

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jppps.2016.106161

## بررسی دزهای کاهش یافته علف‌کش اگزادیارژیل (EC 30%) در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی

الهام صمدی کلخوران و محمدتقی آل‌ابراهیم\*

دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۹

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر دزهای کاهش یافته علف‌کش اگزادیارژیل (تاپ استار® EC 30%) به صورت پس‌رویشی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق اردبیل انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با تیمار شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از رقم سیب‌زمینی مرسوم منطقه (آگریا) انجام شد. فاکتور اول دزهای علف‌کش اگزادیارژیل در شش سطح، ۰/۱۶، ۰/۳۳، ۰/۶۶، ۱/۳۳، ۲ و ۲/۶۶ لیتر در هکتار و فاکتور دوم زمان مصرف علف‌کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی در سه مرحله‌ی سبز شدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده سیب‌زمینی می‌باشد؛ همچنین یک تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز) بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که کاربرد دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار باعث کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۴۸/۴۰ و ۶۶/۱۶ درصد نسبت به شاهد بدون وجین شد که با دز ۲ لیتر در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین زمان‌های مصرف در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی بالاترین درصد کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز را ایجاد کرد. تجزیه‌های آماری نشان داد که دزهای مختلف اگزادیارژیل تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع سیب‌زمینی، قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده سیب‌زمینی ایجاد کرد. کاربرد دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار اگزادیارژیل باعث افزایش قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده به ترتیب به میزان ۴۹/۲۷، ۳۶/۸۵ و ۵۱/۵۹ درصد نسبت به تیمار بدون وجین شد اما بیشترین ارتفاع سیب‌زمینی در دز ۱/۳۳ لیتر در هکتار اگزادیارژیل بود. در بین زمان‌های مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی بالاترین درصد افزایش ارتفاع و قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده را ایجاد کرد.

**واژه‌های کلیدی:** دز- پاسخ، زیست توده علف‌های هرز، عملکرد تک بوته، عملکرد کل غده.

\*مسئول مکاتبات: محمدتقی آل‌ابراهیم، m\_brahim@uma.ac.ir

## مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از نظر سطح کشت پس از ذرت، برنج و گندم در رتبه چهارم و از نظر تأمین غذای مردم جهان پس از گندم و برنج در رتبه سوم بین محصولات زراعی قرار دارد (Camir *et al.*, 2009). علف‌های هرز یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید محصولات کشاورزی می‌باشند که با رقابت با محصولات زراعی و باغی موجب کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌گردند. کاهش عملکرد گیاهان زراعی توسط علف‌های هرز بسته به توان رقابتی گیاه زراعی بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد (Auskarniene *et al.*, 2010). کنترل شیمیایی یکی از کاربردی‌ترین ابزار در کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود؛ همچنین بنا به گزارش هلمز (Holms *et al.*, 1997) روش کنترل شیمیایی علف‌های هرز در بین روش‌های دیگر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. کنترل شیمیایی علف‌های هرز در دراز مدت تنها راه حل و بهترین شیوه کنترل و مدیریت علف‌های هرز نبوده و از پایداری سیستم‌های زراعی می‌کاهد؛ همچنین لازم بذکر است توسعه علف‌کش‌هایی با کارایی بالا، اگر چه فشار ناشی از علف‌های هرز را تا حدودی کم می‌کند ولی با توسعه سریع بیوتیپ‌های مقاوم علف‌های هرز (Eslami, 2006; Anderson, 2009)، افزایش نگرانی‌های زیست محیطی و عدم وجود علف‌کش انتخابی مناسب برای بسیاری از علف‌های هرز (Roberts *et al.*, 2001) و هزینه‌های بالای وابسته به تولید مدرن، امروزه نیاز برای توسعه راهکارهایی جدید و ایمن‌تر برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر آشکار شده است (Rajcan and Swanton, 2001). یکی از این راهکارها، کاهش مصرف علف‌کش‌ها و استفاده بهینه از آنها است. به همین دلیل برنامه‌های کاهش مصرف علف‌کش‌ها در برخی کشورها به صورت اجباری توسط دولت به اجرا در آمده است که از جمله این کشورها می‌توان به سوئد، هلند و دانمارک اشاره کرد (Chitband *et al.*, 2010). برای بهینه‌سازی مصرف

علف‌کش‌ها راهکارهای اساسی چون تهیه کارترین دز و زمان کاربرد مناسب کنترل علف‌های هرز مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات زیادی نشان دادند که دزهای کاهش یافته علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز مؤثرند (Brain Bostrom and Zhang *et al.*, 2000؛ *et al.*, 1999 Fogelfors, 2002؛ Walker *et al.*, 2002؛ Cheema *et al.*, 2003؛ Hamill *et al.*, 2004؛ Talgre *et al.*, 2004). در تحقیقی گزارش شده است که کاربرد دزهای کاهش یافته ایمازامتازبنزمتیل در مرحله‌ی دو برگگی یولاف وحشی<sup>۱</sup> علاوه بر کنترل بهتر این علف‌هرز باعث افزایش عملکرد گندم نیز شد (Ramsdel and Messersmith, 2002). کاربرد متری‌بوزین به میزان دوسوم میزان توصیه شده، توانست باعث کنترل ۴۳ درصدی بوته‌های تاج‌خروس در سیب‌زمینی گردد و بطور میانگین طی دو سال، باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی به میزان ۴۸/۷۸ درصد نسبت به شاهد شد (Wallace and Bellinder, 1990). اگرادیارژیل علف‌کشی از خانواده اکسیدازول‌ها و بازدارنده سنتز پروتوپورفیرینوژن اکسیداز است (Philip and Hingston, 2011; Alebrahim *et al.*, 2012). این علف‌کش در ابتدا برای کنترل علف‌های هرز در برنج<sup>۲</sup> و نیشکر<sup>۳</sup> معرفی گردید (Dickmann *et al.*, 1997). کاربرد ۰/۵ و ۰/۷۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار اگرادیارژیل، توانست علف‌های هرز سیب‌زمینی را ۸۲/۴ و ۹۵/۵ درصد کنترل کند و عملکرد سیب‌زمینی را به ترتیب ۱۹ و ۴۷ درصد افزایش دهد (Urbanowicz *et al.*, 1998). استفاده از علف‌کش اگرادیارژیل در مزرعه سیب‌زمینی به طور جدی گزارش نشده است و کاربرد آن در جزیره موریتوس در شرق ماداگاسکار در کنترل علف‌های هرزی

1. *Avena fatua* L.

2. *Oryza sativa* L.

3. *Saccharum Officinarum* L.

کاهش یافته آگرایارژیل بر علف‌های هرز و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در محل ایستگاه تحقیقاتی آلاروق، وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل انجام شد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل 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 متوسط حداقل و حداکثر دمای مطلق به ترتیب ۳۳/۸- و ۳۹/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۳ و ۱۵/۱ واقع شده است (Anonymous, 2013). اندازه‌گیری‌های لازم در آزمایشگاه علف‌های هرز دانشگاه محقق اردبیلی انجام گردید. جهت آماده‌سازی بستر، شخم عمیق پاییزه در سال ۱۳۹۱ با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. عملیات شخم ثانویه شامل دیسک‌زنی و تهیه جوی و پشته‌ها در اولین فرصت بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار ۱۳۹۲ انجام شد. خاک مزرعه دارای PH ۷/۷۶ و EC ۲/۰۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت فاکتوریل با تیمار شاهد 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 سیب‌زمینی رقم آگریا 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. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۳/۵ و ۲/۲۵ متر بود. تیمارهای مورد مطالعه عبارت بودند از: فاکتور اول، دزهای علف‌کش آگرایارژیل در شش سطح ۰/۱۶، ۰/۳۳، ۰/۶۶، ۱/۳۳، ۲ و ۲/۶۶ لیتر در هکتار و فاکتور دوم، زمان-های مصرف علف‌کش در مراحل مختلف رشدی شامل سه مرحله سبز شدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده سیب

از جمله *Amaranthus viridis*، *Ageratum conyzoides*، علف‌غاز، ترشک شبدری، *Panicum subalbidum* و تاج‌ریزی سیاه<sup>۳</sup> موفقیت آمیز بود و گزارش شده است که در این منطقه نسبت به متری بوزین در کنترل *Panicum subalbidum* و تاج‌ریزی موفق‌تر بوده است (Barbe et al., 2001). کاربرد آگرایارژیل به میزان ۰/۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برابر کاربرد استاندارد متری بوزین به میزان یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. این علف-کش در کنترل تاج‌ریزی سیاه و *Panicum subalbidum* کارا بود. لازم به ذکر است که در استفاده از این علف‌کش رشد و عملکرد سیب‌زمینی تحت تأثیر قرار نگرفت. این علف‌کش در تناوب با متری بوزین در دزهای ۰/۴-۰/۳۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار برای سیب‌زمینی توصیه شده است (Barbe et al., 2001). در یک بررسی گلخانه‌ای، گزارش شده است که کاربرد آگرایارژیل در پایین‌ترین دز کاربردی (۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار) سلمه‌تره (*L. Chenopodium album*) و تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) 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 آگرایارژیل بعد از علف‌کش متری بوزین کنترل مؤثرتری در سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز داشت و پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی دارد (Alebrahim et al., 2013).

موفقیت مدیریت علف‌های هرز در دراز مدت یک تغییر از کنترل کامل علف‌های هرز به سیستم‌هایی که جهت حداقل رساندن رقابت علف‌های هرز با محصول طراحی شده اند نیاز دارد و یکی از این تصمیمات استفاده از دزهای کاهش‌یافته علف‌کش‌ها می‌باشد (Blachshaw et al., 2006). لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر دزهای

1. *Elusine indica* L.
2. *Oxalis corniculata* L.
3. *Solanum nigrum* L.

بصورت تصادفی قبل از برداشت سیب‌زمینی اندازه‌گیری شد و میانگین آن در هر یک از کرت‌ها یادداشت گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد کل غده در هکتار، محصول بوته‌های یک ردیف میانی از وسط هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده‌های برداشتی درون پاکت‌های مقوایی ریخته شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از پاک کردن گل و مواد زائد غده‌ها نسبت به توزین آن‌ها اقدام شد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. کارایی علف‌کش (HE%) بر اساس فرمول تغییر یافته آبوت، که معمولاً برای ارزیابی حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، محاسبه گردید (Lesnik, 2003).

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

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

برای نشان دادن روند دز- پاسخ علف‌های هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. تابع مورد استفاده عبارت بود از:

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

پارامترهای موجود در تابع سیگموئیدی به شرح زیر است (Seefeldt et al., 1995):

a: حداکثر تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده، b: شیب خط و  $X_0(ED_{50})$  = میزان علف‌کش لازم برای کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز به میزان ۵۰ درصد.

برای رسم نمودار از نرم‌افزار EXCEL 2013 و برای محاسبه معادله رگرسیونی از Sigmaplot 11 استفاده شد. جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1، برای مقایسات اورتوگونال از نرم‌افزار MSTAT-C و برای تجزیه همبستگی از SPSS 16 استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها

زمینی بودند؛ همچنین یک تیمار وجین کامل<sup>۱</sup> (بدون علف‌هرز) در طول فصل به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در آنالیز داده‌های مربوط به علف‌های هرز، از داده‌های مربوط به تیمار وجین کامل صرف نظر شد؛ زیرا در طول دوره‌ی آزمایش به دلیل وجین کامل علف‌های هرز در کرت‌های مربوط به آن، علف‌هرزی وجود نداشت (Uchino et al., 2012)؛ همچنین در آنالیز داده‌های مربوط به عملکرد، وجین کامل علف‌های هرز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و در طول فصل رشد کرت‌های مربوط به وجین کامل (کنترل کامل علف‌های هرز) مرتباً وجین شدند. با مشاهده سوسک کلرادو، مزرعه با سم کونفیدور<sup>۲</sup> علیه این آفت سم‌پاشی شد. علف‌کش اگزادیارژیل توسط سم‌پاش پستی مدل Inter با نازل بادبزی ۸۰۰۱ بکار برده شد. سرعت و فشار سم‌پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت و میزان پاشش برای ۲۵۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. سه هفته بعد از هر مرحله سم‌پاشی، نمونه‌برداری علف‌های هرز توسط واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات ۰/۵۰×۰/۷۵ مترمربع) انجام شد و نمونه‌های برداشت شده به تفکیک درون پاکت‌های نمونه‌برداری قرار گرفتند. نمونه‌های برداشت شده به طور کامل از مزرعه به آزمایشگاه منتقل شدند اندام‌های هوایی مربوط به هر گونه به طور مجزا در پاکت‌های مخصوص ریخته شده و داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، محتویات داخل هر پاکت جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و وزن خشک آنها ثبت گردید. به منظور تعیین عملکرد تک بوته، بعد از اتمام دوره رشد و رسیدگی کامل غده-های سیب‌زمینی، همه غده‌های هر یک از بوته‌های به تصادف انتخاب شده توزین شده و در نهایت میانگین آن‌ها برای یک بوته در هر یک از کرت‌ها یادداشت گردید همچنین ارتفاع و قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی نیز از بوته‌ها

1. Weed free  
2. Confidour

زمان مصرف آگزا دیارژیل تأثیر معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز حاصل کرد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در دزهای ۱/۳۳، ۲ و ۲/۶۶ لیتر در هکتار به ترتیب ۲۹/۶۹، ۴۶/۷۶ و ۴۸/۴۰ درصد نسبت به تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) بود (جدول ۲). واکنش دز- پاسخ علف‌کش آگزا دیارژیل از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل ۱ و جدول ۳ مشاهده می‌شود که  $ED_{50}$  آگزا دیارژیل برای تراکم کل علف‌های هرز، ۱/۱۲ لیتر در هکتار و ضریب تبیین آن ۰/۹۸ بوده است. در بین زمان‌های مصرف آگزا دیارژیل در مراحل مختلف رشدی سبب- زمینی، مرحله سبز شدن بالاترین درصد (۲۴/۴۸ درصد) کاهش تراکم کل علف‌های هرز را ایجاد کرد. پایین‌ترین درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز در مرحله حجیم شدن سبب‌زمینی بود (شکل ۲).

نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

## نتایج

گونه‌های علف‌هرز مشاهده شده در طول مطالعه شامل تلخه (*Acroptilon repens* L.)، تاج‌خروس رونده یا خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Watson.)، تاج-خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه-تره (*Chenopodium album* L.)، کنگر وحشی یا خارلته (*Cirsium arvensis* (L.) Scop.)، پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، گاوزبان بدل یا ایتالیایی (*Echium italicum*) و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) بود.

## تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تراکم و زیست توده علف‌های هرز نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش آگزا دیارژیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز داشت؛ همچنین

جدول ۱- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر درصد کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز.

Table 1. Statistical analysis of effectiveness of the studied factors on percent reduction of weed density and biomass.

Source of variation	DF	MS	
		Weed density	Weed biomass
Replication	2	188.088 <sup>ns</sup>	54.463 <sup>ns</sup>
Herbicide dose	6	3464.994 <sup>**</sup>	6095.676 <sup>**</sup>
Application timings	2	287.057 <sup>*</sup>	992.140 <sup>**</sup>
Herbicide dose * Application timings	12	56.031 <sup>ns</sup>	62.743 <sup>ns</sup>
Error	40	87.095	70.42
C.V.	-	37.11%	25.13%

<sup>ns</sup> و <sup>\*\*</sup>، \* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

<sup>ns</sup>, and <sup>\*\*</sup>: Not-significant and Significant at 1% probability levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات درصد کاهش تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف اگزادیارژیل.

Table 2. Mean comparison of percent reduction ( $\pm$ SE) of weed density and biomass at different doses of Oxadiargyl.

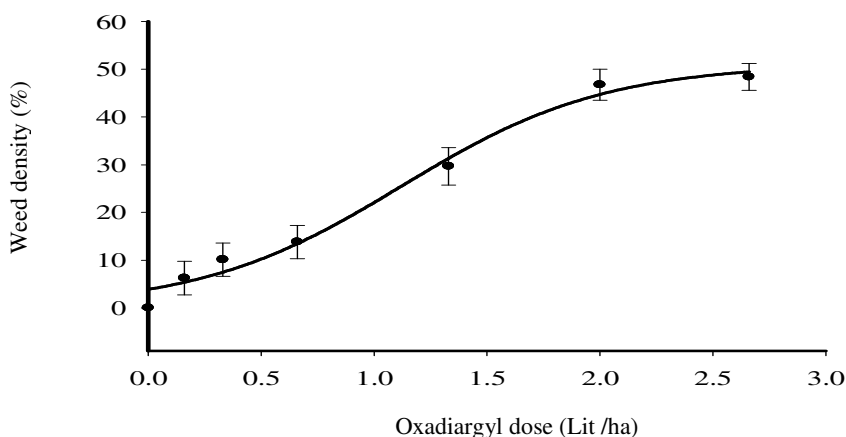
Dose (Lit/ha)	Weed density (%)	Weed biomass (%)
0	0 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	0 $\pm$ 0 <sup>e</sup>
0.16	6.24 $\pm$ 3.53 <sup>dc</sup>	10.46 $\pm$ 2.46 <sup>d</sup>
0.33	10.11 $\pm$ 3.47 <sup>c</sup>	18.63 $\pm$ 4.58 <sup>c</sup>
0.66	13.81 $\pm$ 3.49 <sup>c</sup>	26.36 $\pm$ 4.31 <sup>c</sup>
1.33	29.69 $\pm$ 3.92 <sup>b</sup>	50.81 $\pm$ 3.65 <sup>b</sup>
2	46.76 $\pm$ 3.26 <sup>a</sup>	61.29 $\pm$ 3.03 <sup>a</sup>
2.66	48.40 $\pm$ 2.82 <sup>a</sup>	66.16 $\pm$ 3.22 <sup>a</sup>

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

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

۳ و جدول ۳ مشاهده می‌شود که ED<sub>50</sub> اگزادیارژیل برای زیست توده کل علف‌های هرز ۰/۸۱ لیتر در هکتار و ضریب تبیین آن ۰/۹۸ بوده است. در بین زمان‌های مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سبب‌زمینی، کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سبب‌زمینی توانست بالاترین درصد (۳۸/۱۵ درصد) کاهش زیست توده کل علف‌های هرز را ایجاد کند (شکل ۴).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به زیست توده کل علف‌های هرز نشان داد که کاربرد اگزادیارژیل در دز ۰/۶۶ لیتر در هکتار باعث کاهش زیست توده کل علف‌های هرز به میزان ۲۶/۳۶ درصد در مقایسه با شاهد بدون علف‌کش شد و در ۲/۶۶ لیتر در هکتار این میزان به ۶۶/۱۶ درصد رسید (جدول ۲). واکنش دز- پاسخ علف‌کش اگزادیارژیل از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل



شکل ۱- روند پاسخ درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل.

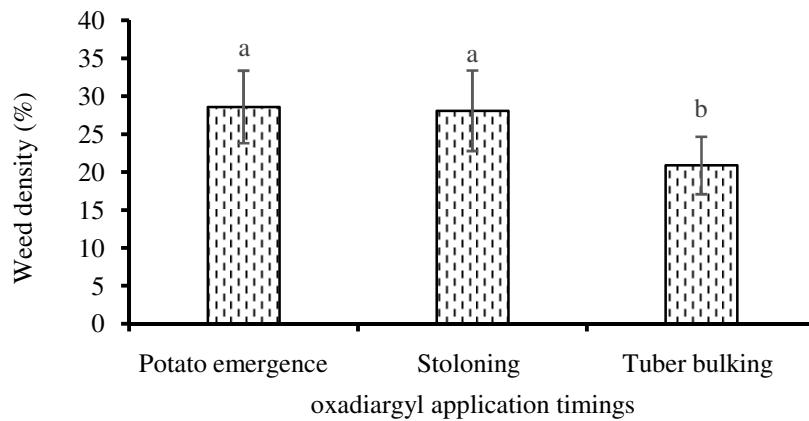
Figure 1. The dose- response of reduction percentage of weed density to different doses of oxadiargyl.

جدول ۳- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف‌کش اگزادیارژیل.

Table 3. Estimated Sigmoidal parameters for oxadiargyl.

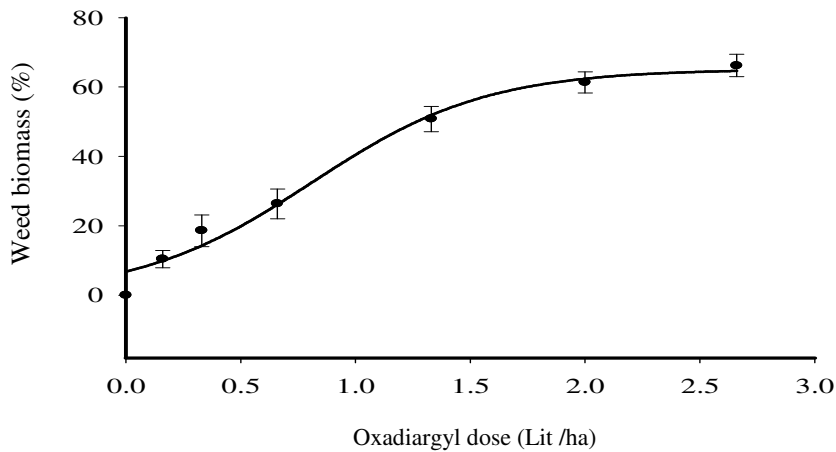
Variable	a	b	$x_0$ (ED <sub>50</sub> )	R <sup>2</sup>
Weed density	51.08 ± 3.38	0.44 ± 0.07	1.12 ± 0.11	0.98
Weed biomass	65.12 ± 3.73	0.38 ± 0.07	0.81 ± 0.10	0.98

شاخص ED<sub>50</sub> غلظتی از علف‌کش است که تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد.  
ED<sub>50</sub> index is the herbicide dose (±SE) that reduced 50% of total weed density and biomass.



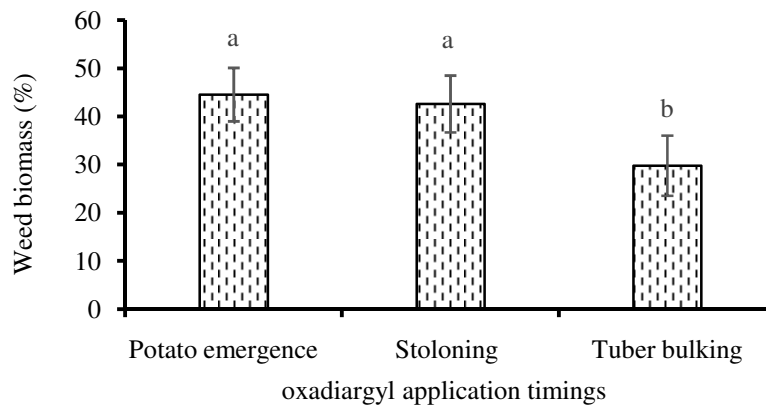
شکل ۲- تأثیر زمان مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز

Figure 2. Effectiveness of oxadiargyl application timings at different growth stages on percent reduction of weed density.



شکل ۳- روند پاسخ درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش اگزادیارژیل.

Figure 3. The dose- response of reduction percentage of weed biomass to different doses of oxadiargyl.



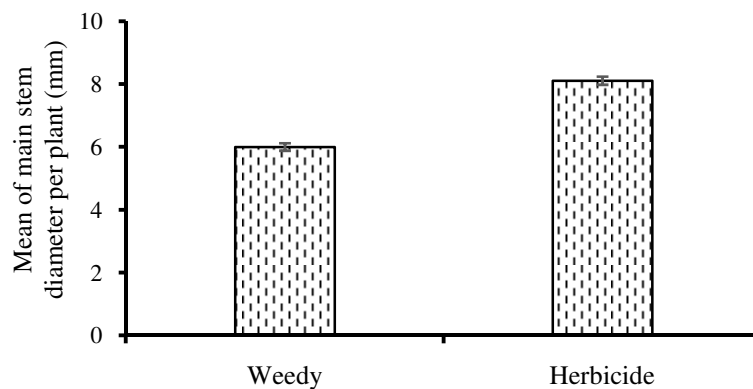
شکل ۴- تأثیر زمان مصرف اگزادیارژیل در مراحل رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز.

Figure 4. Effectiveness of oxadiargyl application timings at different growth stages on reduction percentage of weed biomass.

#### قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی

وجین ۲۶/۰۲ درصد افزایش دهد (شکل ۵)؛ همچنین تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز) نسبت به کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل میانگین قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی را به میزان ۱۷/۸۴ برابر افزایش داد (شکل ۶).

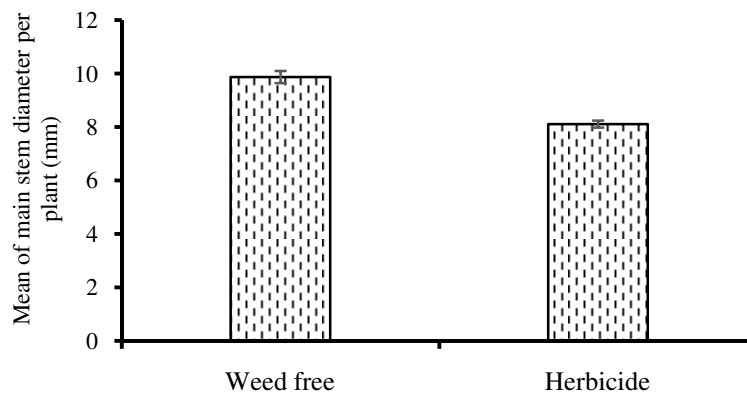
نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که بین کاربرد علف-کش و شاهد بدون وجین (با علف‌هرز) اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت (جدول ۴). کاربرد اگزادیارژیل توانست قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی را نسبت به تیمار بدون



شکل ۵- تأثیر کاربرد علف‌کش در مقایسه با شاهد با علف‌هرز بر میانگین قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی.

Figure 5. Effectiveness of herbicide application in comparison with the weedy treatment on mean of main stem diameter per plant.





شکل ۶- تأثیر وجین کامل (بدون علف‌هرز) در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی.  
Figure 6. Effectiveness of weed free treatment in comparison with herbicide application treatment on the mean of main stem diameter per plant.

افزایش دهد. این روند به شکل ملموس‌تری در شکل ۷ نشان داده شده است که با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۶). نتایج نشان داد که بالاترین میزان قطر ساقه اصلی در مرحله سبز شدن و پایین‌ترین آن در مرحله حجیم‌شدن بود که با مرحله استولون-زایی اختلاف معنی‌داری نداشت. کاربرد اگزادیاژیل در مرحله سبز شدن نسبت به حجیم شدن غده، قطر ساقه را ۴/۳۹ را افزایش داد (شکل ۸).

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش اگزادیاژیل و زمان‌های مصرف آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی به ترتیب تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد بر قطر ساقه اصلی سیب-زمینی داشتند (جدول ۴). نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان قطر ساقه اصلی در دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار بود (جدول ۵). دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار نسبت به شاهد بدون وجین توانست ۳۶/۸۵ درصد قطر ساقه را

جدول ۴- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر قطر ساقه اصلی و ارتفاع سیب‌زمینی.

Table 4. Statistical analysis of the effectiveness of factors studied on the potato main stem diameter and potato height.

Source of variation	DF	MS	
		Potato main stem diameter	Potato plant height
Replication	2	1.608 <sup>**</sup>	37.14 <sup>ns</sup>
Weed free with others	1	12.129 <sup>**</sup>	150.137 <sup>**</sup>
Herbicide dose	6	12.579 <sup>**</sup>	36.044 <sup>**</sup>
Application timings	2	0.664 <sup>*</sup>	4.04 <sup>**</sup>
Herbicide dose * Application timings	12	0.073 <sup>ns</sup>	0.25 <sup>ns</sup>
Error	42	0.151	1.680
C.V.	-	4.74%	4.01%

<sup>ns</sup>، <sup>\*\*</sup> و <sup>\*</sup> به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

<sup>ns</sup>، <sup>\*\*</sup> and <sup>\*</sup>: Not-significant, Significant at the 1, 5% probability levels, respectively

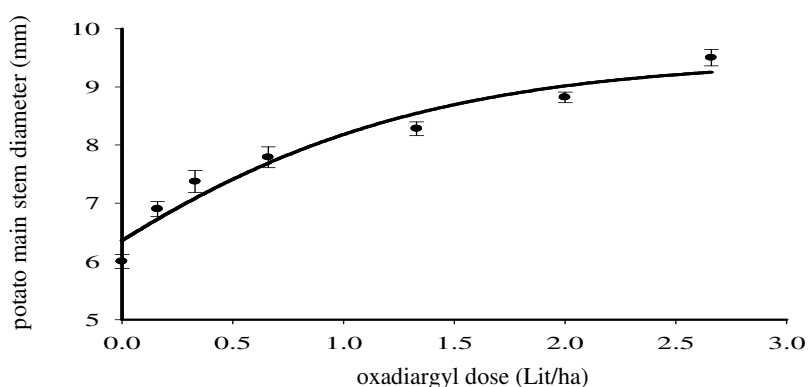
جدول ۵- مقایسه میانگین تغییرات قطر ساقه اصلی و ارتفاع سبب زمینی در دزهای مختلف اگزادیارژیل.

Table 5. Mean Comparison of potato main stem diameter and potato height ( $\pm$ SE) at different doses of oxadiargyl.

Dose (Lit/ha)	potato main stem diameter (mm)	Potato height (cm)
0 (Weedy)	6.00 $\pm$ 0.12 <sup>g</sup>	25.47 $\pm$ 0.53 <sup>d</sup>
0.16	6.90 $\pm$ 0.13 <sup>f</sup>	26.29 $\pm$ 0.31 <sup>d</sup>
0.33	7.37 $\pm$ 0.19 <sup>e</sup>	27.66 $\pm$ 0.55 <sup>c</sup>
0.66	7.79 $\pm$ 0.18 <sup>d</sup>	28.84 $\pm$ 0.47 <sup>b</sup>
1.33	8.28 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>	30.34 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>
2	8.82 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>	30.33 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>
2.66	9.50 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	30.06 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>

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

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



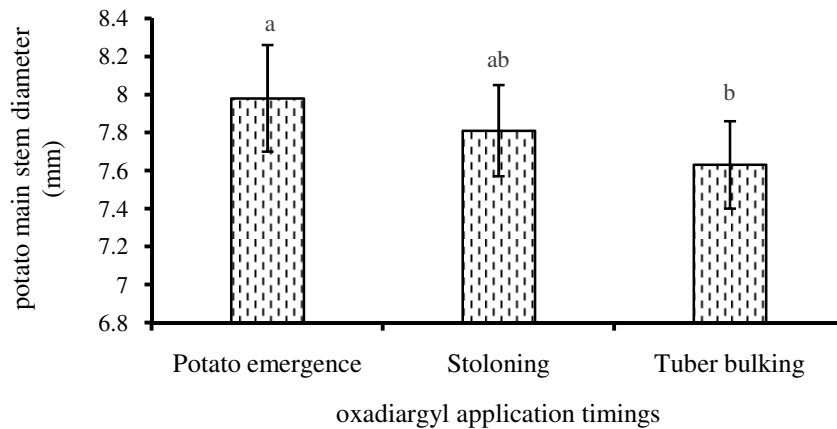
شکل ۷- قطر ساقه اصلی سبب زمینی در پاسخ به دزهای مختلف اگزادیارژیل.

Figure 7. The reponse of potato main stem diameter to different doses of oxadiargyl.

جدول ۶- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف کش اگزادیارژیل ( $\pm$ SE).

Table 6. Estimated Sigmoidal parameters for oxadiargyl herbicide ( $\pm$ SE).

Variable	a	b	R <sup>2</sup>
potato main stem diameter	9.47 $\pm$ 0.51	0.88 $\pm$ 0.34	0.94



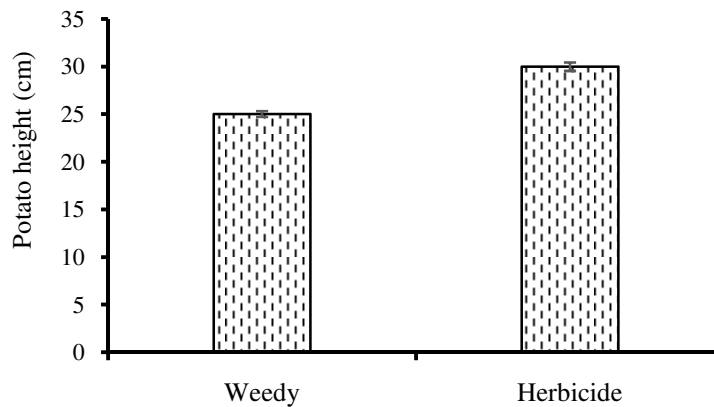
شکل ۸- تأثیر زمان مصرف آگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی بر قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی.

Figure 8. Effectiveness of oxadiargyl application timings at different growth stages on potato main stem diameter.

### ارتفاع سیب‌زمینی

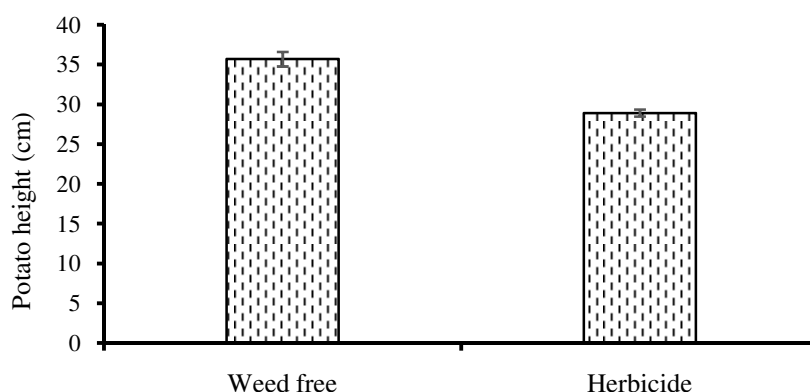
آگزادیارژیل توانست ارتفاع سیب‌زمینی را  $1/18$  برابر افزایش دهد (شکل ۱۰). نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ارتفاع سیب‌زمینی نشان داد که دزهای مختلف آگزادیارژیل و زمان مصرف آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع سیب‌زمینی در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۴).

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که بین کاربرد علف‌کش و تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). استفاده از علف‌کش آگزادیارژیل نسبت به تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) توانست ارتفاع سیب‌زمینی را  $16/58$  درصد افزایش دهد (شکل ۹). تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز) نسبت به کاربرد علف‌کش



شکل ۹- تأثیر کاربرد علف‌کش در مقایسه با تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) بر میانگین ارتفاع سیب‌زمینی.

Figure 9. Effectiveness of herbicide application in comparison with weedy treatment on the mean of potato height.

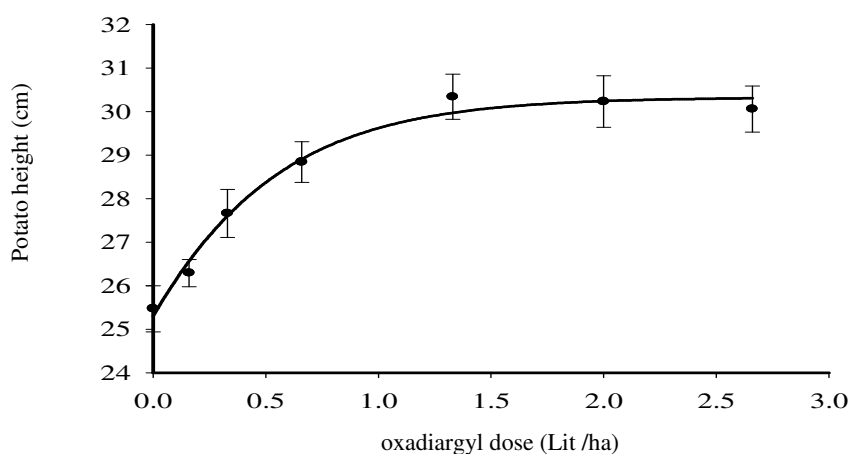


شکل ۱۰- تأثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین ارتفاع سیب زمینی.

Figure 10. Effectiveness of weed free treatment in comparison with herbicide application on the mean of potato height.

وجین توانست ارتفاع سیب زمینی را  $16/06$  درصد افزایش دهد. این روند به شکل محسوس تری در شکل ۱۱ نشان داده شده است که با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۷). بیشترین ارتفاع بوته سیب زمینی در مرحله سبزشدن بود که با مرحله استولونزایی تفاوت معنی داری نداشت و کمترین ارتفاع سیب زمینی در مرحله حجیم شدن غده بود (شکل ۱۲).

جدول مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین ارتفاع سیب زمینی در دز  $1/33$  لیتر در هکتار می باشد. ارتفاع سیب زمینی در دزهای  $2$ ،  $2/66$  و  $1/33$  لیتر در هکتار با هم تفاوت معنی داری نداشتند؛ همچنین دز  $0/16$  لیتر در هکتار با تیمار بدون وجین اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵). در میان دزهای آگرایارژیل، دز  $1/33$  لیتر ماده مؤثره در هکتار بالاترین ارتفاع را داشت که نسبت به شاهد بدون



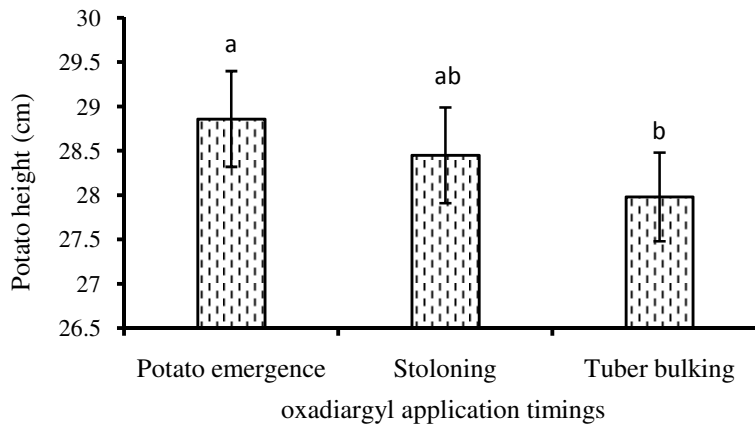
شکل ۱۱- ارتفاع سیب زمینی در پاسخ به دزهای مختلف آگرایارژیل.

Figure 11. Response of potato plant height to different doses of oxadiargyl.

جدول ۷- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف‌کش اگزادیارژیل ( $\pm SE$ ).

Table 7. Estimated Sigmoidal parameters for oxadiargyl herbicide ( $\pm SE$ ).

Variable	a	b	R <sup>2</sup>
Potato height	30.32 $\pm$ 0.20	0.47 $\pm$ 0.07	0.98



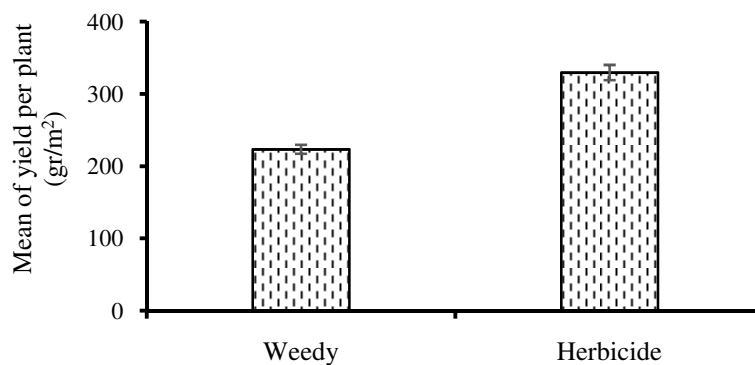
شکل ۱۲- تأثیر زمان مصرف اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر ارتفاع بوته سیب‌زمینی.

Figure 12. Effect of oxadiargyl application timings at different growth stages on potato height.

#### عملکرد تک بوته

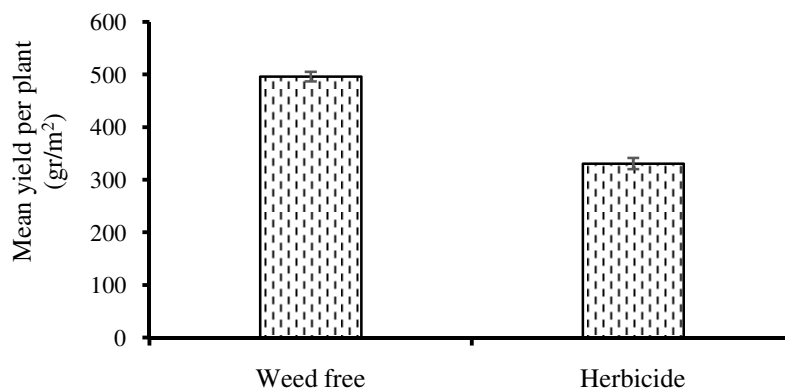
شد (شکل ۱۳). تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز) نسبت به کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل به طور میانگین عملکرد تک بوته را ۳۳/۲۷ درصد افزایش داد (شکل ۱۴).

نتایج تجزیه‌های آماری نشان داد که کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل نسبت به شاهد بدون وجین (با علف‌هرز) باعث افزایش ۳۲/۲۳ درصدی میانگین عملکرد تک بوته



شکل ۱۳- تأثیر کاربرد علف‌کش در مقایسه با تیمار بدون وجین بر میانگین عملکرد تک بوته سیب‌زمینی.

Figure 13. Effectiveness of herbicide application in comparison with weedy treatment on the mean potato yield per plant.



شکل ۱۴- تأثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف کش بر میانگین عملکرد تک بوته سیب‌زمینی.

Figure 14. Effectiveness of weed free plots in comparison with herbicide applicated plots on the mean of potato yield per plant.

جدول ۸- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده سیب‌زمینی.

Table 8. Statistical analysis of effectiveness of the factors studied on the yield per plant and total tuber yield.

Source of variation	DF	MS	
		Yield per plant	Total tuber yield
Replication	2	1418.949 <sup>ns</sup>	2.802 <sup>ns</sup>
Weed free with others	1	433443.429**	184.591**
Herbicide dose	6	59060.990**	116.650**
Application timings	2	8726.586*	17.236**
Herbicide dose * Application timings	12	446.128 <sup>ns</sup>	0.88 <sup>ns</sup>
Error	42	721.046	1.423
C.V.	-	8.57%	9.14%

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

<sup>ns</sup>، and \*\*: Not-significant, Significant at the 1 and 5% probability levels, respectively

هکتار نسبت به شاهد بدون وجین ۴۹/۲۷ درصد افزایش داشت. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل ۱۵ رسم شده است که با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش شده است (جدول ۱۰). نتایج داده‌های آماری نشان داد که زمان مصرف علف کش آگزا‌دیازیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد تک بوته داشت (جدول ۸).

نتایج نشان داد که دزهای مختلف آگزا‌دیازیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد تک بوته داشت (جدول ۸). جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که بالاترین عملکرد تک بوته در دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار بود و پایین‌ترین عملکرد تک بوته به ترتیب در تیمار شاهد بدون وجین و دز ۰/۱۶ لیتر در هکتار بدست آمد که تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار وجود نداشت (جدول ۹). عملکرد تک بوته در دز ۲/۶۶ لیتر در

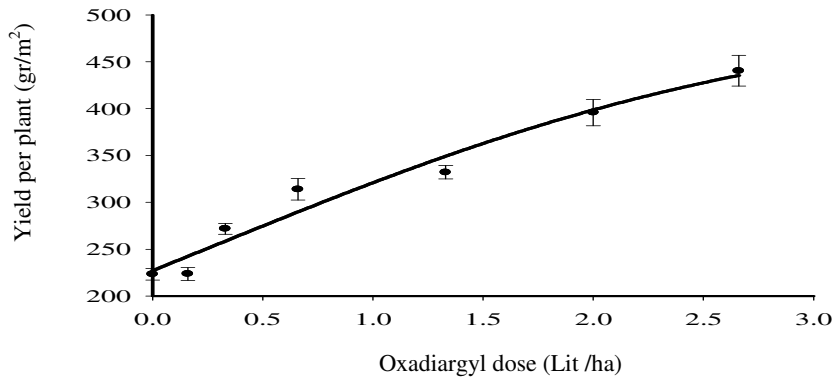
جدول ۹- مقایسه میانگین تغییرات عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده در دزهای مختلف اگزادیارژیل.

Table 9. Mean comparison of yield per plant and total tuber ( $\pm$ SE) with different doses of oxadiargyl.

Dose (Lit/ha)	Yield per plant	Total tuber yield
0 (Weedy)	223.39 $\pm$ 6.20 <sup>e</sup>	9.04 $\pm$ 0.27 <sup>e</sup>
0.16	223.64 $\pm$ 6.68 <sup>e</sup>	9.49 $\pm$ 0.29 <sup>e</sup>
0.33	272.22 $\pm$ 5.82 <sup>d</sup>	11.20 $\pm$ 0.25 <sup>d</sup>
0.66	313.89 $\pm$ 11.51 <sup>c</sup>	13.06 $\pm$ 0.51 <sup>c</sup>
1.33	332.11 $\pm$ 7.17 <sup>c</sup>	13.89 $\pm$ 0.31 <sup>c</sup>
2	395.78 $\pm$ 13.92 <sup>b</sup>	16.70 $\pm$ 0.61 <sup>b</sup>
2.66	440.29 $\pm$ 16.38 <sup>a</sup>	18.67 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

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 ۱۵- عملکرد تک بوته سیب‌زمینی در پاسخ به دزهای مختلف اگزادیارژیل.

Figure 15. Potato yield per plant produced in response to different doses of oxadiargyl.

جدول ۱۰- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف کش اگزادیارژیل ( $\pm$ SE).

Table 10. Estimated sigmoidal parameters for oxadiargyl herbicide ( $\pm$ SE).

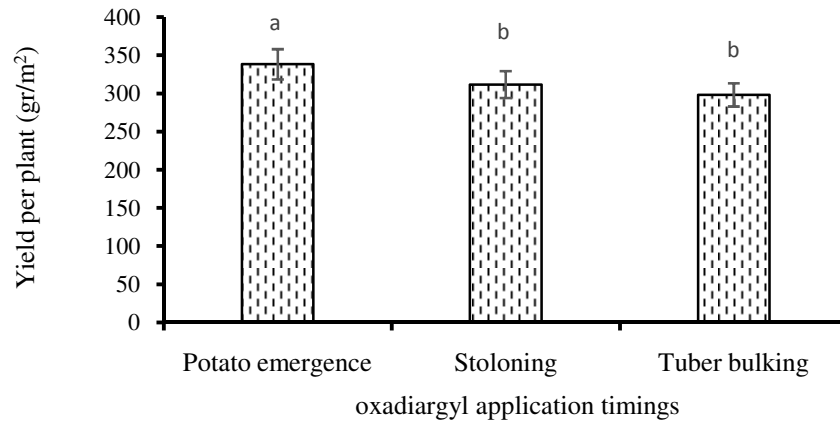
Variable	a	b	R <sup>2</sup>
Yield per plant	508.99 $\pm$ 94.77	1.335 $\pm$ 0.55	0.96

The values in parentheses are standard errors.

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن نسبت به حجیم شدن ۱۱/۸۵ درصد عملکرد تک بوته را افزایش داد (شکل ۱۶).

بالاترین عملکرد تک بوته در مرحله سبز شدن و پایین ترین در مرحله حجیم شدن بود. کاربرد علف کش



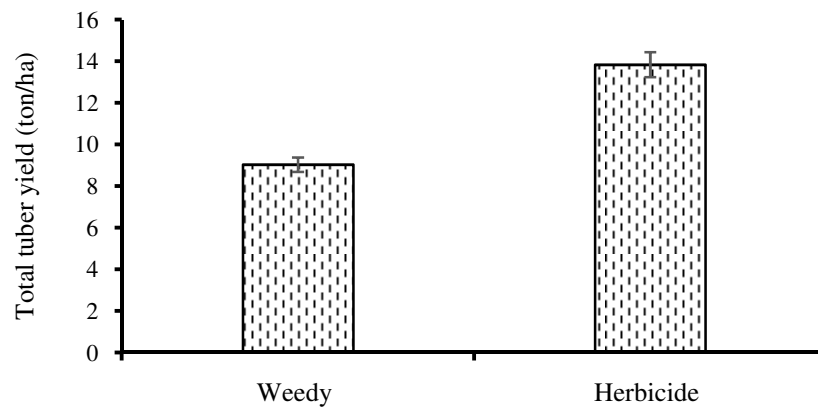
شکل ۱۶- تأثیر زمان مصرف علف کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب زمینی بر عملکرد تک بوته.

Figure 16. Effectiveness of oxadiargyl application timings at different growth stages on yield per plant.

### عملکرد کل غده

علف هرز) نسبت به تیمارهایی که علف کش استفاده شده است توانست ۳۴/۷۱ درصد، عملکرد کل را افزایش دهد (شکل ۱۸).

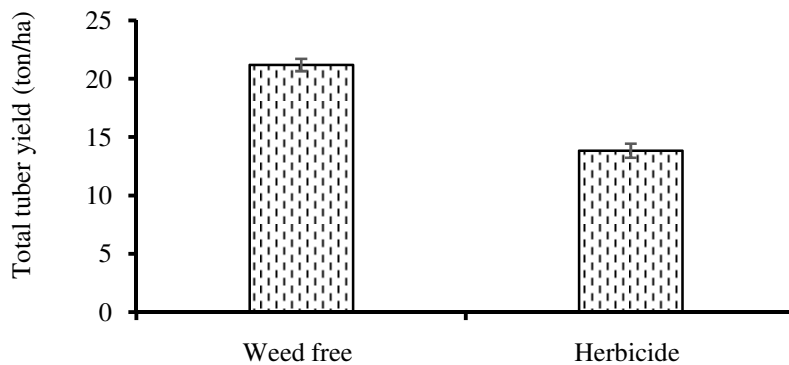
استفاده از علف کش اگزادیارژیل عملکرد کل غده را در مقایسه با شاهد بدون وجین (با علف هرز) توانست ۳۴/۷۱ درصد افزایش داد (شکل ۱۷). تیمار وجین کامل (بدون



شکل ۱۷- تأثیر کاربرد علف کش در مقایسه با تیمار بدون وجین (با علف هرز) بر میانگین عملکرد کل غده سیب زمینی.

Figure 17. Effectiveness of herbicide application in comparison with weedy plots on the mean of total tuber yield.



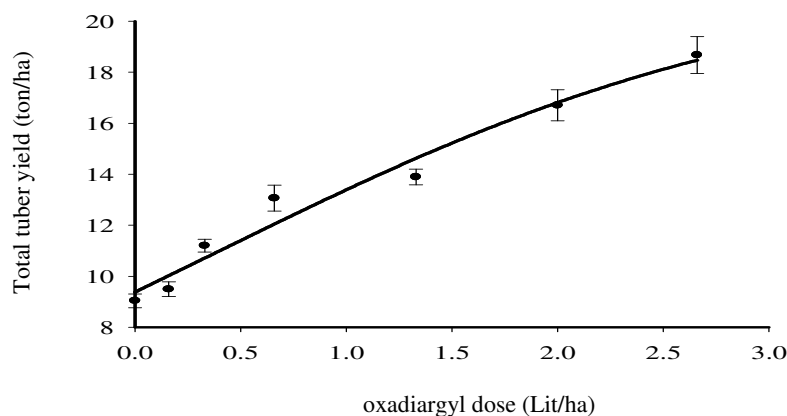


شکل ۱۸- تأثیر وجین کامل (بدون علف‌هرز) در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده سیب‌زمینی.

Figure 18. Effect of weed free plots in comparison with herbicide applied plots on the mean of total tuber yield.

دزهای ۰/۱۶، ۰/۳۳، ۰/۶۶، ۱/۳۳، ۲، ۲/۶۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار نسبت به عدم کنترل به ترتیب باعث افزایش عملکرد کل گردید. این نتیجه بیانگر آن است که به‌طور کلی عملکرد محصول غده سیب‌زمینی حاصل عملکرد تک بوته است. این روند به شکل محسوس‌تری در شکل ۱۹ رسم شده است و با تابع سیگموئیدی سه پارامتره برازش داده شده است (جدول ۱۱).

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشان داد که دزهای مختلف اگزادیاژیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد کل غده داشتند (جدول ۸). جدول ۹ نشان می‌دهد که در بین دزهای مختلف اگزادیاژیل بالاترین عملکرد کل در دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار و پایین‌ترین آن در دز ۰/۱۶ لیتر در هکتار بدست آمد که عملکرد کل در دز ۰/۱۶ لیتر در هکتار با تیمار عدم کنترل اختلاف معنی‌داری نداشت.



شکل ۱۹- میانگین عملکرد کل غده در پاسخ به دزهای مختلف اگزادیاژیل.

Figure 19. The mean of total tuber yield response to the different doses of oxadiargyl.

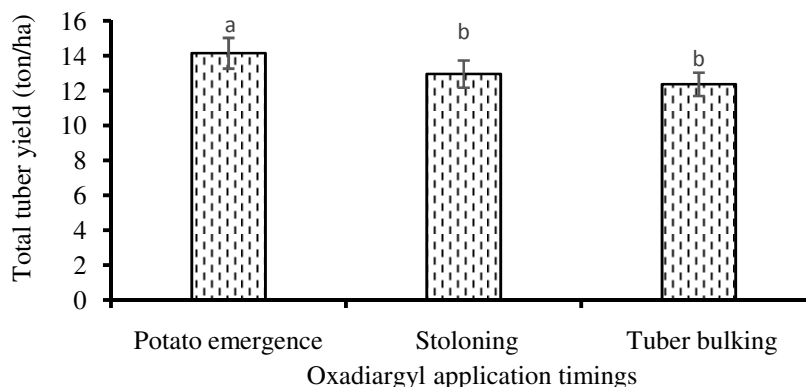
جدول ۱۱- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای علف کش اگزادیارژیل ( $\pm SE$ ).

Table 11. Estimated sigmoidal parameters for oxadiargyl herbicide ( $\pm SE$ ).

Variable	a	b	R <sup>2</sup>
Total tuber yield	21.90 $\pm$ 4.00	1.349 $\pm$ 0.511	0.97

شدن بود که با استولون‌زایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. کاربرد علف کش اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب-زمینی نسبت به حجیم شده غده باعث افزایش عملکرد کل غده میزان ۱۲/۸۶ درصد شد (شکل ۲۰).

نتایج حاصل از تجزیه داده‌های آماری نشان داد که زمان مصرف علف کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی نیز تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۷). نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد کل غده در مرحله سبز شدن و پایین‌ترین آن در مرحله حجیم



شکل ۲۰- تأثیر زمان مصرف علف کش اگزادیارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر عملکرد کل غده.

Figure 20. Effectiveness of Oxadiargyl application timings on total tuber yield at different growth stages.

زمینی با عملکرد کل غده همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد کل غده و عملکرد تک بوته مشاهده شد. وجود اینگونه همبستگی بیانگر این مطلب است که برای افزایش عملکرد غده می‌توان از این تیمارها در کنترل علف‌های هرز استفاده نمود.

**تجزیه همبستگی:** همبستگی بین متغیرها بیانگر نوع و میزان رابطه بین آنها می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه همبستگی بین صفات مختلف (جدول ۱۲) نشان داد که بین درصد کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز و قطر ساقه اصلی، ارتفاع سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد؛ همچنین بین عملکرد تک بوته سیب‌زمینی، ارتفاع و قطر اصلی سیب-

جدول ۱۲- ضریب همبستگی بین درصد کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز و صفات عملکرد و اجزای عملکرد مختلف سیب‌زمینی.

Table 12. The correlation coefficient between reduction percentage of weed density and biomass, yield and yield components of potato.

Variable	Weed density	Weed biomass	main stem diameter per plant	Plant height	Yield per plant	Total tuber yield
Weed density	1					
Weed biomass	0.81**	1				
main stem diameter per plant	0.79**	0.79**	1			
Plant height	0.65**	0.64**	0.72**	1		
Yield per plant	0.83**	0.88**	0.88**	0.65**	1	
Total tuber yield	0.83**	0.88**	0.88**	0.65**	1**	1

\*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

\*\* : Significant at the 1% probability levels

### بحث

خروس ریشه قرمز داشت و پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی داش (Alebrahim *et al.*, 2013). کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی آگرایارژیل به میزان ۱۶۰ گرم در هکتار توانست، زیست توده سلمه‌تره را به ترتیب ۷۸ و ۸۷ درصد کاهش دهد و کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی آگرایارژیل به میزان ۲۰۰ گرم در هکتار، به ترتیب ۸۴ و ۹۳ درصد، سلمه‌تره را کنترل کرد؛ همچنین کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی آن به میزان ۲۴۰ گرم در هکتار، به ترتیب ۸۷ و ۹۴ درصد، سلمه‌تره را کنترل کرد. کاربرد آگرایارژیل به صورت پس‌رویشی در دزهای ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار، توانست زیست توده سلمه‌تره را به ترتیب ۸۷/۷۵، ۹۳/۲۵ و ۹۴/۷۵ درصد کاهش دهد (Alebrahim *et al.*, 2012). در تحقیقی گزارش شده است که کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی آگرایارژیل به میزان ۱۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب تاج خروس ریشه قرمز را ۷۶ و ۸۲ درصد کاهش داد و کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی آگرایارژیل به میزان ۲۰۰ گرم در هکتار به ترتیب تاج خروس ریشه قرمز را ۷۹ و ۹۰ درصد کاهش داد؛ همچنین کاربرد ۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی توانست، زیست توده تاج خروس ریشه قرمز را به ترتیب ۸۵ و ۹۵ درصد کاهش دهد (Alebrahim *et al.*, 2012). کاربرد ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار و به صورت پس‌رویشی توانست

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار بالاترین درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را حاصل کرده است (شکل‌های ۱ و ۳). کاهش زیست توده علف‌های هرز را می‌توان به اثر بازدارندگی رشد علف‌های هرز توسط آگرایارژیل نسبت داد که این بازدارندگی رشد در شاخه‌های حساس بیشتر از ریشه‌ها است و با افزایش میزان مصرفی علف‌کش، افزایش می‌یابد. همچنین این بازدارندگی نسبت به بازدارنده‌های پروتوپورفیرینون دیگر مثل آگرایازون بیشتر است (Hwang *et al.*, 2004). در تحقیقی که گزارش شده است که کاربرد آگرایارژیل در دزهای ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، توانست زیست توده کل 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 (Barbe *et al.*, 2001)؛ همچنین در بررسی گلخانه‌ای، گزارش شده است که کاربرد آگرایارژیل در پایین‌ترین دز کاربرد (۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار) سلمه‌تره و تاج خروس 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 آگرایارژیل بعد از علف‌کش متری‌بوزین کنترل موثرتری در سلمه و تاج-

در دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار حاصل شد و در بین زمان‌های مصرف آگرایارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب-زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی باعث افزایش قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده شد (شکل‌های ۷، ۸، ۱۵، ۱۶، ۱۹ و ۲۰). با افزایش اندام‌های هوایی علف‌های هرز در مرحله حجیم شدن نسبت به مرحله سبز شدن، نوری که به کف کانوپی می‌رسد کاهش یافته و علف‌های هرز بر روی سیب‌زمینی سایه اندازی ایجاد می‌کند از طرفی تخریب نوری اکسین صورت نمی‌گیرد که مجموع این عوامل باعث کاهش قطر ساقه سیب‌زمینی در مرحله حجیم شدن غده می‌شود. همچنین می‌توان افزایش قطر ساقه در مرحله سبز شدن را به تجمع مواد و بیوماس بالای سیب‌زمینی نسبت داد. ارتفاع بوته سیب‌زمینی در دز ۱/۳۳ لیتر در هکتار آگرایارژیل بالاترین می‌باشد که با دزهای ۲ و ۲/۶۶ لیتر در هکتار در یک کلاس آماری قرار دارند (شکل ۱۱). کاهش ارتفاع بوته سیب‌زمینی در دزهای ۲ و ۲/۶۶ لیتر در هکتار آگرایارژیل را می‌توان به تأثیر منفی علف‌کش آگرایارژیل بر ارتفاع سیب‌زمینی نسبت داد. کاربرد پس‌رویشی آگرایارژیل در بالاترین میزان (۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار) نسبت به میزان ۰/۵ لیتر ماده مؤثره در هکتار، ۴/۸ درصد ارتفاع سیب‌زمینی را کاهش داد که این موضوع مؤید نتایج حاصل از این آزمایش می‌باشد (Alebrahim et al., 2011).

زیست توده علف‌های هرز، مناسبترین شاخص جهت تعیین تلفات عملکرد سیب‌زمینی است. حضور علف‌های هرز در مزرعه با تراکم ۲۵ اندام هوایی در متر مربع که معادل ۲۰ گرم زیست توده علف‌هرز در متر مربع بود عملکرد غده سیب‌زمینی را ۱۰ درصد کاهش داد. در پژوهشی دیگری اعلام شده هر چه زیست توده علف‌های هرز در کشت سیب‌زمینی افزایش یافت، عملکرد غده سیب‌زمینی کاهش یافت (Baziramakenga and Leroux, 1994). در جدول (۱۳) نیز ملاحظه می‌گردد که ضریب همبستگی درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز و عملکرد تک بوته و

زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز را ۸۲/۷۵، ۹۰/۷۵ و ۹۵ درصد را کاهش دهد (Alebrahim et al., 2011)؛ همچنین کاربرد گلخانه‌ای آگرایارژیل به طور معنی‌داری باعث کنترل تاج‌خروس ریشه قرمز شد بطوریکه در پایین‌ترین دز کاربردی (۰/۱ ماده مؤثره در هکتار)، تاج‌خروس ریشه قرمز را به میزان ۶۵/۹۲ درصد کنترل کرد و در دز ۰/۶ لیتر ماده مؤثره کنترل کامل را ایجاد نمود (Alebrahim et al., 2013). در بین زمان‌های مصرف آگرایارژیل در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مراحل استولون‌زایی و حجیم شدن غده، درصد بالاتری از تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش داد (شکل‌های ۲ و ۴). پایین بودن درصد کاهش زیست توده کل علف‌های هرز در مرحله حجیم شدن غده نسبت به مرحله سبز شدن، می‌تواند نتیجه کم مؤثر بودن آگرایارژیل در این مرحله باشد. در مرحله حجیم شدن غده سیب‌زمینی، بعلت افزایش زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ، علف‌کش آگرایارژیل تأثیر کمتری بر زیست توده کل علف‌های هرز داشته است. بنابراین زمان مناسب برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی توسط آگرایارژیل، مرحله سبز شدن سیب‌زمینی می‌باشد همچنین دز مؤثر برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی متأثر از میزان رشد علف‌های هرز می‌باشد. در تحقیقی گزارش شده است که زمان کاربرد مناسب کنترل علف‌های هرز می‌تواند به 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 (Nice et al., 2003). همچنین در تحقیقی دیگر گزارش نمودند که مصرف علف‌کش‌ها در زمان نامناسب باعث ایجاد تنش در گیاه می‌شود و تحمل آن به علف‌کش را کاهش می‌دهد (Moseley and Hatzios, 1993). با توجه به نتایج این تحقیق، بالاترین قطر ساقه اصلی سیب-زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده سیب‌زمینی

شده به ترتیب ۳۳/۱۷، ۳۵/۹۳ و ۳۶/۸۵ تن در هکتار بود (Alebrahim *et al.*, 2011).

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دز ۲/۶۶ لیتر در هکتار آگرایارژیل در مرحله سبز شدن باعث کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز و افزایش قطر ساقه اصلی سیب‌زمینی، عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده شد. با توجه به نتایج این تحقیق، بررسی کارایی علف‌کش آگرایارژیل طی چندین سال، بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف به صورت تلفیقی با آگرایارژیل در کنترل علف‌های هرز، بررسی کارایی تلفیقی آگرایارژیل با روش‌های زراعی مانند تاریخ کاشت، مالچ و شعله افکن و بررسی تحمل ارقام مختلف سیب‌زمینی نسبت به آگرایارژیل، برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شوند.

عملکرد کل غده بیشتر از ضریب همبستگی بین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز و عملکرد تک بوته و عملکرد کل غده می‌باشد. آزمایش‌های زیادی نشان داده‌اند که حضور علف‌های هرز در مزرعه سیب‌زمینی عملکرد غده آن را کاهش داد (Nelson and Thorreson, 1981; Dennis *et al.*, 2000; Petroviene, 2002). عملکرد کل سیب‌زمینی هنگام کاربرد آگرایارژیل در دزهای ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ به ترتیب ۲۱/۶، ۲۳/۹، ۲۳/۵، ۲۳/۷، ۲۲/۲، ۲۲/۳، ۲۲/۷ تن در هکتار بود (Barbe *et al.*, 2001). در مطالعه‌ای گزارش شده است که میزان عملکرد سیب‌زمینی هنگام کاربرد پیش‌رویشی آگرایارژیل در دزهای ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ لیتر ماده مؤثره در هکتار به ترتیب ۲۷/۶، ۳۲/۳۰ و ۳۵/۳ تن در هکتار بود و هنگام کاربرد پس‌رویشی آگرایارژیل در دزهای ذکر

## References:

- Alebrahim, M. T., Majd, R., Rashed Mohassel, M. H., Wilkakson, S., Baghestani, M. A., Ghorbani, R. and Kudsk, P. 2012. Evaluating the efficacy of pre and post emergence herbicides for controlling *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. in potato. *Crop Protection*. (42): 345- 350.
- Alebrahim, M. T., Rashed Mohassel, M. H., Wilkakson, S., Baghestani, M. A. and Ghorbani, R. 2011. Evaluating of 6 unregistered herbicides efficacy in iran potato fields and herbicide relation to cytochromes P450 mono- oxygenase enzyme. Ph.D. Thesis. Ferdowsi. University of Mashhad, Iran. [In Persian with English Summary].
- Alebrahim, M. T., Rashed Mohassel, M. H., Wilkakson, S., Baghestani, M. A., 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 with English Summary].
- Anderson, R. L. 2009. Impact of preceding crop and cultural practices on rye growth in winter wheat. *Weed Technology*. (23): 564-568.
- Anonymous. 2013. Meteorological organization Ardabil. www.Ardebilmnet.ir. [Accessed on: 2014.6.1].
- Auskarniene, O., Psibisaukiene, G., Auskalnis, A. and Kadzys, A. K. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. *Zemdirbyste Agriculture*. (97): 53- 60.
- Barbe, C., Seeruttun, S. and Gaungoo, A. 2001. Oxadiargyl: A new preemergence herbicide recommended in potato in Mauritius. Food and agriculture Research council. Reduit, Mauritius. 135- 138.
- Baziramakenga R. and Leroux G. D. 1994. Critical period of quackgrass (*Elitrigia repens*) removal in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Weed Science*. (42): 528-533.
- Blackshaw, R. E., O'donovan, J. T., Harker K. N. and Clayton G. W. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. *Weed Biology Management*. (6): 10-17.
- Bostrom, U. and Fogelfors, H. 2002. Long-term effects of herbicide application strategies on weeds and yield in spring-sown cereals. *Weed Science*. (50): 196- 203.
- Brain P., Wilson B. J., Wright K. J., Seavers G. P. and Caseley J. C. 1999. Modelling the effect of crop and weed on herbicide efficacy in wheat. *Weed Research*. (39): 21-35.
- Camire, M.E., Kubow, S. and Donnelly, D. J. 2009. Potatoes and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. (49): 823-840.

- Cheema, Z. A., Jaffer, I. and Khaliq, A. 2003.** Reducing isoproturon dose in combination with *sorgaob* for weed control in wheat. Pakistan Journal Weed Science Research. 9(3&4): 153-160.
- Chitband, A. A., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M. H. and Zare, A. 2010.** Joint effects of Mesosulfuron+ iodosulfuron and Clodinafop- propargyl and optimizing with use Citowett and Frigate sulfectants on wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu.). MSc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian with English summary].
- Dennis, T. J. T., Charlotte, V. E., and Mary, J. G. 2000.** Pre emergence weed control in potato (*Solanum tuberosum* L.) with Ethalfuralin. Weed Technology. (14): 287- 292.
- 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.
- Eslami, S. V., Gill, G. S. Bellotti, B. and Mcdonald, G. 2006.** Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Science. (54): 749-756.
- Hamill, A. S., Weaver, S. E., Sikkema, P. H., Swanton, C. J., Tardif, F. J. and Ferguson, G. M. 2004.** Benefits and risks of economic vs. efficacious approaches to weed management in corn and soybean. Weed Technology. (18): 723– 732.
- Holms, L. G., Placknett, D. L., Panco, J. V. and Herberger, J. P. 1997.** *Chenopodium album* L. chenopodiaceae, goosefoor family. Page 84-91 in the world weeds: distribution and ecology Honolulu, Madison. 71- 92 pp.
- Hwang, I. T., Hong, K. S., Choi, J. S., Kim, H. R., Jeon, D. J. and Cho, K. Y. 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.
- Lesnik, M. 2003.** The impact of maize stand density on herbicide efficiency. Plant Soil Environment. (49): 29–35.
- 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.
- Nelson, D. C. and Thorreson, M. C. 1981.** Competition between potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and weeds. Weed Science. (29): 672- 677.
- Nice, G., Johnson, B. and Bauman. T. 2003.** Herbicide application timing for Corn, Soybean and Wheat. www.btny. Purdue.edu/weedscience. [Accessed on: 2014.6.1].
- Petroviene, I. 2002.** Competition between potato and weeds on Lithuania's sandy loam soils. Weed Research. (12): 286 -287.
- Phillip, R. F. and Hingston, L. T. 2011.** Evaluation of oxadiargyl herbicide in various Australian horticultural crops. 14<sup>th</sup> Australian Weeds Conference. 6<sup>th</sup> -9<sup>th</sup> September. 2004. Australia, 230-231pp.
- Rajcan, I. and Swanton, C. J. 2001.** Understanding maize–weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crop Research. 71: 139-150.
- Ramsdel, B. K. and Messersmith, C. G. 2002.** Low-Rate Split-Applied Herbicide Treatments for Wild Oat (*Avena fatua* L.) Control in Wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technology. 16(1): 149-155.
- Roberts, J. R., Peeper, T. F. and Solie, J. B. 2001.** Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology. (15):19-25.
- Seefeldt, S. S., Jensen, J. E. and Fuerft, E. P. 1995.** Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. Weed Technology. (9): 218- 225.
- 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.
- Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E. R. I. Yudate, T. Nakamura, S. and Gopal, J. A. I. 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., Earli Chowsk, T. and Powirska, M., 1998.** Influence of some environmental factors on efficiency of new herbicides in growing of potato. Progress in Plant Protection. 38(2): 688- 391.
- Walker, S. R., Medd, R. W., Robinson, G. R. and Cullis, B. R. 2002.** Improved management of *Avena ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* with more densely sown wheat and less herbicide. Weed Research. (42): 257–270.
- Wallace, R. W. and Bellinder, R. R. 1990.** Low rate application of herbicide in conventional and reduced tillage potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Weed Technology. 4: 509-513.
- Zhang, J., Weaver, S. E., and Hamill A. S. 2000.** Risks and reliability of using herbicides at

---

below-labeled rates. Weed Technology. (14):  
106-115.

## To Evaluate the Effectiveness of the Reduced Doses of oxadiargyl (EC 30%) on Potato Yield and Yield Components at Different Growth Stages

Samadi kalkhoran E. and Alebrahim M. T.\*

Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: Apr, 18, 2015

Accepted: Feb, 17, 2016

### Abstract

In order to study the effectiveness of the reduced doses of oxadiargyl as a post-emergence herbicide on yield and yield components in potato, a field experimental design was conducted at Alarog Research Station in Ardabil. The factorial experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design with three replications and two controls (weedy and weed free plots) on Agria the common cultivar in Ardabil. The first factor studied was oxadiargyl doses which were chosen at six levels (0.16, 0.33, 0.66, 1.33, 2 and 2.66 lit/ ha), and the second factor was oxadiargyl application timings at different potato growth stages including potato emergence, stolon initiation and potato tuber bulking. The results show that 2.66 lit/ha herbicide application reduced the weed density and biomass to 48.40 and 66.16 percent respectively. Among oxadiargyl application timing treatments, maximum reduction percentage of weed density and biomass was at potato emergence stage. Statistical analysis showed that application of different doses had significant effects on the potato plant height, main stem diameter per plant, yield per plant and total tuber yield per hectare. Herbicide application at the rate of 2.66 lit/ha increased main stem diameter per plant, yield per plant and total tuber yield per hectare to 36.85, 49.27 and 51.59 percent respectively; but maximum plant height was observed with 1.33 lit/ha oxadiargyl application. It is also indicated that among the herbicide application timings, potato emergence stage showed increase in potato plant height, main stem diameter per plant, yield per plant and total tuber yield per hectare maximally.

**Keywords:** Dose-response, Weed biomass, Yield per plant, Total tuber yield.

---

\* **Corresponding author:** Mohammad Taghi Alebrahim, Email: m\_ebrahim@uma.ac.ir