Journal of Vegetables Sciences, Autumn & Winter 2025, Vol 8, No 16(2), Pages 123-134

Ilam University

doi: 10.22034/iuvs.2023.562443.1235 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Effect of Different Herbicides on Weed Management and Tuber Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.)

Parviz Sharifi ziveh[1], Ghorban Didehbaz Moghanlo[2*]

1- Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran

2- Ph.D. Weed Science, Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran

[*]**Corresponding author:** didehbaz55@gmail.com

(**Received:** 30 September 2022 **Revise:** 02 December 2022 **Accepted:** 01 January 2023)

Extended Abstract

1. **Introduction:** Potato is one of the important and strategic horticultural products. It is cultivated in different weather conditions. Potato is the most produced crop worldwide, after the wheat, rice and corn. Also, it has the second place in terms of the number of producing countries, just after the corn. Nowadays, Weed is considered as one of the most important limiting factors in potato production and chemical control is a widely used method to overcome growth and distribution of weeds in agricultural fields. The most common method to control weed distribution in potato fields is the application of different herbicides. So far, only two herbicides including Metribuzin and paraquat, have been registered for weeds management in potato fields of Iran, and Metribuzin cannot control summer weeds well, due to its recommended application time (in the early stages of potato growth). Considering the limited number of registered potato herbicides in Iran compared to other countries and also, the possibility of increasing weed resistance against most frequently applied herbicides, it seems necessary to conduct some studies with aim of introducing new and efficient herbicides to apply in potato cultivation.
2. **Materials and Methods:** In order to evaluate the efficiency of some herbicides to control weeds in potato field, an experiment was carried out in randomized complete blocks design with 8 treatments and 4 replications in the farms of Moghan Agricultural Research Center located in Parsabad city during 2013. Treatments included Pendimethalin (Prowl CS 45%) at the concentrations of 2.5, 3 and 3.5 L ha^{-1} (after planting of potato), Metribuzin (Sencor WP 70%) at the concentration of 750 g ha^{-1} (after planting of potato and pre weed emergence to 4-leaf stage of weed), Rimsulfuron (Rima DF25%) at the concentration of 100 g ha^{-1} (3 to 5-leaf stage of weed), Paraquat (Gramaxon Sl 20%) at the concentration of 3 L ha^{-1} (after planting of potato and a maximum of 70 % of pre emergence potato), Sulfosulfuron (Apiros WG 75%) at the concentration of 30 g ha^{-1} (3 to 5-leaf stage of weed), and control (hand weeding).
3. **Results and Discussion:** Johnson grass (*Sorghum halepense*), red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and field bindweed (*Convolvulus arvensis*) were identified as the dominant weeds in this experimental field. The results showed that the density and biomass of weeds were affected by the herbicide treatments, so that the highest biomass loss was recorded in Sulfosulfuron 30 g ha^{-1} and Paraquat 3 L ha^{-1} and the lowest reduction percentage was for Rimsulfuron 100 g ha^{-1}, Pendimethalin 2.5, 3 L ha^{-1} and Metribuzin 750 g ha^{-1}. The use of 30 g ha^{-1} Sulfosulfuron, decreased weed density and biomass of Johnson grass (*Sorghum halepense*) by 100% control rate. In the case of field Bindweed (*Convolvulus arvensis*), all treatments except Pendimethalin 2.5, 3 L ha^{-1}, were efficient to reduce the density and biomass weed. Also, all treatments except Paraquat 3 L ha^{-1}, were suitable to control Red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Results demonstrated that application of Sulfosulfuron 30 g ha^{-1} and Pendimethalin 3.5 L ha^{-1} increased total tuber yield by 89.34 and 84. 69 %, respectively. Also based on the results of this experiment, the use of sulfosulfuron 30 g ha^{-1} (post-emergence application) at the 3 to 5-leaf stage of weed and pendimethalin 3.5 L ha^{-1} (pre-emergence application) can control weeds by 100 and 92.5 %, respectively. Pendimethalin (prole) is an herbicide from the family of dinitroanilines that prevents the formation of microtubules in the cell. It has been registered as a pre-emergence herbicide to control dicotyledonous and monocotyledonous weeds in cultivation of various crops. In terms of compatibility, it could be mixed with Metribuzin (Sencor) herbicide. Sulfosulfuron is a systemic herbicide from the sulfonylurea (ALS) group and is absorbed through the leaves and roots and is transported symplastic and apoplastic.
4. **Conclusion:** So far, only two herbicides, Paraquat (Gramaxon) and Metribuzin (Sencor), have been registered and recommended for weeds management in potato cultivation. considering the possibility of increasing weed resistance against most frequently applied herbicides and the need to diversify herbicides in the absence of any post-emergence herbicide (especially after germination and primary growth of potato), using Pendimethalin (Prol) 3.5 L ha^{-1} (pre-emergence application) and Sulfosulfuron (Apiros) 30

g ha^{-1} (post-emergence application at 3 to 5-leaf stage of weed) is recommendable.
Keywords: Biomass, Density, Field Bindweed, Pendimethalin, Red root pigweed.

Citation: Sharifi Ziveh, P & Didehbaz Moghanlo, Gh. (2025). Effect of Different Herbicides on Weed Management and Tuber Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Vegetables Sciences*, 16(2), 123-134. doi: 10.22034/iuvs.2023.562443.1235

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال۸ ، دوره ۱۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، صفحات (۱۳۴-۱۲۳)

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/iuvs.2023.562443.1235

تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر مدیریت علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

پرویز شریفی زیوه[1]، قربان دیده باز مغانلو[2*]

۱-استادیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

۲-دکتری علوم علف‌های هرز، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

[*]نویسنده مسئول: didehbaz55@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱)

چکیده

به‌منظور بررسی کارایی چند علف‌کش در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان واقع در شهر پارس‌آباد اجرا شد. تیمارهای علف‌کش شامل پندی‌متالین (پرول) با غلظت‌های ۲/۵، ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت سیب‌زمینی، متری‌بوزین (سنکور) ۷۵۰ گرم در هکتار پس از کاشت سیب‌زمینی و قبل از رویش علف هرز تا مرحله ۴ برگی علف هرز، ریم‌سولفورون (ریما) ۱۰۰ گرم از ماده تجاری در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز، پاراکوات (گراماکسون) ۳ لیتر از ماده تجاری درهکتار پس از کاشت سیب‌زمینی و حداکثر۷۰ درصد قبل از سبز شدن سیب‌زمینی، سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم از ماده تجاری در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز و تیمار شاهد (وجین دستی) بود. نتایج نشان داد بیشترین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز از تیمارهای سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتار و پاراکوات ۳ لیتر در هکتار و کمترین درصد کاهش زیست‌توده در تیمارهای ریم‌سولفورون ۱۰۰ گرم در هکتار، پندی‌متالین ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار و متری‌بوزین ۷۵۰ گرم در هکتار به‌دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که بعد از تیمار وجین دستی، کاربرد سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتار و پندی‌متالین ۳/۵ لیتر در هکتار عملکرد کل غده سیب‌زمینی رابه‌ترتیب ۸۹/۳۴ و ۸۴/۶۹ درصد افزایش داد. براساس نتایج این آزمایش،کاربرد سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتار به‌صورت پس‌رویشی در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز و پندی‌متالین ۳/۵ لیتر ماده تجاری در هکتاربه‌صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پندی‌متالین، پیچک صحرایی، تاج خروس وحشی، تراکم، زیست‌توده.

استناد: شریفی زیوه، پ. و دیده‌باز مغانلو، ق. (۱۴۰۳). تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر مدیریت علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.). علوم سبزی‌ها، *علوم سبزی‌ها*، ۱۶(۲)، ۱۳۴-۱۲۳.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) گیاهی یکساله از خانواده سیب‌زمینی‌سانان (Solanaceae) است که در بین گیاهان دولپه‌ای، مهم‌ترین محصول زراعی به‌شمار می‌رود (El-Sayed *et al.*, 2014). این گیاه از نظر میزان تولید امروزه بعد از برنج، گندم و ذرت در جایگاه چهارمین محصول کشاورزی دنیا قرار دارد (Etehadnia, 2009) و از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه انسان و دام دارد و در شرایط مختلف آب و هوایی کشت می‌شود (Trehan & Singh, 2013). سیب‌زمینی با مجموع تولید حدود ۳۳۰ میلیون تن غده از سطحی حدود ۱۹/۱ میلیون هکتار در جهان و سطح زیرکشت آن در ایران، حدود ۱۵۹ هزار هکتار است که تولید آن در حدود ۴/۶ میلیون تن و میانگین عملکرد غده آن، ۲۹ تن در هکتار برآورد شده است (FAO, 2017). وجود علف‌های هرز یکی از عوامل کاهش‌دهنده عملکرد این گیاه زراعی است و گزارش شده است که عدم کنترل آن‌ها، موجب کاهش ۳۵ تا ۷۰ درصدی عملکرد این محصول می‌شود (Singh *et al.*, 2018). متداول‌ترین روش کنترل علف‌های‌هرز در کشت این گیاه زراعی، متکی بر استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشد. از این‌رو، مدیریت شیمیایی روشی است که کارایی آن در کنترل علف‌های هرز به‌اثبات رسیده است (Kahramanoglu & Uygur, 2010). متری‌بوزین (Mehmeti, 2004)، ریم‌سولفورون و سولفوسولفورون (Mehdizadeh *et al.*, 2013)، اتال‌فلورالین و تری‌فلورالین (Alebrahim *et al.*, 2012a) و اگزادیارژیل (Samadi Kalkhoran & Alebrahim, 2017) علف‌کش‌هایی هستند که در سطح جهانی در مزارع سیب‌زمینی به‌کار می‌روند.

تاکنون تنها دو علف‌کش متری‌بوزین و پاراکوات برای سیب‌زمینی در ایران ثبت شده‌اند که متری‌بوزین به‌دلیل کاربرد در اوایل دوره رشد سیب‌زمینی، نمی‌تواند علف‌های هرز تابستانه را به‌خوبی کنترل کند (Winchester, 2016) و علف‌کش تماسی پاراکوات نیز تنها قبل از کاشت و پس از رویش علف‌های هرز مؤثر است و نمی‌تواند در مراحل بعدی بر کنترل علف‌های هرز تأثیرگذار باشد (Kumar *et al.*, 2015). در ایران و به‌ویژه در منطقه اردبیل، روش مرسوم در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی استفاده از علف‌کش‌های متری‌بیوزین و پاراکوات، وجین‌دستی و کولتیواتور است که در اوایل فصل رشد انجام می‌شود و علف‌های‌هرز تابستانه با این روش‌ها به‌خوبی کنترل نشده و عملکرد محصول را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد (Alebrahim *et al.*, 2012b). پندی‌متالین (پرول) علف‌کشی از خانواده دی‌نیتروآنیلین‌ها می‌باشد که مانع تشکیل میکروتوبول‌ها در سلول شده و به‌صورت پیش‌رویشی به‌منظور کنترل علف‌های هرز دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای در محصولات مختلف به‌ثبت رسیده است. این علف‌کش از نظر سازگاری قابل اختلاط با علف‌کش متری‌بوزین (سنکور) نیز می‌باشد (Alebrahim *et al.*, 2012b). کاربرد سه لیتر در هکتار پندی‌متالین، تراکم و وزن خشک پیچک را به‌میزان ۲۱ و ۱۹ درصد کاهش داد (Mamnoie *et al.*, 2017). Jursik و همکاران گزارش کردند که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به‌میزان ۴۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در آفتابگردان، تاج‌خروس ریشه قرمز را بیش از ۷۷ درصد و سلمه تره و سوروف را بیش از ۹۵ درصد کنترل کرد. گزارش شد که علف‌کش‌های پاراکوات با مصرف ۳ لیتر در هکتار، ریم سولفورون با مصرف ۴۰ و ۶۰ گرم در هکتار همراه با ۲/۵ درصد سیتوگیت و متری‌بوزین ۷۵۰ گرم در هکتار بیشترین تأثیر را در از بین بردن علف‌های هرز پهن‌برگ سیب‌زمینی داشتند (Shirmohammadi *et al.*, 2012). Seyedinasab و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که متری‌بوزین (سنکور) باعث کاهش وزن خشک علف‌هرز پیچک و افزایش عملکرد سیب‌زمینی می‌شود. با توجه به محدود بودن تعداد علف‌کش‌های ثبت‌شده سیب‌زمینی در ایران در مقایسه با سایر کشورها و با در نظر گرفتن این که کاربرد متوالی این علف‌کش‌ها در مزارع کشورمان می‌تواند باعث افزایش ریسک مقاومت علف‌های هرز در این محصول

شود، به‌نظر می‌رسد که تحقیق جهت دستیابی به علف‌کش‌های جدید در این محصول امری ضروری است. به‌علت این که تنها دو علف‌کش متری‌بوزین و پاراکوات برای سیب‌زمینی در ایران به‌ثبت رسیده و هیچ‌گونه باریک‌برگ‌کشی برای زراعت سیب‌زمینی ارائه نشده است و همچنین علف‌های‌هرز تابستانه نیز با این علف‌کش‌ها به‌خوبی کنترل نمی‌شوند (Alebrahim *et al.*, 2013) بررسی و مطالعه تأثیر سایر علف‌کش‌ها بر کنترل علف‌های هرز مزرعه سیب‌زمینی ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کارآیی علف‌کش‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان، واقع در ۱۲ کیلومتری شهر پارس‌آباد، با عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و۲۳ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۵ دقیقه و ارتفاع ۷۲/۶ متر از سطح دریا اجرا شد. تیمارهای علف‌کش شامل پندی‌متالین (پرول) با غلظت‌های ۲/۵، ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت سیب‌زمینی، متری‌بوزین (سنکور) ۷۵۰ گرم در هکتار پس از کاشت سیب زمینی و قبل از رویش علف هرز تا مرحله ۴ برگی علف هرز، ریم‌سولفورون (ریما) ۱۰۰ گرم از ماده تجاری در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز، پاراکوات (گراماکسون) ۳ لیتر از ماده تجاری درهکتار پس از کاشت سیب‌زمینی و حداکثر ۷۰ درصد قبل از سبز شدن سیب‌زمینی، سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم از ماده تجاری در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز و تیمار شاهد (وجین دستی) بود. مشخصات کلی تیمارهای آزمایشی در جدول ۱ ذکر شده است. آزمایش برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم شده و اعمال تیمار در قسمت فوقانی (بالایی) کرت انجام گرفت. هر بلوک دارای زهکش جداگانه بود. عملیات آماده‌سازی بستر در طول پاییز با گاورو کردن زمین انجام شد و شامل شخم عمیق، دیسک، ماله‌کشی، تسطیح و سپس فاروکشی بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، کود فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (براساس آزمون خاک) به خاک اضافه شد. غده‌های سیب زمینی رقم آگریا (cv. Agria) در تاریخ ۲۰ بهمن ماه کشت گردید. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت به‌طول ۱۰ متر بود. عملیات داشت شامل آبیاری و خاک‌دهی پای بوته (بعد از نمونه‌برداری علف‌های هرز) و تیمارهای علف‌کش بود. عملیات سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی کتابی برقی مدل ماتابی (Matabí) مجهز به نازل شره‌ای با فشار دو بار و حجم آب مصرفی ۴۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. نمونه‌برداری علف‌های هرز ۳۰ روز پس از سم‌پاشی با استفاده از کوادرات ۰/۵×۰/۷۵ متر و به‌صورت تصادفی انجام شده و تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به تفکیک گونه شمارش شدند. سپس به‌منظور تعیین وزن خشک علف‌های هرز نمونه‌ها در آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سپس توزین شدند. به‌منظور محاسبه درصد کاهش تراکم علف‌های هرز از رابطه (۱) استفاده شد (Sandral *et al.*, 1997).

رابطه (۱)

$$(\%)\text{Density} = (\frac{\text{No spray} - \text{Spray}}{\text{No spray}}) \times 100$$

در این رابطه، Density بیانگر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز، No Spray و Spray به‌ترتیب بیانگر تعداد علف‌های هرز شمارش‌شده درکوادرات در قسمت سم‌پاشی نشده و قسمت سم‌پاشی شده می‌باشد. به‌منظور محاسبه درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز از رابطه (۱) با این تفاوت که No Spray و Spray به‌ترتیب بیانگر زیست‌توده علف‌های هرز شمارش‌شده درکوادرات در قسمت سم‌پاشی نشده و قسمت سم‌پاشی شده بودند، استفاده گردید. به‌منظور تعیین عملکرد کل

غـــده سیب‌زمینی در زمان اتمام دوره رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی، بعـد از حذف اثر حاشیه‌ای، محصول بوته‌های یک ردیف میانی از وسط هر کرت (نیمه تیمار) به‌طور دستی و کامل برداشت و توزین شد و به هکتار تعمیم داده شد و در محاسبات استفاده شد. برای ارزیابی توصیفی کارایی علف‌کش‌ها، از روش Moss و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شد. در این روش، کنترل بیش از ۸۵ درصد، کنترل بسیار خوب تا عالی با علامت "++++"، کنترل بین ۷۰ تا ۸۵ درصد، کنترل خوب با علامت "+++"، کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصد، کنترل ضعیف با علامت "++"، کنترل بین ۳۰ تا ۵۰ درصد، کنترل بسیار ضعیف با علامت "+" و کنترل کمتر از ۳۰ درصد، بدون تأثیر با علامت "-" در نظر گرفته شد (جدول ۲). در پایان، تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسات میانگین با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.1) و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

براساس نتایج بررسی‌های صورت گرفته، در بین علف‌های هرز شناسایی‌شده در مزرعه سیب‌زمینی تعداد سه علف هرز شامل قیاق، تاج‌خروس وحشی و پیچک صحرایی در منطقه آزمایشی غالب بودند (جدول ۳).

درصد کاهش تراکم علف‌های هرز

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به درصد کاهش تراکم علف‌های هرز نشان داد که کاربرد تیمار علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم در هکتار، علف هرز قیاق را ۱۰۰ درصد کنترل کرد (جدول ۴). تیمارهای علف‌کش پندی‌متالین (پرول) ۳/۵ در هکتار و متری‌بوزین (سنکور) ۷۵۰ گرم در هکتار به‌ترتیب باعث کنترل ۶۱/۱ و ۵۳/۱ درصدی این علف‌هرز شدند و با تیمار علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند و بقیه تیمارهای علف‌کش کارایی مطلوبی در کنترل این علف‌هرز نداشتند. درمورد تراکم پیچک صحرایی به‌جز تیمار پندی‌متالین (پرول) ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار، بقیه تیمارهای علف‌کشی سبب کنترل ۱۰۰ درصد تراکم این علف‌هرز شدند و در مورد تراکم علف‌هرز تاج خروس وحشی تمامی تیمارهای علف‌کشی اعمال‌شده به‌جز تیمار پاراکوات (گراماکسون) ۳ لیتر در هکتار باعث کنترل کامل تراکم این علف‌هرز شدند (جدول ۴). Shimi و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به‌میزان ۵ لیتر در هکتار تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ توتون را در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز، به‌ترتیب به‌میزان ۸۷ و ۹۴ درصد کاهش داد. در آزمایشی دیگر گزارش شد که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به‌میزان ۳ لیتر در هکتار، تراکم تاج‌خروس را در طی دو سال به‌ترتیب به میزان ۴۸ و ۴۳ درصد در جیرفت و ۶۰ و ۸۷ درصد در کرج کاهش داد (Mamnoie *et al*., 2017). همچنین در مورد تراکم کل علف‌هرز، بیشترین کنترل با کاربرد تیمارهای علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم در هکتار (۱۰۰ درصد) و پندی‌متالین (پرول) ۳/۵ لیتر در هکتار (۹۲/۵ درصد) حاصل گردید. کمترین درصد کاهش تراکم مربوط به تیمارهای علف‌کش پندی‌متالین (پرول) ۳ و ۲/۵ لیتر در هکتار به ترتیب ۷۶/۵ و ۸۰/۶ درصد بود (جدول ۴). بر اساس مطالعات انجام‌شده، تراکم کل علف‌های هرز سیب‌زمینی، ۳۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش‌های پاراکوات + ریم‌سولفورون، متری‌بوزین + پندی‌متالین، پاراکوات + پندی‌متالین، پاراکوات، پارکوات + سولفوسولفورون، متری‌بوزین + ریم‌سولفورون، متری‌بوزین + سولفوسولفورون، متری‌بیوزین و پندی‌متالین به‌ترتیب ۸۷، ۸۵، ۸۴، ۷۹، ۷۸، ۷۸، ۷۸، ۶۸ و ۶۵ درصد کاهش یافت (Karaminezhad, 2012). همچنین در گزارشی، کاربرد متری‌بوزین (سنکور) به‌میزان ۱۴۰ گرم ماده موثره در هکتار به‌همراه ریم‌سولفورون (ریما) در زراعت سیب زمینی، به‌میزان ۹۶ درصد علف‌هرز سلمه و ۱۰۰ درصد علف‌هرز تاج خروس را کنترل کرد (Hutchinson *et al*., 2004).

جدول۱- مشخصات علف‌کش‌ها و تیمارهای مورد آزمایش

Table 1- Characteristics of herbicides and tested treatments

تیمارها Treatments	نام تجاری Commercial name	فرمولاسیون Formulation	زمان کاربرد Application time	میزان مصرف (لیتر در هکتار)* یا (گرم در هکتار)** Application rate (L ha^{-1})* or (g L^{-1})**
پندی‌متالین (Pendimethalin)	پرول (Prowl)	CS 45%	Pre-Emergence	2.5*
پندی‌متالین (Pendimethalin)	پرول (Prowl)	CS 45%	Pre-Emergence	3*
پندی‌متالین (Pendimethalin)	پرول (Prowl)	CS 45%	Pre-Emergence	3.5*
متری‌بوزین (Metribuzin)	سنکور (Sencor)	WP 70%	Pre-Emergence	750**
ریم‌سولفورون (Rimsulfuron)	ریما (Rima)	DF 25%	Post-Emergence	100**
پاراکوات (Paraquat)	گراماکسون (Gramacsun)	SL 20%	Post-Emergence	3*
سولفوسولفورون (Sulfusulfuron)	آپیروس (Apiros)	WG 75%	Post-Emergence	30**
وجین‌دستی (Hand-weeding)	-	-	-	-

جدول۲- بررسی توصیفی کارایی علف‌کش‌ها از نظر درصد کاهش تراکم، زیست‌توده علف‌های هرز و عملکرد غده

Table 2- Descriptive evaluation of herbicides performance in terms of density reduction, weeds biomass and tuber yield

تیمار Treatments	تراکم علف‌های هرز Weeds density	زیست‌توده علف‌های هرز Weeds biomass	عملکرد غده Tuber yield	ارزیابی کلی General assessment
پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار Pendimethalin 2.5 L ha^{-1}	+++	++	+++	+++
پندی‌متالین ۳ لیتر در هکتار Pendimethalin 3 L ha^{-1}	+++	++	+++	+++
پندی‌متالین ۳/۵ لیتر در هکتار Pendimethalin 3.5 L ha^{-1}	++++	+++	++++	++++
متری‌بوزین ۷۵۰ گرم در هکتار Metribuzin 750 g ha^{-1}	+++	+++	++++	++++
ریم‌سولفورون ۱۰۰ گرم Rimsulfuron 100 g ha^{-1}	++++	++	+++	+++
پاراکوات ۳ لیتر در هکتار Paraquat 3 L ha^{-1}	++++	++++	++++	++++
سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتار Sulfusulfuron 30 g ha^{-1}	++++	++++	++++	++++

++++، +++، ++، + و - به ترتیب: بیش از ۸۵ درصد، ۷۰ تا ۸۵ درصد، ۵۰ تا ۷۰ درصد، ۳۰ تا ۵۰ دصد و کمتر از ۳۰ درصد کنترل

++++, +++, ++, + and - : More than 85%, 70 to 85%, 50 to 70%, 30 to 50% and less than 30% control

جدول ۳- علف‌های هرز موجود (دارای پراکنش) در منطقه آزمایش

Table 3- Weeds existed (distributed) in experimental area

نام علمی Scientific name	نام انگلیسی English name	نام فارسی Persian name
** Sorghum halepens* (L.) pers	Johnson grass	قیاق
** Amaranthus retroflexus* L.	Red root pigweed	تاج خروس وحشی
** Convolvulus arvensis* L.	Field bind weed	پیچک صحرایی
Polygonum aviculare L.	*knotgrass*	هفت بند
Chenopodium album L.	Common lambsquarter	سلمه تره
Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv	cockspur grass	سوروف

* علف‌های هرز غالب

* The dominant weeds

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که زیست‌توده علف‌هرز قیاق با کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم در هکتار، ۱۰۰ درصد کاهش یافت که با بقیه تیمارهای علف‌کشی اختلاف آماری معنی‌دار داشت (جدول ۴). کاربرد علف‌کش پندی‌متالین تأثیر قابل توجهی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز تاج خروس و سلمه دارد (Karimmojni *et al*., 2003). درمورد زیست‌توده علف‌هرز پیچک صحرایی همه تیمارهای علف‌کشی به جز تیمار پندی‌متالین (پرول) ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار بقیه تیمارهای علف‌کشی باعث کنترل کامل این علف‌هرز شدند (جدول ۴). Boydston (۲۰۰۲) نیز گزارش کرد که کاربرد علف‌کش EPTC (اراديکان) به‌میزان ۲ لیتر ماده موثره در هکتار به‌همراه هالوسولفورون در مزرعه سیب‌زمینی توانست تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) را تا ۸۸ درصد و علف خرچنگ (*Digitaria sangunalis* L.) را تا ۹۵ درصد کنترل نماید. همچنین نتایج مقایسه میانگین زیست‌توده علف‌هرز تاج خروس وحشی نشان داد که با کاربرد تمامی تیمارهای علف‌کشی به‌جز پاراکوات (گراماکسون) ۳ لیتر در هکتار، ۱۰۰ درصد زیست‌توده این علف‌هرز کاهش خواهد یافت (جدول ۴). در تحقیقی تأثیر پاراکوات با مصرف ۱ و ۲ لیتر در هکتار بر علف‌هرز گوش بره (*Chrozophora tinctoria* L. Juss) بررسی شده و نتایج نشان داد که این مقدار مصرف، تأثیر متوسطی بر کاهش وزن خشک علف‌هرز گوش بره دارد (Sarparast & Sheikh, 2010). درمورد زیست‌توده کل علف هرز، بیشترین درصد کاهش زیست‌توده در تیمارهای علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس) ۳۰ گرم در هکتار، پاراکوات (گراماکسون) ۳ لیتر در هکتار (به‌ترتیب ۱۰۰ و ۹۷/۱ درصد) و کمترین درصد کاهش زیست‌توده در تیمارهای علف‌کش ریم‌سولفورون (ریما) ۱۰۰ گرم در هکتار، پندی‌متالین (پرول) ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار و متری‌بوزین (سنکور) ۷۵۰گرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). گزارش‌های متعددی نشان داده است که علف‌کش پندی‌متالین، کارایی مطلوبی در کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز دارد. در این ارتباط، گزارش شده است که کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به‌میزان یک کیلوگرم در هکتار توانست زیست‌توده علف‌های هرز را در فاصله ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت سیب‌زمینی و در زمان برداشت محصول، به‌ترتیب ۴۱/۹، ۴۵/۸۶ و ۳۲/۰۶ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز کاهش دهد (Riton Choudhury *et al*., 2012).

عملکرد کل غده

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد کل غده سیب زمینی باکاربرد تیمارهای سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتار و پندی‌متالین ۳/۵ لیتر در هکتار به ترتیب با ۲۷/۳۶۵ تن در هکتار و ۲۵/۹۴۰ تن در هکتار و همچنین به‌ترتیب عملکرد کل غده سیب زمینی را ۸۹/۳۴ و ۸۴/۶۹ درصد افزایش داد و کمترین عملکرد کل غده سیب زمینی از تیمارهای ریم‌سولفورون ۱۰۰ گرم در هکتار به مقدار ۸/۹۲۸ تن

در هکتار با ۲۹/۱۵ درصد و متری‌بوزین ۷۵۰ گرم در هکتار به مقدار ۱۰/۵۶۷ تن در هکتار با ۳۴/۵۰ درصد نسبت به تیمار شاهد (وجین دستی) به دست آمد (جدول ۴). کاربرد علف‌کش اگزادیارژیل به‌میزان ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار عملکرد کل غده سیب‌زمینی را ۵۱/۵۹ درصد افزایش داد (Samadi Kalkhoran & Alebrahim, 2016). همچنین در تحقیقی دیگر، افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد غده سیب‌زمینی رقم آگریا و بامبا (Bamba) در زمان کاربرد ترکیبی علف‌کش‌های ریم‌سولفورون و متری‌یوزین در مقایسه با استفاده از علف‌کش متری‌بوزین به‌تنهایی، مشاهده گردید (Thomas *et al*., 2014).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به این‌که تاکنون فقط دو علف‌کش پاراکوات (گراماکسون) و متری بوزین (سنکور) برای محصول سیب‌زمینی ثبت و توصیه شده است و با در نظر گرفتن ایجاد فشار گزینشی بالا در مزارع سیب‌زمینی و لزوم ایجاد تنوع علف‌کشی و همچنین با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود که علف‌کش‌های پندی‌متالین (پرول) ۳/۵ لیتر ماده تجاری در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی و سولفوسولورون (آپیروس) ۳۰ گرم ماده تجاری در هکتار به‌صورت پس‌رویشی در مرحله ۵-۳ برگی علف‌های هرز به‌منظور کنترل هرچه بهتر این عوامل مهاجم مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۴- مقایسه میانگین برای درصد کاهش تراکم، زیست‌توده علف‌های‌هرز و عملکرد غده سیب زمینی

Table 4 - Mean comparison of percent reduction density, Biomass of weeds and Tuber yield potato

Treatments تیمارها	قیاق Johnson grass		پیچک صحرایی Field Bindweed		تاج خروس وحشی Red root pigweed		کل علف هرز Total weed		عملکرد کل غده
	تراکم Density ($n\ m^{-2}$)	زیست‌توده Biomass ($g\ m^{-2}$)	تراکم Density ($n\ m^{-2}$)	زیست‌توده Biomass ($g\ m^{-2}$)	تراکم Density ($n\ m^{-2}$)	زیست‌توده Biomass ($g\ m^{-2}$)	تراکم Density ($n\ m^{-2}$)	زیست‌توده Biomass ($g\ m^{-2}$)	Total tuber yield ($ton\ ha^{-1}$)
پندیمتالین ۲/۵ لیتر در هکتار Pendimethalin 2.5 L ha^{-1}	0.0^{d}	52.6^{d}	0.0^{c}	35.4^{b}	100 ^{a}	100 ^{a}	80.6^{de}	68.6^{c}	17.040^{e}
پندی‌متالین ۳ لیتر در هکتار Pendimethalin 3 L ha^{-1}	20. 8^{c}	54.0^{c}	29.2^{b}	9.2^{c}	100 ^{a}	100 ^{a}	76.5^{e}	66.2 ^{c}	21.579^{c}
پندی‌متالین ۳/۵ لیتر در هکتار Pendimethalin 3.5 L ha^{-1}	61.1^{ab}	63.1^{c}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	92.5^{a}	82.8^{b}	25.940^{b}
متری‌بوزین ۷۵۰ گرم در هکتار Metribuzin 750 g ha^{-1}	53.1^{ab}	42.2 ^{d}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	83.6^{cd}	67.7 ^{c}	10.567^{f}
ریم‌سولفورون ۱۰۰ گرم در هکتار Rimsulfuron 100 g ha^{-1}	29.2^{b}	12.06^{f}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	89.5^{b}	62.5^{c}	8.928^{fg}
پاراکوات ۳ لیتر در هکتار Paraquat 3 L ha^{-1}	43.7^{b}	85.5^{b}	100 ^{a}	100 ^{a}	88.7^{b}	97.6 ^{b}	87.5 ^{bc}	97.1^{a}	19.885^{d}
سولفوسولفورون ۳۰ گرم در هکتارSulfusulfuron 30 g ha^{-1}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	27.365^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

The mean contains at least one letter in common don't have significant difference at the 5% probability level according to Duncan's multiple range test.

References

Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilkakson, S., Baghestani, M.A. & Ghorbani, R. (2012a). Evaluating of some pre emergence herbicides for lambs' quarter and redroot pigweed control in potato fields. *Journal of Plant Protection*, 25 (4), 358-367. (In Persian). https://doi.org/10.22067/JPP.V25I4.11805

Alebrahim, M.T., Majd, R., Rashed Mohassel, M.H., Wilkakson, S., Baghestani, M.A., Ghorbani, R. & Kudsk, P. (2012b). Evaluating the efficacy of pre and post emergence herbicides for controlling *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. in Potato. *Crop Protectio*n, 42, 345-350.

Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilkakson, S., Baghestani, M.A., Ghorbani, R. & Serajchi, M. (2013). Evaluating of some herbicides for common lambs quarter and post rate pigweed control in potato fields. *Electronic Journal of Crop Production*, 6(1), 19-37. (In Persian).

Boydston, R.A. & Steven, F.V. (2002). Alternative weed management system control weed in potato (Solanum tuberosum). *Weed Technology*,16: 23-28.

Etehadnia, M. (2009). Salt Stress Tolerance in Potato Genotypes. Ph. D thesis of Saskatchewan University, Canada, 1-244.

El-Sayed, S.F., Hassan, A.H. & El-Mogy, M.M. (2014). Impact of bio- and organic fertilizer on potato yield, quality and tuber weight loss after harvest. *Potato Research*, 58(1), 67-81.

FAOSTAT. (2017). Food and agriculture organization of United Nations. Online at: www.faostat.fao.org. Accessed: July 8, 2019.

Hutchinson, P.J.S., Eberlein, C.V. & Tonks, D.J. (2004). Broadleaf weed control and potato crop safety with post emergence Rimsulfuron, Metribuzin and adjuvant combinations. *Weed Technology*, 18, 750-756. https://doi.org/10.1614/WT-03-172R1

Jursik, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J, Hamouzova, K. (2012). Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. *Plant protection science*, 51(4), 214-222.

Kahramanoglu, I. & Uygur, F.N. (2010). The Effects of reduced herbicide dosages on weed infestation of reduced doses and application timing of Metribuzin on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry,* 34, 467-474.

Karimmojni, H., Mohammadalizadeh, H., Majnonhoseini, N. & peyghambari, A. (2003). Effect of herbicides and hand weeding in control of weed in winter seeds and spring sown lentil. *Iran Journal of Agriculture Science*, 36, 209-218. (In Persian).

Karaminezhad, M.R. (2012). Evaluation of efficacy herbicides in potato weed control. *4th Iranian Weed Science Conference*. Karaj, 760-763pp. (In Persian).

Kumar, M., Ghorai, A.K., Majumdar, B., Mitra, S. & Kundu, D.K. (2015). Integration of stale seedbed with herbicides for weed management in jute (*Corchorus olitorius* L.) and their impact on soil microbes. *Journal of AgriSearch*, 2(1), 1-7.

Mamnoie, E., Karami Nejad, M.R., Rashed Mohasel, M.H., Shimi, P. & Aeen, A. (2017). Evaluation of some herbicides for potato (*Solanum tuberosum* L.) weed control in Jiroft and Karaj. *Journal of Plant Protect*, 30(3), 368-378. https://doi.org/10.22067/JPP.V30I3.32448

Mehdizadeh, M., Izadi Darbandi, E. & Sabet Zangeneh, H. (2013). Evaluating the effect of different surfactants inefficacy

of Metsulfuron methyl + sulfosulfuron (Total) on controlling of littleseed canary grass (*Phalaris minor*Retz.). *5th Iranian Weed Science Congress*. Weeds and Herbicide Management. August 24-26, 2013, Iran, Karaj. 1, 640-643. (In Persian).

Mehmeti, A. (2004). Three-year efficiency of herbicides on weed flora and potato yield. *Herbologia,* 5(1), 85-94.

Moss, S. R., Perryman, S. A. M. & Tarnell, L. V. (2007). Managing herbicide resistance in black-grass: Theory and practice. *Weed Technology*, 21, 300-309.

Riton Choudhury, M.D., Brahmachari, K., Kar, S. & Deb, R. (2012). Integration of weed management practices in rice-potatogroundnut cropping sequence. *Journal of Plant Protection Sciences*, 4(1), 33-39.

Samadi Kalkhoran, E. & Alebrahim, M.T. (2016). Effect of dose and oxadiargyl application time at the different growth stages on weed biomass and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*, 36, 625-644. (In Persian).

Samadi Kalkhoran, E. & Alebrahim, M.T. (2017). The Evaluation of Oxadiargyl on weed control of potato *(Solanum tuberosum* L.) at different growth stages. *Crop Protect,* 30(3), 426-440. (In Persian). https://doi.org/10.22067/JPP.V30I3.43255

Sandral, G. H., Dear, B. S., Pratley, J. E. & Cullis, B. R. (1997). Herbicide dose response rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. *Australian Journal of Experimental of Agriculture*, 37, 67-74.

Sarparast, R. & Sheikh, F. (2010). Effect of different herbicides on weed control in chickpea. *Iran Journal of Pulses Research*, 1, 33-42. (In Persian).

Seyedinasab, S., Mohammaddoust Chamanabad, H.R., NouriGanbalani, G. & Asghari, A. (2011). Effect of Tillage Number and Metribuzin Herbicide Dosage on Potato Weed Structure. *Journal of Plant Protection*, 25, 66-72. (In Persian).

Shirmohammadi, K., Zand, E., Baghestani, M.A. & Rahi, A.R. (2012). Evaluation of the efficacy of different herbicides for controlling grass and broadleaf weeds in potato. *Journal of Plant Protection*, 19, 35-52. (In Persian).

Shimi, P., Rahbari, A. & Mesbah, M. (2008). Investigating efficiency of some herbicides to control weeds in tobacco (*Nicotiana tabacum*) fields. *Journal of Plant Protection,* 2 (4), 23-38. (In Persian).

Singh, M., Bhullar, M.S. & Gill, G. (2018). Integrated weed management in dry-seeded rice using stale seedbeds and post sowing herbicides. *Field Crops Research*, 224,182-191. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.002

Thomas, K., Gitsopoulos, C., Damalas, A. & Georgoulas. I. (2014). Herbicide Mixture for Control of Water Smartweed (*Polygonum amphibium*) and Wild Buckwheat (*Polygonum convolvulus*) in Potato. *Weed Technology*, 28(2), 401-407. https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00166.1

Trehan, S. P. & Singh, B. P. (2013). Nutrient efficiency of different crop species and potato varieties- in retrospect and prospect. Potato Journal, 40(1), 1-21.

Winchester, A.M. (2016). Improving efficacy of metribuzin and rimsulfuron in potato production. Doctoral dissertation. North Dakota State University, 203 pp.