدارنده سنتز پروتوپورفیرینوزن اکسیداز است (Alebrahim et al., 2012; Philip and Higiston, 2011). این علفکش در ابتدا برای کنترل علف‌های هرز در برنج و نیشکر معرفی شد (Dickmann et al., 1997). استفاده از علفکش اگزادپارژیل در مزرعه سیب‌زمینی به‌طور جدی گزارش نشده است و کاربرد آن در جزیره موریتیوس در شرق ماداگاسکار در

۱- *Elusine indica* L.۲- *Oxalis corniculata* L.۳- *Solanum nigrum* L.

هزینه و آلودگی محیط زیست می‌شود (Moseley and Hatzios, 1993).

با توجه به خسارت هر ساله علف‌های هرز به محصول سیب‌زمینی که سبب افت کمی و کیفی آن می‌شود، لزوم مبارزه اصولی با این عامل محدود کننده عملکرد، بسیار دارای اهمیت است و به علت این که تنها دو علف‌کش متری بیوزین و پاراکوات برای سیب‌زمینی در ایران به ثبت رسیده و هیچ‌گونه باریک برگ‌کشی برای زراعت سیب‌زمینی ارایه نشده است و هر دو علف‌کش دو منظوره بوده و دارای محل عمل فتوسیستمی می‌باشد و همچنین علف‌های هرز تابستانه نیز با این علف‌کش‌ها به خوبی کنترل نمی‌شوند (Alebrahim et al., 2013)، لذا ضرورت دارد که تاثیر علف‌کش‌های اگزادیارژیل در کنترل علف‌های هرز و بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی؛ همچنین تعیین زمان مناسب مصرف آنها در مزارع سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه ایستگاه تحقیقات آلاروق اردبیل انجام شد و اندازه‌گیری‌های لازم در آزمایشگاه علف‌های هرز دانشگاه محقق اردبیلی انجام گردید. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل در ۱۲ کیلومتری جاده اردبیل به خلخال با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه، با اقلیم نیمه خشک و سرد با متوسط بارندگی ۲۹۶/۱ میلی‌متر در ۳۰ سال گذشته و میانگین حداقل و حداکثر دمای مطلق به ترتیب ۳۳/۸- و ۳۹/۸ درجه سلسیوس و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۳ و ۱۵/۱ واقع شده است (Anonymous, 2013). جهت آماده‌سازی بستر، شخم عمیق پاییزه در سال ۱۳۹۱ با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. عملیات شخم ثانویه

مؤثرتری در سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز داشت و پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی داشت. با توجه به مطالب فوق، بررسی تاثیر کاربرد علف‌کش‌های اگزادیارژیل در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی ضروری می‌باشد. از طرف دیگر، زمان استفاده از علف‌کش برای مبارزه شیمیایی مناسب با علف‌های هرز امری مهم و ضروری تلقی می‌شود. زمان کاربرد مناسب کنترل علف‌های هرز می‌تواند از دو دیدگاه تاثیرگذار باشد. دیدگاه اول می‌تواند به عنوان کنترل موفق علف‌های هرز توسط علف‌کش مربوط گردد که در زمان مناسب، کنترل مطلوب نیز حاصل خواهد شد و شدت رقابت علف‌هرز را با گیاه زراعی کاهش می‌دهد. دیدگاه دوم مربوط به حساسیت گیاه زراعی به علف‌کش‌ها می‌باشد، چرا که این احتمال وجود دارد که میزان حساسیت گیاه زراعی به علف‌کش بر اساس مراحل فنولوژیک متفاوت باشد. چرا که گیاه زراعی در یک مرحله خاص می‌تواند علف‌کش را به حالت غیر سمی تبدیل و از این رو به صورت انتخابی عمل نماید. در شرایطی که عوامل محیطی مانند رطوبت مهیا نباشد ممکن است میزان تجزیه علف‌کش توسط گیاه زراعی کمتر باشد و از این رو بر گیاه زراعی تاثیر منفی داشته باشد. مهم‌ترین دلیل ایجاد اثرات منفی علف‌کش‌ها بر گیاه زراعی، وقوع تغییرات در فیزیولوژی گیاه زراعی است که به‌طور عمده در مراحل تغییر فاز رویشی به زایشی رخ می‌دهد. به‌طور کلی، گیاهان زراعی در این مراحل نسبت به علف‌کش‌ها حساسیت بیشتری یافته که می‌تواند منجر به کاهش عملکرد آن گردد (Nice et al., 2003). 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 علف‌هرز و عدم خسارت به گیاه زراعی، باعث جلوگیری از اتلاف

هکتار کالیبره شدند. سه هفته بعد از هر مرحله سم پاشی، نمونه برداری علف های هرز توسط واحدهای نمونه برداری (کوادرات ۰/۵۰×۰/۷۵ مترمربع) انجام شد و نمونه های برداشت شده به تفکیک درون پاکت های نمونه برداری قرار گرفتند. نمونه های برداشت شده به طور کامل از مزرعه به آزمایشگاه منتقل شدند. اندام های هوایی مربوط به هر گونه به طور مجزا در پاکت های مخصوص قرار داده شد و داخل آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. پس از خشک شدن کامل نمونه ها، محتویات داخل هر پاکت جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و وزن خشک آنها ثبت گردید.

به منظور تعیین عملکرد کل غده سیب زمینی، بعد از اتمام دوره رشد و رسیدگی کامل غده های سیب زمینی، بعد از حذف اثر حاشیه ای، محصول بوته های یک ردیف میانی از وسط هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده های برداشتی درون پاکت ها قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه غده ها با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و سپس به هکتار تعمیم داده شد. برای اندازه گیری قطر غده ها، قطر همه غده های هر یک از بوته های به تصادف انتخاب شده با کولیس اندازه گیری شد و تعداد غده های غیر بذری (با قطر کمتر از ۳۵ میلی متر)، غده های بذری (با قطر بین ۳۵-۵۵ میلی متر) و غده های خوراکی (با قطر بزرگ تر از ۵۵ میلی متر) تعیین گردید (Hosseinzadeh, 2013).

کارایی علف کش (HE%) بر اساس فرمول تغییر یافته آبوت (Abbot, 1925)، که معمولاً برای ارزیابی حشره کش ها و قارچ کش ها مورد استفاده قرار می گیرد، محاسبه گردید (Lesnik, 2003).

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

شامل دیسک زنی و تهیه جوی و پشته ها در اولین فرصت بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار ۱۳۹۲ انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت رس لوم، pH ۷/۷۶ و هدایت الکتریکی ۲/۰۴ دسی زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به مساحت ۶۵۰ متر مربع اجرا شد. در هر کرت سه ردیف سیب زمینی رقم آگریا به فاصله بوته ۲۵ سانتی متر روی ردیف و فاصله ردیف های کاشت ۷۵ سانتی متر، به طور دستی و در عمق ۱۰ سانتی متر در اول خرداد ۱۳۹۲ کشت گردیدند. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۳/۵ و ۲/۲۵ متر بود. آزمایش شامل دزهای مختلف علف کش اگزادیاژیل (صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار) و زمان های مصرف (سبز شدن، استولون زایی و حجیم شدن غده سیب زمینی بود. همچنین، تیمار وجین کامل (بدون علف هرز) به عنوان شاهد برای صفات مربوط به عملکرد در نظر گرفته شد. در آنالیز داده های مربوط به علف های هرز، از داده های مربوط به تیمار وجین کامل صرف نظر شد زیرا در طول دوره ی آزمایش به دلیل وجین کامل علف های هرز در کرت های مربوط به آن، علف هرزی وجود نداشت (Uchino et al., 2012)؛ همچنین در آنالیز داده های مربوط به عملکرد، وجین کامل علف های هرز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و در طول فصل رشد کرت های مربوط به شاهد (کنترل کامل علف های هرز) مرتباً وجین شدند؛ همچنین با مشاهده سوسک کلرادو، مزرعه با سم کونفیدور به میزان ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار علیه لارو سن اول و دوم این آفت سم پاشی شد. علف کش اگزادیاژیل توسط سم پاش پشتی مدل Inter با یک نازل بادبزی ۸۰۰۱ به کار برده شد. سرعت و فشار سم پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت و میزان پاشش برای ۲۵۰ لیتر آب در

یا خارلته (*Cirsium arvensis* L. Scop.)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، گاوزبان بدل یا ایتالیایی (*Echium italicum* L.) و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به زیست توده علف‌های هرز نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل و زمان مصرف علف‌کش تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر زیست توده علف‌های هرز ایجاد کرد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به زیست توده علف‌های هرز نشان داد که کاربرد اگزادیارژیل به میزان ۰/۲ لیتر ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان ۲۶/۳۶ درصد در مقایسه با شاهد بدون علف‌کش شد و در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار این میزان به ۶۶/۱۶ درصد رسید (جدول ۲). واکنش دُز- پاسخ علف‌کش اگزادیارژیل از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل ۱ و جدول ۳ مشاهده می‌شود که ED_{50} اگزادیارژیل برای زیست توده علف‌های هرز ۰/۲۴۵ و ضریب تبیین آن ۰/۹۹ بوده است. در تحقیقی که توسط بارب و همکاران (Barbe et al., 2001) انجام شده بود، گزارش شده است که 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 علف‌های هرز سیب‌زمینی را پنج هفته بعد از سم‌پاشی به ترتیب ۷۳، ۷۷، ۷۷، ۸۲، ۸۲ و ۸۶ درصد و در هشت هفته بعد از سم‌پاشی به ترتیب ۷۴، ۷۳، ۸۰، ۸۰، ۸۳ و ۸۴ درصد کاهش دهد. کاهش زیست توده علف‌های هرز را می‌توان به اثر بازدارندگی اگزادیارژیل بر رشد علف‌های هرز نسبت داد که این بازدارندگی رشد در شاخه‌های حساس بیشتر از ریشه‌ها است و با افزایش دز مصرفی علف‌کش، افزایش می‌یابد. همچنین، این بازدارندگی نسبت به بازدارنده‌های

در این معادله HE، کارایی علف‌کش؛ X ، زیست توده علف‌های هرز در کرت‌های شاهد و Y ، زیست توده علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده می‌باشد. در تجزیه آماری از آنالیز واریانس در قالب طرح آماری آزمایش فاکتوریل، برای مقایسه بین اثر دزهای مختلف استفاده شد و همچنین برای مقایسه بین روند دز- پاسخ علف‌های هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. توابع مورد استفاده عبارت بودند از:

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

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

$$y = y_0 + ax + bx^2 \quad \text{تابع درجه ۲}$$

پارامترهای موجود در توابع لجستیک و سیگموئیدی به شرح زیر است (Seefeldt et al., 1994):

a: حداکثر زیست توده علف‌های هرز، تعداد غده‌های غیر بذری، بذری، خوراکی، عملکرد کل غده
b: شیب خط و $X_0(ED_{50})$ = دز علف‌کش لازم برای کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان ۵۰ درصد.
برای رسم گراف و محاسبه معادلات رگرسیونی به ترتیب از نرم‌افزار EXCEL 2013 و Sigmaplot 11 و جهت تجزیه داده‌ها و مقایسات اورتوگونال به ترتیب از نرم‌افزارهای SAS 9.1 و MSTATC استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

زیست توده علف‌های هرز

گونه‌های علف‌هرز مشاهده شده در طول مطالعه شامل تلخه (*Acroptilon repens* L.)، تاج‌خروس رونده (*Amaranthus blitoides* S. Watson.)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، کنگر وحشی

وجین کامل، نسبت به کاربرد علف کش اگزادپارژیل ۳۰/۳۱ درصد کمتر بود (شکل ۳)؛ همچنین کاربرد علف کش اگزادپارژیل نسبت به شاهد بدون وجین، توانست ۲۲/۸۵ درصد تعداد غده های به قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر را کاهش دهد (شکل ۴). نتایج تجزیه داده های آماری نشان داد که دزهای مختلف اگزادپارژیل تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر تعداد غده های به قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر داشت ولی زمان مصرف اگزادپارژیل و اثرات متقابل آنها معنی دار نشد (جدول ۴). بعد از تیمار وجین کامل، دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار، کمترین تعداد غده های به قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر و تیمار بدون وجین (با علف هرز) بیشترین تعداد غده های غیر بذری را حاصل کرد که با دز ۰/۰۵ و ۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵). دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره توانست، تعداد غده های به قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر را نسبت به تیمار عدم کنترل ۴۳/۱۷ درصد کاهش دهد. این روند به شکل محسوس تری در شکل ۵ رسم شده است که با تابع لجستیک سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۶). جایی سوال و همکاران (Jaiswal *et al.*, 1992) گزارش کردند که علف های هرز مزارع سیب زمینی از طریق کاهش اندازه غده ها باعث کاهش عملکرد می شود؛ همچنین نلسون و تورسون (Nelson and Thorson, 1981) گزارش کردند که علف های هرز باعث کاهش متوسط اندازه غده ها می شوند.

تعداد غده های با قطر ۵۵ - ۳۵ میلی متر (غده

های بذری)

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که در تیمار وجین کامل، تعداد غده های با قطر ۵۵ - ۳۵ میلی متر نسبت به تیمار کاربرد علف کش اگزادپارژیل ۳۹/۴۹ درصد بیشتر بود (شکل ۶). کاربرد اگزادپارژیل تعداد

پروتوپورفیرینوژن دیگر مثل اگزادپازون بیشتر است (Hwang *et al.*, 2004).

در بین زمان های مصرف اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی، کاربرد علف کش اگزادپارژیل در مرحله سبز شدن سیب زمینی توانست بالاترین درصد (۳۸/۱۵ درصد) کاهش زیست توده کل علف های هرز را ایجاد کند (شکل ۲). پایین بودن درصد کاهش زیست توده کل علف های هرز در مرحله حجیم شدن غده نسبت به مرحله سبز شدن، می تواند نتیجه کم مؤثر بودن اگزادپارژیل در این مرحله باشد. در مرحله حجیم شدن غده سیب زمینی به علت افزایش زیست توده علف های هرز پهن برگ، علف کش اگزادپارژیل تاثیر کمتری بر زیست توده کل علف های هرز داشته است. بنابراین، زمان مناسب برای کنترل علف های هرز سیب زمینی توسط اگزادپارژیل، مرحله سبز شدن سیب زمینی می باشد. همچنین، دز مؤثر برای کنترل علف های هرز سیب زمینی متاثر از میزان رشد علف های هرز می باشد.

تعداد غده در بوته

نتایج حاصل از تجزیه داده های آماری نشان داد که دزهای مختلف علف کش اگزادپارژیل، زمان مصرف اگزادپارژیل و اثرات متقابل آن تاثیر معنی داری بر تعداد غده نداشت (جدول ۴). آلن (Allen, 1972) گزارش کرد که تعداد غده در هر بوته ی سیب زمینی با تعداد ساقه ی هوایی همبستگی مثبتی دارد و با افزایش تعداد ساقه در هر بوته تعداد غده تشکیل شده نیز افزایش می یابد. این نتایج با نتایج محققین متعددی (Walworth and Carling, 2002; Bao *et al.*, 2003) مشابه است.

تعداد غده های با قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر

(غده های غیر بذری)

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که تعداد غده های با قطر کوچک تر از ۳۵ میلی متر در تیمار

دزهای مختلف علف‌کش‌های اگزادیاژیل، زمان مصرف و اثرات متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی‌داری بر تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر داشت. اثرات متقابل دزهای مختلف علف‌کش‌های اگزادیاژیل و زمان مصرف آن نشان می‌دهد که بیشترین تعداد غده‌های خوراکی، بعد از تیمار وجین کامل، در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار مرحله سبز شدن بود و در تمام دزهای مرحله حجیم شدن غده تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر صفر بوده است. تعداد غده‌های خوراکی در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار مرحله سبز شدن نسبت به تیمار بدون وجین ۱۰۰ درصد افزایش داشته است. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل ۱۲ رسم شده است که با تابع کوآدراتیک برازش شده است (جدول ۸).

عملکرد کل غده

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که تیمار وجین کامل نسبت به تیمارهایی که علف‌کش استفاده شده است به‌طور میانگین توانست ۳۴/۷۱ درصد، عملکرد کل غده را افزایش دهد (شکل ۱۳). استفاده از علف‌کش‌های اگزادیاژیل عملکرد کل غده را در مقایسه با تیمار بدون وجین علف‌های هرز توانست ۳۴/۷۱ درصد افزایش داد (شکل ۱۴). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که دزهای مختلف اگزادیاژیل و زمان مصرف آن تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد کل غده داشتند ولی اثرات متقابل آن معنی‌دار نشد (جدول ۴).

جدول ۵ نشان می‌دهد که در بین دزهای مختلف اگزادیاژیل بالاترین عملکرد غده، بعد از تیمار وجین کامل در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار و پایین‌ترین آن در تیمار شاهد (با علف‌هرز) به‌دست آمد که با دز ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار اختلاف

غده‌های به قطر ۵۵ - ۳۵ میلی‌متر را نسبت به تیمار عدم کنترل ۷۱/۶۶ درصد افزایش داد (شکل ۷). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که دزهای مختلف اگزادیاژیل تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر تعداد غده‌های به قطر ۵۵ - ۳۵ میلی‌متر داشتند (جدول ۴). جدول ۵ نشان می‌دهد که بالاترین تعداد غده‌های با قطر بین ۵۵ - ۳۵ میلی‌متر بعد از وجین کامل، در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار و پایین‌ترین آن در تیمار بدون وجین علف‌های هرز بود. تعداد غده‌های به قطر ۵۵-۳۵ میلی‌متر در دز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار نسبت به تیمار عدم کنترل ۸۲/۱۶ درصد بیشتر بود. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل ۸ رسم شده است که با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۷). زمان مصرف اگزادیاژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تاثیر معنی‌داری را بر تعداد غده‌های به قطر ۵۵-۳۵ میلی‌متر در سطح احتمال یک درصد ایجاد کرد (جدول ۴). نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش اگزادیاژیل در مرحله سبز شدن بالاترین تعداد غده‌های به قطر ۵۵-۳۵ میلی‌متر را داشت که نسبت به مرحله حجیم شدن غده سیب‌زمینی، تعداد غده‌های مذکور ۱۲/۹۴ درصد بیشتر بود (شکل ۹).

تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر

(غده‌های خوراکی)

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که تیمار وجین کامل نسبت به کاربرد علف‌کش اگزادیاژیل ۹۲/۸۶ درصد، تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر بیشتری داشت (شکل ۱۰). کاربرد علف‌کش اگزادیاژیل توانست، تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر در مقایسه با تیمار بدون وجین ۱۰۰ درصد افزایش دهد (شکل ۱۱). با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۴)، ملاحظه می‌گردد که

هکتار بود و هنگام کاربرد پس رویشی اگزادپارژیل در دُزهای ذکر شده به ترتیب ۳۳/۱۷، ۳۵/۹۳ و ۳۶/۸۵ تن در هکتار بود (شکل ۱۵). در بین زمان‌های مصرف اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، بالاترین عملکرد کل غده در مرحله سبز شدن و پایین‌ترین آن در مرحله حجیم شدن غده بود که با مرحله‌ی استولون‌زایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. کاربرد اگزادپارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله حجیم شدن غده باعث افزایش ۱۱/۵۱ درصدی عملکرد کل غده شد (شکل ۱۶).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دُز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار از علف‌هرز و در مرحله سبز شدن بالاترین درصد کاهش زیست توده علف‌های‌هرز را حاصل کرد و باعث افزایش تعداد غده‌های بذری، تعداد غده‌های خوراکی و عملکرد کل غده گردید. تعداد غده‌های غیر بذری در دُز ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار کمترین بود.

معنی‌داری نداشت. دز ۰/۸، ۰/۶، ۰/۴، ۰/۲، ۰/۱ و ۰/۰۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار نسبت به شاهد بدون وجین به ترتیب باعث افزایش ۵۱/۵۹، ۴۵/۸۷، ۳۴/۹۲، ۳۰/۷۹، ۱۹/۲۹ و ۴/۷۵ درصدی عملکرد کل گردید. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل ۱۳ رسم شده است و با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۹).

آزمایش‌های زیادی نشان داده‌اند که حضور علف‌های هرز در مزرعه سیب‌زمینی عملکرد غده آن را کاهش داد (Wall and Frisen, 1990؛ Baziramakenga and Leroux, 1994). بارب و همکاران (Barbe et al., 2001) گزارش کردند که عملکرد غده سیب‌زمینی هنگام کاربرد اگزادپارژیل به میزان‌های ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ به ترتیب ۲۱/۶، ۲۳/۹، ۲۳/۵، ۲۰/۷، ۲۲/۲، ۲۲/۳، ۲۲/۷ تن در هکتار بود. آل ابراهیم و همکاران (Alebrahim et al., 2011) گزارش کردند که میزان عملکرد سیب‌زمینی هنگام کاربرد پیش رویشی اگزادپارژیل به میزان‌های ۰/۴، ۰/۵ و ۱/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار به ترتیب ۲۷/۶، ۳۲/۳۰ و ۳۵/۳ تن در

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مورد مطالعه بر زیست توده علف‌های هرز

Table 1- Analysis of variance of studied treatment effect on weed biomass

منابع تغییر		درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Source of variation			زیست توده علف‌های هرز Weed biomass
تکرار	Replication	2	54.463 ^{ns}
دوز علف‌کش	Herbicide dose	6	6095.676 ^{**}
زمان مصرف	Application time	2	992.140 ^{**}
دوز علف‌کش × زمان مصرف		12	62.743 ^{ns}
Herbicide dose × Application time			
خطا		40	70.42
C.V. (%) ضریب تغییرات (%)		-	25.13

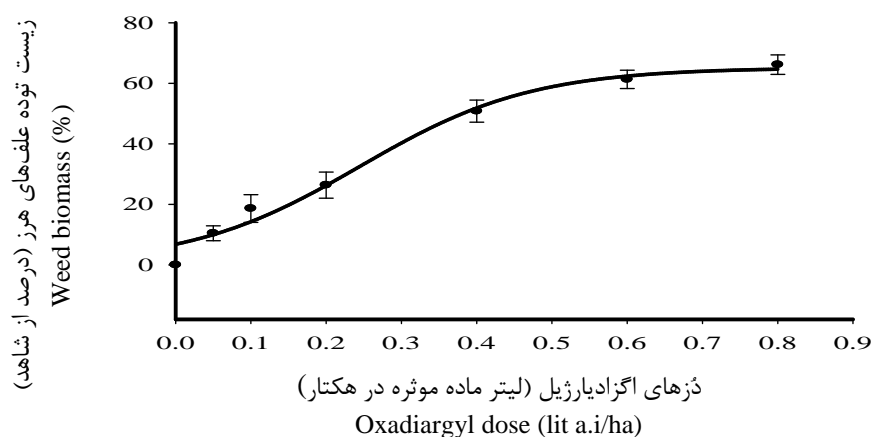
^{ns} و ^{**}: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

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

جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف اگزادیاژیل

Table 2- Mean comparison of reduction percent of weed biomass at different dosages of Oxadiargyl

دوز (لیتر ماده موثره در هکتار) Dose (lit a.i./ha)	زیست توده علف‌های هرز (درصد از شاهد) Weed biomass (%)
0	0 ^e (0)
0.05	10.46 ^d (2.46)
0.1	18.63 ^c (4.58)
0.2	26.36 ^c (4.31)
0.4	50.81 ^b (3.65)
0.6	61.29 ^a (3.03)
0.8	66.16 ^a (3.22)



شکل ۱- روند پاسخ درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش اگزادیاژیل

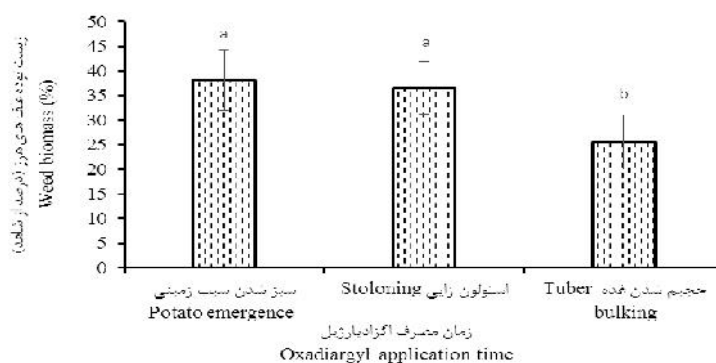
Figure 1- The dose- response of reduction percent of weed biomass at different dosages of Oxadiargyl

جدول ۳- برآورد پارامترهای به دست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف کش اگزادپارژیل

Table 3- Estimated sigmoidal parameters for Oxadiargyl

صفت Variable	a	b	x ₀ (ED ₅₀)	R ²
زیست توده علف های هرز Weed biomass	65.16 (3.176)	0.114 (0.021)	0.245 (0.30)	0.98

شاخص ED₅₀ غلظتی از علف کش است که زیست توده علف های هرز را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است. ED₅₀ index is the herbicide dose that reduced weed biomass 50%. The values in parentheses are standard errors.



شکل ۲- تاثیر زمان مصرف اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی بر زیست توده علف های هرز

Figure 2- Effect of Oxadiargyl application time at different growth stages on weed biomass

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر روی تعداد غده در بوته، تعداد غده های غیر بذری، بذری و خوراکی و عملکرد کل غده

Table 4- Analysis of variance of studied treatment effect on number of tubers per plant, number of non seed tubers, number of seed tubers, number of edible tubers and total tuber yield

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				عملکرد کل غده Total tuber yield
		تعداد غده در هر بوته Number of tubers per plant	تعداد غده های غیر بذری Number of non seed tubers	تعداد غده های بذری Number of seed tubers	تعداد غده های خوراکی Number of edible tubers	
تکرار Replication	2	0.393 ^{ns}	0.243 ^{ns}	0.175 ^{ns}	0.002 ^{ns}	2.928 ^{ns}
دز علف کش Herbicide dose	7	0.201 ^{ns}	9.897 ^{**}	0.646 ^{**}	0.508 ^{**}	172.444 ^{**}
زمان مصرف Application time	2	0.033 ^{ns}	1.090 ^{ns}	0.446 ^{**}	0.059 ^{**}	18.847 ^{**}
دز علف کش × زمان مصرف Herbicide dose × Application time	14	0.038 ^{ns}	0.147 ^{ns}	0.066 ^{ns}	0.042 ^{**}	0.773 ^{ns}
خطا Error	46	0.609	0.512	0.078	0.005	1.443
ضریب تغییرات (C.V. (%))	-	12.58	16.69	15.07	11.69	8.48

^{ns} و ^{**} به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

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

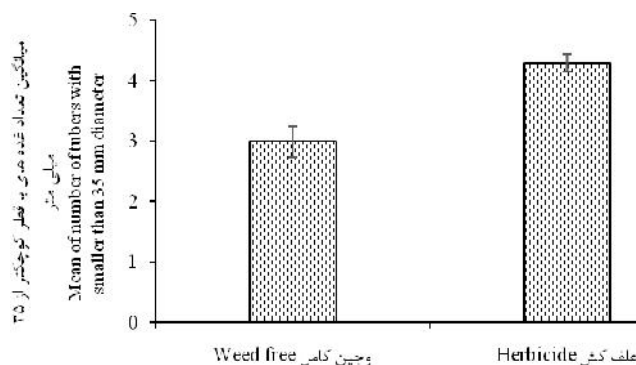
جدول ۵- مقایسه میانگین تغییرات تعداد غده در بوته، تعداد غده‌های غیر بذری، تعداد غده‌های بذری، تعداد غده‌های خوراکی و عملکرد کل در دزهای مختلف اگزادیارژیل

Table 5- Mean comparison of number of non seed tubers, number of seed tubers, number of edible tubers and total tuber yield at different doses of Oxadiargyl

دوز (لیتر ماده موثره در هکتار) Dose (lit a.i/ ha)	تعداد غده در بوته		تعداد غده‌های بذری Number of seed tubers	تعداد غده‌های خوراکی Number of edible tubers	عملکرد کل غده Total tuber yield
	تعداد غده‌های غیر بذری Number of non seed tubers	تعداد غده‌های بذری Number of seed tubers			
0 (weedy)	6.09 ^a (0.2)	5.56 ^e (0.17)	0.53 ^f (0.057)	0 ^c	9.04 ^f (0.27)
0.05	6.02 ^a (0.03)	5.38 ^e (0.07)	0.64 ^f (0.055)	0 ^c	9.49 ^f (0.29)
0.1	6.20 ^a (0.16)	5.12 ^e (0.20)	1.08 ^e (0.11)	0 ^c	11.20 ^e (0.25)
0.2	6.05 ^a (0.24)	4.35 ^d (0.25)	1.70 ^d (0.09)	0 ^c	13.06 ^d (0.51)
0.4	6.26 ^a (0.17)	4.20 ^{cd} (0.29)	2.06 ^c (0.09)	0 ^c	13.89 ^d (0.31)
0.6	6.34 ^a (0.21)	3.57 ^{bc} (0.21)	2.77 ^b (0.08)	0 ^c	16.70 ^c (0.61)
0.8	6.33 ^a (0.29)	3.16 ^{ab} (0.22)	2.97 ^{ab} (0.12)	0.20 ^b (0.07)	18.67 ^b (0.72)
Weed free	6.23 ^a (0.34)	2.73 ^a (0.25)	3.08 ^a (0.14)	0.42 ^a (0.05)	21.18 ^a (0.41)

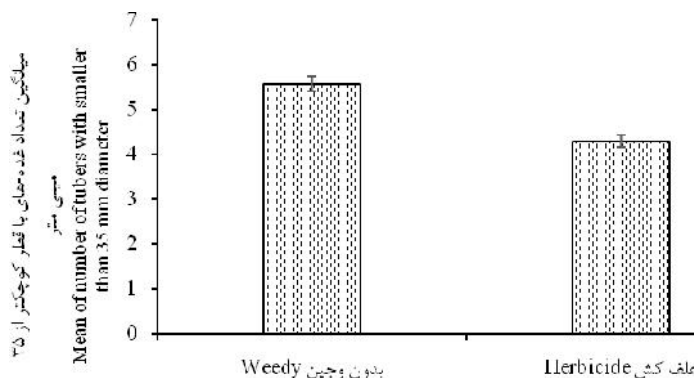
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

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



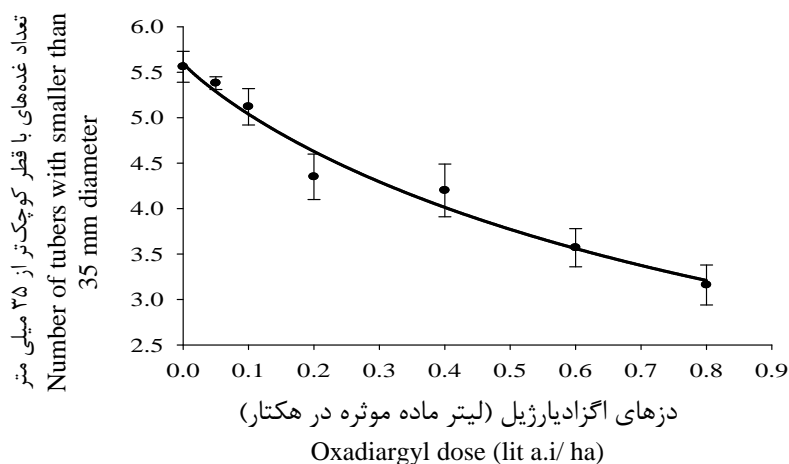
شکل ۳- تاثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده‌های با قطر کوچکتر از ۳۵ میلی متر

Figure 3- Effect of weeding (weed free) comparing herbicide application on mean of number of tubers with smaller than 35 mm diameter



شکل ۴- تاثیر شاهد بدون وجین در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده‌های با قطر کوچکتر از ۳۵ میلی متر

Figure 4- Effect of weedy comparing herbicide application on mean of number of tubers with smaller than 35 mm diameter



شکل ۵- تعداد غده‌های با قطر کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر در پاسخ به دزهای مختلف اگزادیارژیل

Figure 5- The number of tubers with smaller than 35 mm diameter response at different doses of Oxadiargyl

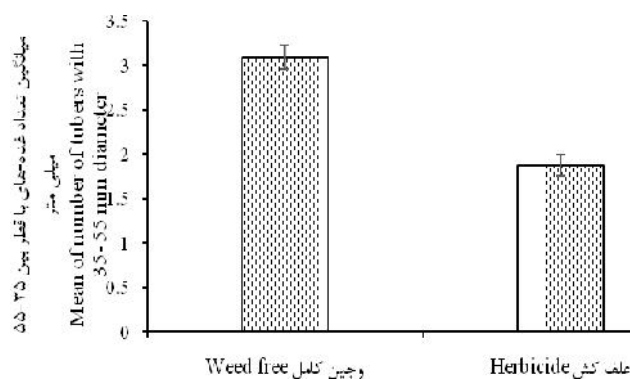
جدول ۶- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع لجستیک برای علف کش اگزادیارژیل

Table 6- Estimated logistic parameters for Oxadiargyl herbicide

صفت Variable	a	b	R ²
تعداد غده‌های غیر بذری Number of non seed tuber	5.600 (0.167)	0.914 (0.165)	0.97

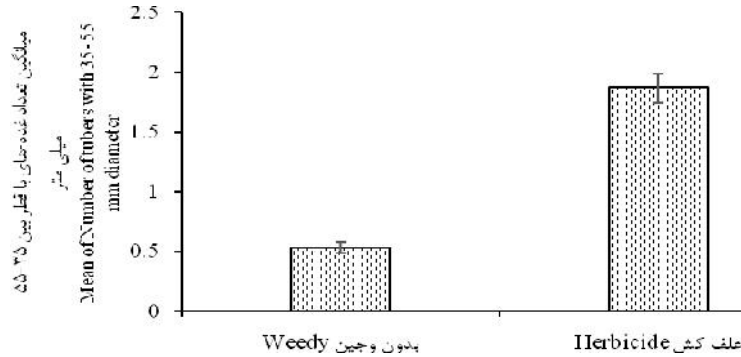
مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است

The values in parentheses are standard errors.

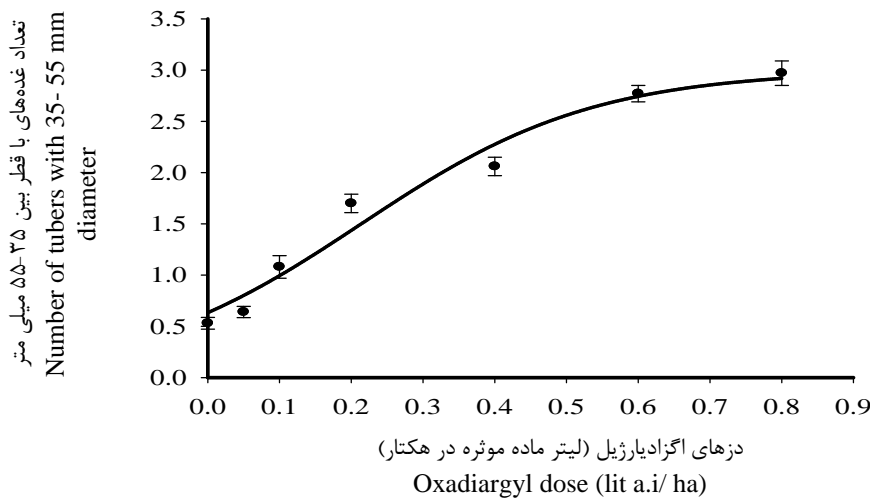


شکل ۶- تاثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده‌های با قطر ۳۵-۵۵ میلی‌متر

Figure 6- Effect of weeding (weed free) comparing herbicide application on mean of number of tubers with smaller than 35 mm diameter



شکل ۷- تاثیر شاهد بدون وجین در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده های با قطر ۳۵-۵۵ میلی متر
Figure 7- Effect of weedy comparing herbicide application on mean of number of tubers with smaller than 35 mm diameter



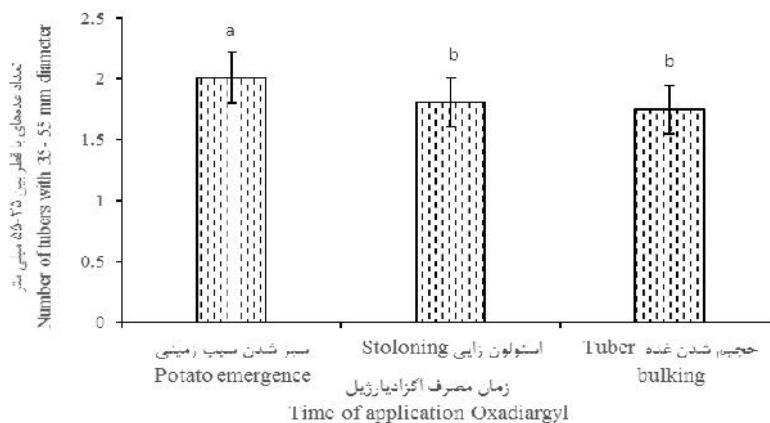
شکل ۸- روند پاسخ تعداد غده های با قطر ۳۵-۵۵ میلی متر در دزهای مختلف اگزادیارژیل
Figure 8- The number of tubers with 35-55 mm diameter response at different doses of Oxadiargyl

جدول ۷- برآورد پارامترهای به دست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف کش اگزادیارژیل
Table 7- Estimated sigmoid parameters for Oxadiargyl herbicide

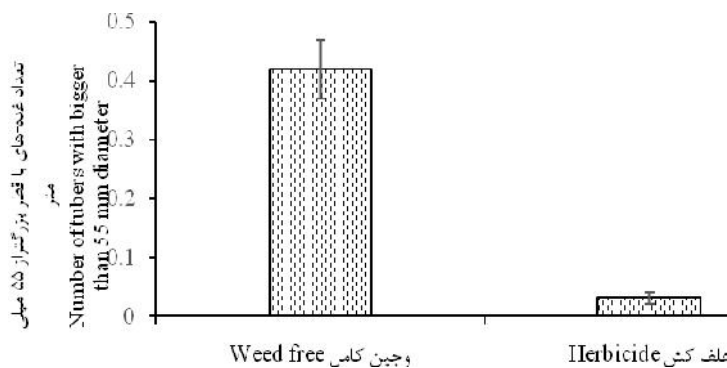
صفت Variable	a	b	R ²
تعداد غده های بذری Number of seed tuber	2.997 (0.238)	0.162 (0.038)	0.97

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است

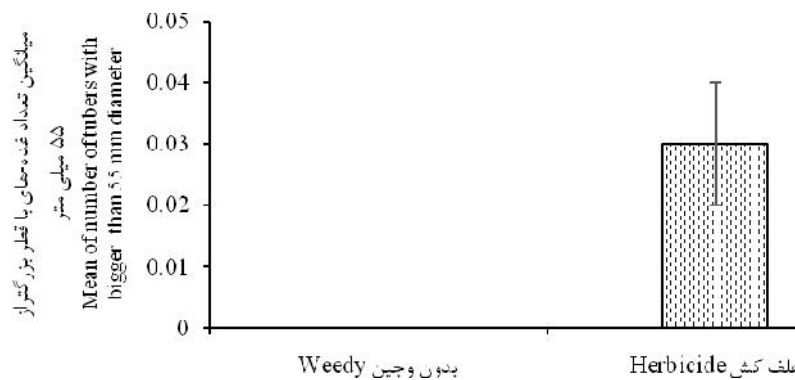
The values in parentheses are standard errors.



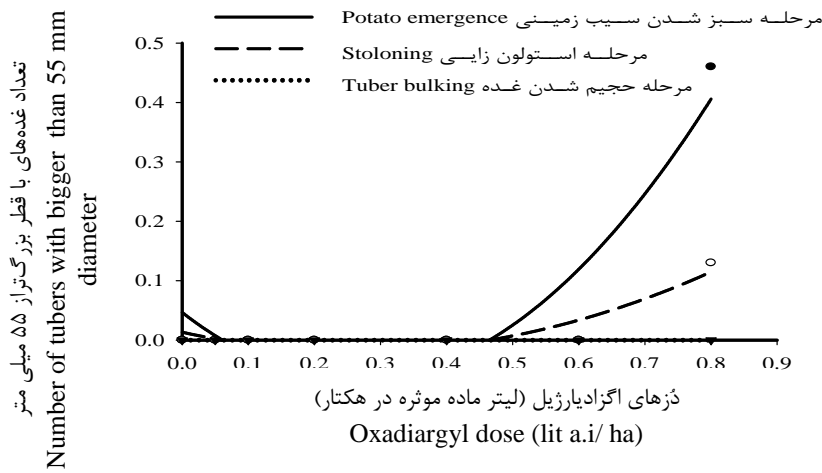
شکل ۹- تاثیر زمان مصرف علف کش اگزادیاژیل در مراحل مختلف رشدی بر تعداد غده‌های با قطر بین ۳۵-۵۵ میلی متر
Figure 9- Effect of Oxadiargyl application time at different growth stages on number of tubers with 35- 55 mm diameter



شکل ۱۰- تاثیر وجین کامل در مقایسه با کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده‌های به قطر ۳۵-۵۵ میلی متر سیب زمینی
Figure 10- Effect of weeding (weed free) comparing herbicide application on mean of number of tubers with 35-55 mm diameter



شکل ۱۱- تاثیر شاهد بدون وجین در مقایسه با کاربرد علف کش بر میانگین تعداد غده‌های به قطر ۳۵-۵۵ میلی متر سیب زمینی
Figure 11- Effect of weedy comparing herbicide application on mean of number of tubers with 35-55 mm diameter



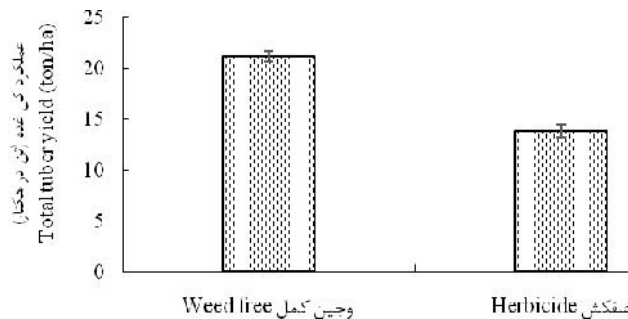
شکل ۱۲- روند پاسخ تعداد غده‌های با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر در دُز و زمان‌های مختلف مصرف اگزادیارژیل
Figure 12- The number of tubers bigger than 55 mm diameter response at dose and different application time of Oxadiargyl

جدول ۸- برآورد پارامترهای به‌دست آمده از تابع کوآدراتیک برای علف‌کش اگزادیارژیل
Table 8- Estimated quadratic parameters for Oxadiargyl herbicide

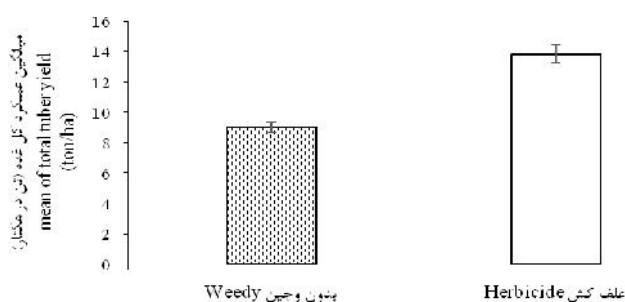
زمان مصرف اگزادیارژیل Time of application Oxadiargyl	Y_0	b	R^2
سبز شدن سیب زمینی Potato emergence	0.046 (0.055)	-0.861 (0.412)	0.86
استولون زایی Stoloning	0.013 (0.015)	- 0.243 (0.116)	0.86
حجیم شدن غده Tuber bulking	0	0	0

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است

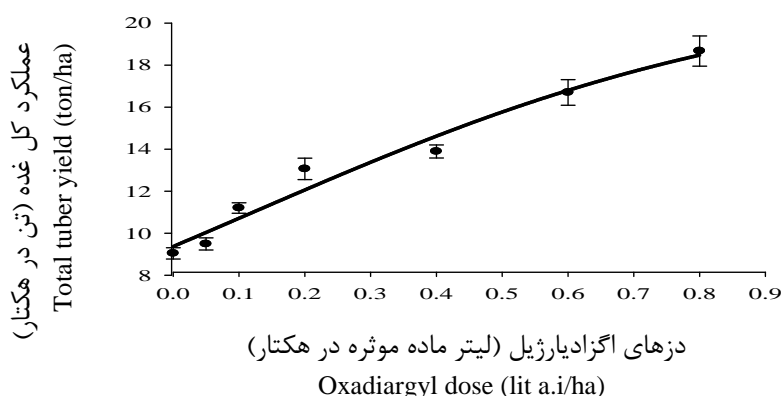
The values in parentheses are standard errors.



شکل ۱۳- تاثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده سیب‌زمینی
Figure 13- Effect of weeding comparing herbicide application on total average of total tuber yield



شکل ۱۴- تاثیر تیمار بدون وجین در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین عملکرد کل غده سیب زمینی
Figure 14- Effect of weedy comparing herbicide application on total average of total tuber yield



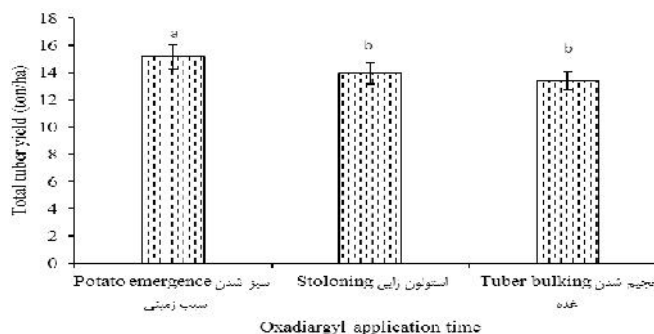
شکل ۱۵- میانگین عملکرد کل غده در پاسخ به دزهای مختلف اگزادپارژیل
Figure 15- The mean of total tuber yield response at different doses of Oxadiargyl

جدول ۹- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای اگزادپارژیل
Table 9- Estimated sigmoidal parameters for Oxadiargyl herbicide

صفت Variable	a	b	R ²
عملکرد کل غده Total tuber yield	21.90 (3.96)	0.404 (0.151)	0.97

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است

The values in parentheses are standard errors.



شکل ۱۶- تاثیر زمان مصرف علف کش اگزادپارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی بر عملکرد کل غده سیب زمینی
Figure 16- Effect of Oxadiargyl application time at different growth stages on total tuber yield

References

منابع مورد استفاده

- Abbott, W.S. 1925. A Method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal American Mosquito Control Association*. 3:302-303.
- Alebrahim, M.T., M.H. Rashed Mohassel, S. Wilkakson, M.A. Baghestani, Ghorbani, R. and Serajchi, M. 2013. Evaluating of some herbicides for common lambsquarter and postrate pigweed control in potato fields. *Electronic Journal of Crop Production*. 6(1): 19- 37. (In Persian).
- Alebrahim, M.T., R. Majd, M.H. Rashed Mohassel, S. Wilkakson, M.A. Baghestani, R. Ghorbani, and P. Kudsk. 2012 .Evaluating the efficacy of pre and post emergence herbicides for controlling *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. in potato. *Crop Protection*. 42: 345- 350.
- Alebrahim, M.T., M.H. Rashed Mohassel, S. Wilkakson, M.A. Baghestani, and R. Ghorbani. 2011. Evaluatin of 6 unregistered herbicides efficacy in Iran potato fields and herbicide relation to cytochromes P450 mono- oxygenase enzyme. Ph.D. Thesis. Ferdowsi. University of Mashhad, Iran. (In Persian).
- Allen, E.J. 1972. The effect of row width on the yield of three potato varieties. *Journal of Agriculture Science Cambridge*. 79: 315-321.
- Anonymous. 2013. Meteorological organization Ardabil. WWW. Ardebilmet. Ir. (In Persian).
- Bao, Z.Y., S. Nishiyama, and Y. Kang. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural Water Management*. 63: 153-167.
- Barbe, C., S. Seerutun, and A. Gaungoo. 2001. Oxadiargyl: A New preemergence herbicide recommended in potato in Mauritius. Food and agriculture Research council. Reduit, Mauritius. 135- 138.
- Baziramakenga, R., and G.D. Leroux. 1994. Critical period of quackgrass (*Elitrigia repens*) removal in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Weed Science*. 42: 528- 533.
- Beltrano, J., and D.O. Caldiz. 1993. Effect of johnsongrass (*Sorghom halepense*) densities on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 28(1): 21-24.
- Dickmann, R., J. Melgarejo, P. Loubire, and M. Montagnon. 1997. Oxadiargyl: a novel herbicide for rice and sugar cane, Brighton Crop Protection Conference: *Weeds*. 1: 51-57.
- Hosseinzadeh, A.A. 2013. Selection of single Superior plants from HPS-II/67 potato hybrid population and preliminary evaluation of selected clones. Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Center. (In Persian).
- Hwang, I.T., K.S. Hong, J.S. Choi, H.R. Kim, D.J. Jeon, and K.Y. Cho. 2004. Protoporphyrinogen IX-oxidizing activities involved in the mode of action of a new compound N- [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.

- Jaiswal, V.P. 1992. Crop-weed competition studies in potato. *Journal of Indian potato Association*. 18: 131- 134.
- Moseley C., and Hatzios K. 1993. Uptake, translocation and metabolism of clorimuron in corn (*Zea mays*) and morningglory (*Ipomea* spp). *Weed Technology*. 7: 343-348.
- Musavi, M.R. 2001. Integrated weed management. Miad press. 468 Pp. (In persian).
- Nelson, D.C., and M.C. Thorreson. 1981. Competition between potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and weeds. *Weed Science*. 29: 672- 677.
- Nice, G., B. Johnson, and T. Bauman. 2003. Herbicide application timing for corn, soybean and wheat. www.btny.Purdue.edu/weedscience.
- Nojavan, M. 2001. Principles of control weed. Orumieh University Press. 432 Pp. (In Persian).
- Phillip, R.F., and L.T. Hingston. 2011. Evaluation of oxadiargyl herbicide in various Astralian horticultural crops. 14th Australian Weeds Conference. 6th -9th september. Australia, pp: 230-231.
- Seefeldt, S.S., J.E. Jensen, and E.P. Fuerft. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dese-response relationship. *Weed Technology*. 9: 218- 225.
- Uchino, H., K. Iwama, Y. Jitsuyama, K. Ichiyama, E.R.I. Sugiura, T. Yudate, S. Nakamura, and J.A.I. Gopal. 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. *Field Crops Research*. 127: 9–16.
- Urbanowiczu, J., T. Earli Chowsk, and M. Powirska, 1998. Influence of some environmental factors on efficiency of new herbicides in growing of potato. *Progress in Plant Protection*. 38(2): 688- 391.
- Vengessel, M.J., and K.A. Renner. 1990. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-gali*) interference in potatoes. *Weed Science*. 38: 338-343.
- Wall, D.A., and G.H. Friesen 1990. Green foxtail (*Setaria viridis*) competition in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Weed Science*. 38: 396-400.
- Walworth, J.L., and D.E. Carling, 2002. Tuber initiation and development in irrigated and non- irrigated potatoes. *American Journal Potato Research*. 79: 387-395.

Effect of Dose and Oxadiargyl Application Time at the Different Growth Stages on Weed Biomass and Tuber Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.)

Samadi Kalkhoran, E.¹, and M.T. Alebrahim^{2*}

Received: April 2015, Accepted: 11 November 2015

Abstract

To evaluate the effects of dose and application time of oxadiargyl, as a postemergence herbicide, on weed biomass and tuber yield of potato, a factorial experiment based on randomized complete block design with 3 replications was conducted at Alaroug Research Station at the University of Mohaghegh-Ardabili in 2013. Treatments consisted of oxadiargyl dosages (0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8 lit a.i /ha), and its time of applications at different potato growth stages (potato emergence, stolon initiation and potato tuber bulking), weed free treatment was considered as control. Statistical analysis showed that 0.8 lit a.i/ha of oxadiargyl reduced biomass of weed by 66.16 percent. Oxadiargyl application at emergence time resulted in highest percent reduction of weed biomass. Results, also, showed that application 0.8 lit a.i/ha of oxadiargyl, after weed free condition, increased number of seed tuber and total tuber yield by 82.16 and 51.59 percent respectively, but it reduced number of non seed tuber by 43.17 percent. Application of oxadiargyl at emergence time, as compared with the other application times, resulted in highest increase in the number of seed tuber and total tuber yield, but it did not affected number of non seed tubers. Interaction effect of dose by time of oxadiargyl application revealed that using 0.8 lit a.i/ha dose at potato emergence time increased number of edible tubers by 100%. It may be conducted that application of this dose at potato emergence time was highly efficient in controlling weeds and increasing potato tuber yield.

Key words: Dose - response, Oxadiargyl, Total tuber yield, Weed biomass.

1- M.Sc. of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2- Assistant Prof. of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

* Corresponding Author: m_ebrahim@uma.ac.ir