نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۴- شماره ۲- پیاپند ۱۳۱ تابستان ۱۴۰۰

بررسی کارایی علف‌کش پندی‌متالین (پرول) در مقایسه با سایر علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) همدان

The evaluation of pendimethalin (Prowl) efficacy compared to common herbicides on weeds control in Hamedan potato (*Solanum tuberosum* L.) fields

عبدالرضا احمدی[1*]، علی اصغر چیت بند[2]، ندا اردلان[3]

۱. عضو هیأت علمی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان ، (نگارنده مسئول)
۲. عضو هیأت علمی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان
۳. دانش‌آموخته کارشناس ارشد علف‌های‌هرز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱ - شناسانهٔ برنمود رقمی: aj.2021.128717.1447/10.22092

چکیده

احمدی، ع.، چیت بند، ع.، اردلان، ن.، . بررسی کارایی علف‌کش پندی‌متالین (پرول) در مقایسه با سایر علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) همدان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۴ - شماره ۲- پیاپند ۱۳۱ تابستان ۱۴۰۰ **صفحه: ۹۸-۷۵**

به منظور بررسی و مقایسهٔ کارایی علف‌کش پندی متالین (پرول) با سایر علف کش های ثبت شده در کنترل علف های هرز مزارع سیب‌زمینی در همدان، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در۸ تیمارو سه تکرار در سال۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین(WP70%) به مقدار ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار، سولفوسولفورون (WG 75%) به مقدار ۳۰ گرم در هکتار، گراماکسون(SL20%) به مقدار ۳ لیتر در هکتار، ریم‌سولفورون (DF25%) به مقدار ۱۰۰ گرم در هکتار، پندی‌متالین (SC 5/45%) در سه سطح ۲/۵، ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار و وجین‌دستی بود. اندازه‌گیری تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سمپاشی برای تمامی گونه های علف هرز انجام شد. براساس نتایج، کمترین تراکم و وزن خشک و علف‌های هرز در متری‌بیوزین مشاهده شد. مؤثرترین تیمار در افزایش وزن خشک بوته سیب‌زمینی در ۱۵،۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن بوته سیب‌زمینی بعد از تیماروجین دستی در علف کش متری‌بیوزین به ترتیب با ۶۵/۰۹، ۷۰/۲۸ و ۷۲/۳۵ درصد مشاهده شد.بیشترین درصد افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی نیز مربوط به تیمار وجین دستی با ۲۲/۲ درصد و پس از آن در تیمارهای متری‌بیوزین به میزان ۱۹/۸ درصد و ریم‌سولفورون به مقدار ۱۶/۹ درصد بود.کاربرد علف کش پندی متالین در بالاترین دُز مصرفی ۳/۵ لیتر در هکتار منجر به ۴۰/۳ تن عملکرد در هکتار و ۳۲/۴ درصد افزایش عملکرد کل غده های سیب زمینی نسبت به تیمار شاهد شد درحالی که این مقدار برای علف کش متری بیوزین ۴۲/۵ تن در هکتار و ۴۹ درصد افزایش عملکرد بود. در مجموع، علف کش متری بیوزین به عنوان بهترین تیمار علف کشی برای کنترل مطلوب علف های هرز در اراضی سیب زمینی در شهرستان همدان توصیه می شود.

واژه های کلیدی: علف‌کش سیب‌زمینی، عملکرد غده، وزن خشک، وجین دستی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: ahmadi1024@gmail.com,

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) به عنوان چهارمین محصول مهم زراعی دنیا در تأمین نیاز غذایی انسان مطرح بوده و در کشور ایران نیز در جایگاه پنجم از نظرمیزان تولید قرار دارد.براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت سیب‌زمینی درسال زراعی ۹۸-۱۳۹۷درایران حدود ۱۴۲/۹۰۴هزارهکتار برآوردشده است که از این مقدار استان همدان با ۲۱/۲۲۰ هزار هکتار بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. متوسط عملکرد این گیاه زراعی دربسیاری از کشورهای مهم تولید کننده سیب‌زمینی ۴۰ تا ۵۰ تن در هکتار است (Zaeen *et al.,* 2020)، اما در ایران عملکرد آن به طور متوسط ۳۶/۶ تن در هکتار و در استان همدان ۴۲/۳ تن در هکتار بوده است(Ahmadi *et al.,* ۲۰۲۰). علف های هرز از مهم ترین عوامل کاهندهٔ عملکرد سیب‌زمینی به علت رقابت برای کسب آب، مواد غذایی و نور درطول فصل رشدمی باشند، لذا با توجه به کشت ردیفی سیب زمینی،فضای کافی برای هجوم علف های هرز فراهم است (Sajedi *et al.,*2012). میزان خسارت علف های هرز در اراضی سیب زمینی بسته به نوع علف های هرز موجود و فراوانی آن و نیز سطح تجربه و دانش کشاورزان منطقه در کنترل علف های هرز می تواند متفاوت باشد. به طوری که این مقدار به طور متوسط در کشورهای پیشرفته حدود ۹ درصد و در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران بین ۱۵ تا ۵۰ درصد و به طور متوسط حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد برآورد می کنند (Khan *et al.,* 2008; Auskarniene *et al.,* 2010;Khalghani *et al.,* 2010). مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزارع سیب‌زمینی در ایران شامل تاج‌خروس[1]، سلمه تره[2]، تاج ریزی سیاه[3]، کنف وحشی-غوزک[4]، خرفه[5]، گل جالیز[6]،خاکشیرمعمولی[7]،پیچک[8]، سس زراعی[9]، پنیرک[10]، هفت بند[11]، خردل وحشی[12]، جوموشک[13]، ارزن وحشی[14]، چچم[15]، مرغ[16]، ناخنک[17]، قیاق[18]، اویارسلام[19]و سوروف[20]می‌باشند(Zand *et al.,* 2019).

از متداول ترین روش های کنترل علف های هرز در مزارع سیب زمینی در دنیا و ایران استفاده علف کش ها است.از جمله علف کش های قابل کاربرد در نقاط مختلف اراضی سیب زمینی جهان و ایران می توان به پاراکوات،متری بو ز ین ، ر یم سو لفو ر و ن ، تر فلا ن ، پند ی متالین،ارادیکان و اگزاردیارژیل اشاره کرد که به صورت قبل ازکاشت، قبل از رویش و یا پس ازرویش برای کنترل علف های هرز مورد استفاده قرار می گیرند. اما تعداد علف کش های محدودی در مزارع سیب زمینی کشورمان استفاده می شود که کاربرد متوالی آن ها می

1 Amaranthus spp.
2 Chenopodium album L.
3 Solanum nigrum L.
4 Hibscus trionum L.
5 Portulaca oleracea L.
6 Orobanche ramosa L.
7 Descurainia sophia L.
8 Convolvulus arvensis L.
9 Cuscuta campestris Yunck.
10 Malva spp.
11 Polygonum aviculare L.
12 Sinapis arvensis L.
13 Hordeum leporinum Link
14 Panicum miliaceum L.
15 Lolium spp.
16 Cynodon dactylon L. (Pers).
17 Goldbachia laevigata DC.
18 Sorghum halepens L. (Pers).
19 Cyperus spp.
20 Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.

تواند در آینده منجر به بروز مشکلاتی شود (Choudhuri & Ray, 1964; Bhullar *et al.,* 2015; Ivany, 2010).تا قبل از سال ۱۳۹۴، تنها دو علف‌کش دو منظورهٔ متری بوزین وپاراکوات برای اراضی سیب زمینی درایران توصیه شده بودکه ازنظر تنوع محل عمل و تعداد بسیارمحدود بودند. هردوعلف کش توصیه شده در این محصول، از بازدارندگان فتوسنتز بوده که دارای طیف کنترلی ضعیفی در مدیریت علف های هرز مختلف هستند.با اینحال، مطالعات متعددی جهت کاربرد علف کش ها درمزارع سیب زمینی انجام شده است. در آزمایشی نشان داده شد که متری بیوزین باعث کاهش وزن خشک پیچک و افزایش عملکرد سیب زمینی شده است (Seyyedi Nasab *et al.,* 2011). در آزمایشی دیگر کاربرد ریم سولفورون به ترتیب در دُزهای ۵۰ و ۴۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار به صورت پس رویشی و پیش رویشی به عنوان مطلوب ترین علف کش در کنترل علف های هرز سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز در گیاه زراعی سیب زمینی معرفی شد به طوری که کاربرد ریم سولفورون به مقدار ۵۰ گرم در هکتار به صورت پس رویشی منجر به ۹۵ درصد کاهش در وزن خشک سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز شد (Majd*et al.,* 2014). در تحقیقی دیگر علف کش ریم‌سولفورون علف هرز تاج خروس ریشه قرمز را تا ۹۳ درصد کنترل کرد (Shirmohammadi*et al.,* 2010). همچنین گزارش شده است که کاربرد سولفوسولفورون به میزان ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار به ترتیب در ۱۴ و۴۲ روز پس از کاشت گوجه فرنگی، مانع پیدایش گل جالیز[۲۱] در سطح خاک شد (Eizenberge *et al.,* ۲۰۰۳). در تحقیقی نشان داده شد کاربرد متری بیوزین به طور معنی داری توانسته بود علف های هرز سلمه تره وتاج خروس ریشه قرمز را کنترل کند، ضمن اینکه دارای حداقل گیاه سوزی بر بوته های سیب زمینی بود (Alebrahim *et*., ۲۰۱۲ *al*). سایر مطالعات نشان داد کاربرد۲۱۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار از علف کش متری بیوزین منجر به کنترل ۹۳ تا ۱۰۰ درصد از علف های هرز تاج خروس ریشه قرمز و سلمه تره شده بود (Robinson *et al.,* 1996). همچنین مشخص شده است که استفاده از ۵۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار علف کش متری بوزین توانسته بود تاج خروس ریشه قرمز و سلمه تره را به میزان ۹۶ درصدکنترل کند (Hutchinson *et al.,* 2004).

با توجه به مشکلات ناشی از کاربرد دو علف کش فوق از جمله اینکه علف کش متری بیوزین علف های هرز دائمی در سال اول (رویش یافته از بذر) مثل پیچک و قیاق را به خوبی کنترل می کند، ولی علف های هرز رویش یافته از ریزوم را ضعیف کنترل می کند. علف کش گراماکسون نیز روی تمام علف های هرز اثر خسارت و گیاه سوزی ایجاد می کند اما به دلیل بی ثباتی، مجدداً علف های هرز رشد نموده و مزرعه را آلوده می کنند. ضمن آنکه درصورت تأخیر در سمپاشی این علف کش باعث خسارت به سیب زمینی می گردد (خصوصاً در مزارع با سیستم آبیاری بارانی که معمولاً علف هرز دیرتر از سیب زمینی رشد می کند، مصرف آن بایستی با دقت انجام شود (Zand *et al.,* 2019). بنابراین لازم است که علف کش های جدیدی جهت رفع بسیاری از مشکلات ناشی از کاربرد علف

21 Orobanche sp.

کش های دومنظوره ای مانند متری بیوزین و گراماکسون در کنترل علف های هرز اراضی سیب زمینی در کشور به ثبت برسد. علف کش پندی‌متالین با فرمولاسیون جدید و با نام تجاری پرول از خانواده دی نیتروآنیلین ها و بازدارندهٔ تقسیم سلولی است که به صورت پیش رویشی جهت کنترل علف های هرز باریک و پهن برگ در محصول سیب زمینی در سال ۱۳۹۴ در کشور به ثبت رسیده است. براساس گزارش انتشار یافته (Faraji *et al.* 2014)، علف کش پندی متالین در دُز ۴ و ۶ لیتر در هکتار تراکم سلمه تره را به ترتیب ۹۵/۰۴ و۹۸/۵۸ درصد و وزن خشک سلمه تره را ۹۰/۶۶ و۹۳/۴۰ درصد نسبت به شاهد بدون علف کش کاهش داد.در گزارش دیگری، علف کش پندی متالین تأثیر قابل توجهی در کاهش وزن علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه تره داشت به طوری که این علف کش در مقدار ۶ لیتر در هکتار توانست ۹۰/۲۴ درصد وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز را نسبت به شاهد در محصول زراعی عدس[۲۲]کاهش دهد و همچنین پندی متالین در همین دُز تراکم تاج خروس ریشه قرمز را نسبت به تیمار شاهد ۹۵/۸۵ درصد کاهش داد (Karimmojni *et al.*, 2003).

بی شک برنامه ریزی و راهبردهای مدیریتی مناسب برای مدیریت علف های هرز زراعت سیب زمینی نیازمند شناخت دقیق علف‌کش‌ها و نحوهٔ استفاده از آن ها می‌باشد (Sotudehnejad*et al.*, 2010). بنابراین، این پژوهش به منظور تعیین مناسب ترین مقدار کاربرد علف کش پندی متالین و مقایسهٔ آن با سایر علف‌کش‌های رایج در کنترل علف های هرز و همچنین ارزیابی کردن خسارات احتمالی تمامی علف‌کش‌ها بر گیاه سیب زمینی در مزارع سیب زمینی همدان اجرا گردید.

22*Lens culinarris* Medik.

مواد و روش ها

به منظور بررسی کارایی برخی از علف کش ها بر کنترل علف های هرز سیب زمینی، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۱۷۴۱/۵ متر از سطح دریا به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد.

جهت عملیات آماده سازی زمین، ابتدا زمین توسط گاوآهن برگردان دار شخم و سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد. عملیات تسطیح با استفاده از لولر انجام گرفت و سپس کرت بندی شد. کودهای‌سوپر فسفات تریپل به مقدار ۲۵۰کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم به میزان ۲۰۰کیلوگرم در هکتار و کود اوره به مقدار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس نتایج آزمون خاک مزرعه و توصیهٔ کودی منطقه به زمین داده شد(جدول ۱).تمام کودهای فسفاته و پتاسه و یک سوم کود اوره در زمان آماده‌سازی زمین در بهار و بقیه کود اوره در دو نوبت (یک هفته قبل از گلدهی واواسط دوره غده‌بندی) به صورت سرک مصرف شد.

عملیات کاشت سیب‌زمینی رقم آگریا به صورت دستی در تاریخ نیمهٔ خردادماه در کرتهایی با طول ۱۰ متر و عرض ۷۵ سانتی متر و شامل ۴ ردیف کاشت در هر کرت انجام شد. فاصله غده ها روی خط کاشت ۲۰ سانتی متر بود و تراکم نهایی آن ۶/۶ بوته در مترمربع بود. بین هر

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. The results of soil analysis at the experimental location

عمق نمونه برداری Sampling depth (cm)	هدایت الکتریکی (EC) (dS/m)	اسیدیته pH	درصد(%)	TNV (/)	قسمت در میلیون(ppm)				بافت خاک (%) Soil texture		
					فسفر Phosphorus	آهن Fe^{+2}	پتاسیم Potassium	مادهٔ آلی Organic matter	نیتروژن Nitrogen	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay
0-30	0.287	8.2	0.089	0.54	7.4	3.5	209	49	0.54	37	39.8	24.4

کدام از کرتها یک خط نکاشت وجود داشت. غده‌ها قبل از کاشت با قارچ کش مانکوزب به میزان ۲ کیلوگرم در تن تیمار شدند. تاریخ سبزشدن بوته‌ها در تاریخ اول تیرماه بود و برای جلوگیری از بیماریهای خاکزادی چون *Fusariumoxysporum* f. sp. *lycopersici* در زمان غده‌بندی (۳۰ روز بعد از سبز شدن بوته‌ها) نیز از قارچ کش بنلیت (بنومیل، WP[23] ۵۰ درصد، گل سم گرگان) به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل هفت تیمار علف کشی به همراه یک تیمار شاهد وجین دستی عبارت بودند از: کاربرد علف کش پندی متالین (پرول، CS ۴۵/۵ درصد، ب آ اِس اِف، آلمان[24]) در مقادیر ۲/۵ و ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار (به ترتیب معادل ۱۱۳۷/۵، ۱۳۶۵و ۱۵۹۲/۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) به صورت پیش رویشی[25]، کاربرد علف کش متری یبوزین (سنکور، WP ۷۰ درصد، گل سم گرگان) در مقدار ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار (۵۲۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) قبل از رویش علف هرز تا ۴ برگی آن، کاربرد علف کش ریم سولفورون (تی توس DF[3] ۲۵ درصد، گل سم گرگان) به میزان ۴۰ گرم در هکتار (۱۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) در مرحلهٔ ۵-۳ برگی علف های هرز، کاربرد علف کش گراماکسون (پاراکوات، SL[26] ۲۰ درصد، گل سم گرگان) به مقدار ۳ لیتر در هکتار (۶۰۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) پس از سبزشدن علف هرز و قبل از ۲۰ درصد سبزشدن سیب زمینی، کاربرد علف کش سولفوسولفورون (آپیروس، WG [5] ۷۵ درصد، گل سم گرگان) به میزان ۳۰ گرم در هکتار (۲۲/۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) در مرحلهٔ ۵-۳ برگی علف های هرز و تیمار شاهد وجین دستی. از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک جهت آبیاری بوته های سیب‌زمینی استفاده شد. برای مبارزه با آفات در طی فصل رشد، از حشره کش ایمیداکلوپرید (کُنفیدور،SC[27] ۳۵

23 Wettable Powder (WP)
24Prowl %45.5 CS (Capsule Suspension); BASF, Germany
25 Pre-emergence
27 Soluble Liquid (SL)
27Suspension Concentrate (SC)

درصد، گل سم گرگان) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در دو نوبت، یکی همزمان با اولین آبیاری و دیگری ۴۰ روز بعد از آن انجام شد. جهت افزایش دقت آزمایش از شاهد متناظر (هرکرت به دو نیمه تقسیم، نیمه اول به عنوان شاهد و نیمه دوم به عنوان تیمار) استفاده شد .پاشش تیمارهای علف‌کشی با استفاده از سمپاش پشتی شارژی(مدل ماتابی الگانس پلاس[۲۸]) مجهز به نازل شره ای با فشار ۲ تا ۲/۵ کیلوپاسکال که برای ۳۰۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود، انجام شد. همچنین میزان خسارت چشمی (EWRC) احتمالی علف کش ها به غده و بوته سیب زمینی در مراحل قبل از خاکدهی تا ابتدای گلدهی سیب زمینی (در دو مرحلهٔ ۱۵ و ۳۰ روز پس از سبزشدن سیب زمینی) انجام شد (Moss *et al.*, 2007).

جهت نمونه گیری، هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم شده که یک قسمت جهت نمونه گیری در طول فصل و قسمت دیگر جهت برداشت نهایی در نظر گرفته شد (Baghestani*et al.*, 2013). نمونه برداری از علف های هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی با استفاده از کادر ۰/۵× ۰/۵ متر از هر کرت انجام شد که براساس آن تعداد و وزن خشک علف های هرز به تفکیک گونه های اصلی مشخص شدند. همچنین، نمونه برداری از گیاه زراعی سیب زمینی نیز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبز شدن آن از دو لاین وسط هر کرت به صورت تصادفی با استفاده از کادر ۱ × ۱متری انجام شد. نمونه ها پس از قرار گرفتن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت بوسیلهٔ ترازویی با دقت سه رقم اعشار وزن شدند. در برداشت نهایی جهت اندازه گیری عملکرد و درصد تغییرات عملکرد غده سیب زمینی بعد از حذف اثرحاشیه، از مساحت سه مترمربع در هر نیمه شاهد و تیمار هر کرت آزمایشی برداشت شده براساس آن غده های هر کرت به سه گروه ریز (غده های با قطر کمتر از ۳۵ میلی متر)، متوسط(غده های با قطر ۷۵-۳۵ میلی متر) و درشت(غده های با قطر بیش از ۷۵ میلی متر) تقسیم بندی و با ترازو توزین شدند. جهت محاسبهٔ تعیین درصد کنترل علف هرز(WCE[۲۹])براساس تراکم و وزن خشک از معادلهٔ (۱) که توسط سومانی ارائه شده، استفاده گردید (Seyedi Nasab *et al.*, 2002).

$$WCE = \left(\frac{A - B}{A}\right) \times 100$$

در معادلهٔ (۱) WCEکارایی کنترل درصد کاهش وزن خشک علف های هرز، A و B به ترتیب بیانگر وزن خشک علف های هرز شمارش شده در کادر قسمت سمپاشی نشده و سمپاشی شده می باشند.همچنین جهت محاسبهٔ درصد افزایش عملکرد غده ها در زمان برداشت با استفاده از معادلهٔ (۲)انجام شد (Baghestani*et al.*, 2013).

$$\%\, Y_i = 100 \times \frac{Y_f}{Y_w}$$

در معادلهٔ (۲) $\%\, Y_i$ درصد افزایش وزن غده، Y_f و Y_w به ترتیب عملکرد در نیمهٔ کرت سمپاشی شده و سمپاشی نشده می باشند. قبل از انجام تجزیه واریانس،آزمون نرمال بود نداده ها انجام شد و سپس داده های حاصل از نمونه برداری با استفاده از نرم افزار SAS ۹،۱ وEXCEL ۲۰۰۷ مورد آنالیز قرار گرفتند. همچنین مقایسات میانگین های صفات مورد بررسی، با استفاده از

28MATABI elegance plus (Foroughe Dasht Co.)

29Weed Control Efficacy

آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

الف) خصوصیات علف های هرز

تراکم و وزن خشک علف های هرز

نتایج آزمایش انجام شده نشان داد که سه علف هرز تاج خروس ریشه قرمز[۳۰]، تاج خروس خوابیده[۳۱] و سلمه تره[۳۲] از مهم ترین گونه های علف های هرز یکساله مورد بررسی به لحاظ تراکم بودند. سایر علف های هرز پیچک[۳۳] ، خرفه[۳۴] و گل جالیز[۳۵] از تراکم کمتری برخوردار بودند (جدول ۱). همچنین، نتایج تجزیه واریانس کلیهٔ تیمارهای علف کشی بر تراکم علف هرز تاج خروس ریشه قرمز، تاج خروس خوابیده و سایر علف های هرز (پیچک، خرفه، گل جالیز) در هر سه مرحله نمونه برداری (۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی) و مرحلهٔ سوم نمونه برداری علف هرز سلمه تره یعنی ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی‌درسطح احتمال ۱ درصدمعنی دار بود، درحالی که دو مرحله نمونه برداری علف هرز سلمه تره، ۱۵ و ۳۰ روز درسطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول های ۳ و ۵).نتایج تجزیه واریانس کلیهٔ تیمارهای علف کشی نیز بر وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز، تاج خروس خوابیده، سلمه تره و سایر علف های هرز (پیچک، خرفه، گل جالیز)در هر سه مرحله نمونه برداری (۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی) درسطح احتمال ۱ درصدمعنی دار بود (جدول های ۳ و ۵).

نتایج مقایسه میانگین جدول (۴) نشان داد که کمترین شدت تأثیر علف کشی در کاهش روند تراکم علف هرز تاج خروس ریشه قرمز در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی (مرحلهٔ اول نمونه برداری) مربوط به تیمار پندی متالین با دُز مصرفی ۲/۵ لیتر در هکتار به مقدار ۲۶/۶۷ درصد بود درحالی که علف کش متری بیوزین با ۶۳/۸۹ درصد بیشترین شدت تأثیر در کاهش روند تراکم این علف هرز داشت. همچنین در مرحلهٔ دوم و سوم نمونه برداری یعنی ۳۰ روز پس از سبزشدن سیب زمینی نیز نتایجی مشابه با مرحلهٔ اول نمونه برداری بدست آمد که در آن علف کش پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار با ۲۳/۳۳ درصد دارای کمترین و علف کش متری بیوزین با ۵۸/۲۸ درصد دارای بیشترین کاهش درصد تراکم علف هرز تاج خروس ریشه قرمز بود. تیمار علف کشی گراماکسون با مقدار کاهش تراکم ۳۱/۱۶ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار بود (جدول ۴). در مرحله سوم نمونه‌برداری یعنی ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی نیز حاکی از تأثیر کمتر و بیشتر کاربرد تیمارهای پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار (۱۸/۳۶ درصد) و متری بیوزین (۵۷/۸۸ درصد) در تراکم بوتهٔ تاج خروس ریشه قرمز بود.طی تحقیقی نشان داده شد که علف کش متری بیوزین می تواند به طور قابل توجهی علف های هرز اراضی سیب زمینی را کنترل کند (Naghshbandi *et al.,* 2008). این علف کش قادر به کنترل تعداد زیادی از علف های هرز باریک برگ و پهن برگ موجود در مزارع سیب زمینی مانند سوروف، دم روباهی،

30Amarantusretroflexus L.
31Amaranthus blitoides S. Wats.
32Chenopodiumalbum L.
33Convolvulus arvensis L.
34Portulaca oleracea L.
35Orobanche sp.

جدول ۲- مشخصات علف های هرز مشاهده شده در این آزمایش

Table 2. Characteristics of weeds observed in this experiment

نام علمی Scientific names	نام تیره Family names	نام فارسی Persian names	نام انگلیسی English names	تراکم (تعداد) Density(m^2)	فراوانی نسبی (٪) Frequency (%)
**Amaranthus retroflexus*	*Amaranthaceae*	تاج خروس ریشه قرمز	Pigweed	13-14	27
**Amaranthus blitoides* S. Wats.	*Amaranthaceae*	تاج خروس خوابیده	Pigweed	11-12	23.1
**Chenopodium album*	*Chenopodiaceae*	سلمه تره	Lambsquarters	9-10	19.2
Convolvulus arvensis	*Convolvulaceae*	پیچک	Bindweed	6-7	13.5
Portulaca oleracea	*Portulacaceae*	خرفه	Common purslane	4-5	9.6
Orobanche sp.	Orobanchaceae	گل جالیز	Broomrape	3-4	7.7

* : علف های هرز مشاهده شده غالب؛ بدون ستاره: در این آزمایش، پیچک چندساله و سایر علف های هرز یکساله بودند.

* The dominant weeds observed; Bindweed was perennial while other weeds were annual in this trial.

یولاف وحشی و تاج خروس وحشی است (Eberlein*et al.,* 1994). همچنین براساس نتایج مقایسه میانگین جدول (۶)، کمترین کاهش در وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی مربوط به پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار به مقدار ۲۹/۳۸ درصد و بیشترین آن در تیمار متری بیوزین با ۶۹/۴۱ درصد مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار اثربخشی تیمارهای علف کشی در ۳۰ روز پس از سبزشدن سیب زمینی به ترتیب مربوط به متری بیوزین و گراماکسون بود. در مرحلهٔ سوم نمونه برداری نیز نتایجی مشابه با مرحلهٔ اول نمونه برداری بدست آمد (جدول ۶). بنابراین براساس نتایج، علف کش متری بیوزین به عنوان مطلوب ترین تیمار در کنترل علف هرز تاج خروس ریشه قرمز شناخته شد.آزمایشات انجام شده نشان می دهد که بیشترین کاهش در وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز در ۳۰ روز پس از سمپاشی مربوط کاربرد متری بیوزین ۷۵۰ گرم در هکتار و گراماکسون ۳ لیتر در هکتار با ۷۹/۲۸ و ۷۷/۷۵ درصد کنترل و کمترین آن در پندی متالین ۳ لیتر در هکتار به مقدار ۴۷/۵ درصد مشاهده شد (Shirmohammadi *et al.,* 2012).

در هر سه مرحلهٔ نمونه برداری اول، دوم و سوم تیمار علف کش متری بیوزین بیشترین تأثیر را در کاهش تراکم بوتهٔ تاج خروس خوابیده داشته است در حالی که کمترین تأثیر در کاهش تراکم بوتهٔ تاج خروس خوابیده در مرحلهٔ اول نمونه برداری در پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار با ۳۰ درصد، مرحلهٔ دوم نمونه برداری در تیمارهای علف کشی پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار، گراماکسون و پندی متالین ۳ لیتر در هکتار به ترتیب با ۳۰/۱۹، ۲۵/۰۴ و ۲۳ درصد و در مرحلهٔ سوم نمونه برداری در علف کش های پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار و گراماکسون به ترتیب با ۲۰/۴۱ و ۲۰/۶۶ درصد مشاهده شد (جدول ۴). در تحقیق سه ساله ای مشاهده شده است که مخلوط علف کش های تریفلورالین + EPTC و پندی متالین +EPTC به همراه علف

کش متری بیوزین به طور ۱۰۰ درصد علف هرز تاج خروس خوابیده کنترل کرده است (Arnold *et al.,* 1997). از طرف دیگر، در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، علف کش پندی متالین ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار با ۳۳/۵۹ و ۳۶/۳۹ درصد دارای کمترین کاهش در وزن خشک تاج خروس خوابیده بود در حالی که متری بیوزین با ۷۳/۲ درصد دارای بیشترین تأثیر بود (جدول ۶). در دومین مرحلهٔ نمونه برداری، علف کش پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار با ۳۳/۵۹ درصد نامطلوب ترین تیمار و متری بیوزین با ۷۰/۶۵ درصد به عنوان مؤثرترین تیمار در کاهش وزن خشک تاج خروس خوابیده شناخته شد. در ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی، متری بیوزین با ۶۵/۱۵ درصد مطلوب ترین تیمار و گراماکسون با ۲۲/۸۳ درصد نامطلوب ترین تیمار بود. کاهش کارایی شدید علف کش گراماکسون در مراحلهٔ پایانی نمونه برداری را می توان به تجزیه نوری آن نسبت داد درحالی که کارایی علف کش پندی متالین با افزایش دُز مصرفی در مقایسه با غلظت های اولیه کاربردی آن بیشتر شده بود. طی آزمایشی مشخص شد که علف کش پندی متالین با مقدار کاربرد ۶ لیتر در هکتار وزن خشک تاج خروس را به مقدار ۹۰/۲۴ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داده بود. همچنین پندی متالین در همین دُز کاربردی منجر به کاهش ۹۵/۸۵ درصد در تراکم تاج خروس شده بود (Faraji *et al.,* 2014).

نتایج مقایسه میانگین تراکم علف هرز سلمه تره نشان داد که کاربرد علف کش متری بیوزین در هر سه مرحلهٔ نمونه برداری دارای بالاترین تأثیر معنی دار بر کاهش تراکم سلمه تره بود (جدول ۴)،درحالی که کمترین شدت اثر در کاهش تراکم آن به پندی متالین ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار با ۲۸/۹۴ و ۳۵/۲۶ درصد در مرحلهٔ اول، پ‌ندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار به میزان ۲۲/۲۸ درصد در مرحلهٔ دوم نمونه برداری و پندی متالین ۲/۵، ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار به ترتیب به میزان ۱۹/۶۸، ۲۲/۳۵ و ۲۵/۱۸ درصد در مرحلهٔ سوم نمونه برداری اختصاص یافت (جدول ۴). بنابراین براساس نتایج، تیمارهای علف کشی متری بیوزین، ریم سولفورون و سولفوسولفورون بیشترین تأثیر را بر کاهش تراکم علف هرز سلمه تره داشته درحالی که تیمار پندی متالین در هر سه دُز مصرفی کارایی پایینی در کاهش تراکم این علف هرز داشت. همچنین شدت اثر آن به دلیل تجزیه نوری در مرحله آخر نمونه برداری کمتر از دو مرحله نمونه برداری اولیه بود. مطالعات نشان داده است کمترین درصد کاهش تراکم سلمه تره در ۳۰ روز پس از کاشت، مربوط به کاربرد علف کش پندی متالین با دُز مصرفی ۵ لیتر در هکتار به میزان ۳۱/۱ درصد بود (Shirmohammadi *et al.,* 2012).

طی مطالعاتی نشان داده شد که در کرت های تیمار شده با علف کش اتال فلورالین در دُز ۴ لیتر در هکتار، علف کش پندی متالین در دُزهای ۴ و ۶ لیتر در هکتار و علف کش تریفلورالین در دُز ۴ لیتر در هکتار به ترتیب منجر به کاهش تراکم علف هرز سلمه تره به مقدار ۹۶/۱، ۹۵/۰۴، ۷۸/۲۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد بود (Faraji *et al.,* 2014). همچنین کاربرد اتال فلورالین به میزان ۱/۰۵ لیتر در هکتار

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر کاربرد علفکش ها بر درصد کاهش تراکم علف های هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از سبز شدن سیب زمینی نسبت به شاهد

Table 3. The analysis of varianceof herbicide application on percentage of weeds density reduction at 15, 30 and 45 days after potato emergence as compared to control

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of Squares (MS)									
		مرحلهٔ اول First stage (15 days)				مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)				مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)					
		تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds
بلوک Block	2	237.87	20.18	120.54	54.83	55.54	4.78	445.65	48.73	17.95	233.02	2.77	3.46
تیمار Treatment	6	1264.69**	552.33**	197.58*	171.87**	569.05**	281.58**	247.08*	145.10**	476.41**	559.97**	1551.26**	158.20**
خطا Error	12	76.25	85.75	53.41	51.44	91.76	46.26	78.36	16.48	61.33	100.17	52.67	36.5
ضریب تغییرات (٪) CV		17.29	18.38	13.99	12.38	22.28	16.00	20.48	8.80	20.17	26.30	19.58	16.25

ns، *و **به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

ns, *and**: non- significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

در مخلوط با متری بیوزین (۲۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار)یا ریم سولفورون (۱۸ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) منجر به کنترل علف های هرز سلمه تره، تاج خروس و ارزن وحشی تا ۹۸ درصد در زراعت سیب زمینی گردید(Tonks *et al.*, 2000). مخلوط ریم سولفورون با متری بیوزین

جدول۴- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف های هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبز شدن نسبت به شاهد

Table 4. Mean comparison for percentage of weeds density reduction at 15, 30 and 45 days after potato emergence as compared to control

تیمار Treatment	مرحلهٔ اول First stage (15 days)				مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)				مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)			
	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds
متریبوزین Metribuzin	63.78^{ab}	60.16^{ab}	70.36^{a}	70.25^{ab}	58.28^{ab}	57.8^{ab}	60.84^{a}	61.93^{a}	57.88^{ab}	55.34^{ab}	55.73^{ab}	51.48^{ab}
سولفوسولفورون Sulfosulfuron	49.87^{c}	52.38^{bc}	57.27^{b}	62.37^{b}	45.88^{bcd}	48.99^{bc}	50.89^{b}	59.03^{ab}	41.25^{cd}	45.62^{b}	45.12^{b}	46.13^{ab}
گراماکسون Paraquat	55.8^{bc}	49.97^{b}	55.27^{b}	64.53^{b}	16.31^{d}	25.04^{d}	30.2^{cd}	35.97^{de}	21.63^{de}	20.41^{d}	20.81^{c}	9.09^{d}
ریمسولفورون Rimsulfuron	54.96^{bc}	54.1^{abc}	56.97^{b}	60.05^{b}	50.55^{bc}	50.63^{bc}	50.75^{b}	52.04^{bc}	47.68^{bc}	45.55^{b}	47.65^{b}	49.58^{ab}
پندیمتالین Pendimethalin (3.5 l/ha)	41.86^{cd}	55.67^{ab}	40.95^{c}	48.68^{c}	35.83^{cd}	42.26^{c}	35.62^{cd}	43.31^{cd}	33.3^{d}	33.27^{c}	25.18^{c}	42.58^{b}
پندیمتالین Pendimethalin (3 l/ha)	35.46^{d}	35.56^{bc}	35.26^{cd}	40.45^{cd}	28.89^{cd}	30.19^{d}	29.87^{cd}	30.03^{e}	26.22^{cd}	25.29^{bcd}	22.35^{c}	22.74^{c}
پندیمتالین Pendimethalin (2.5 l/ha)	26.67^{e}	30^{c}	28.94^{d}	38.36^{d}	23.33^{d}	23^{d}	22.28^{d}	23.01^{e}	18.36^{e}	20.66^{d}	19.68^{c}	20.7^{c}

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments with at least one common letter are not significantly different at 5% level

نیز در مقادیر (۲۸۰ و ۱۴۰ گرم در هکتار) علف هرز سلمه تره را تا ۹۵ درصد در زراعت سیب زمینی کنترل کرد (Hutchinson *et al.,* 2004). همچنین مقادیر مصرف ۲۰ تا ۴۰ گرم در هکتار ریم سولفورون تأثیر کمی بر قیاق دارد (Naghshbandi*et al.,* 2017). همچنین در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی، ناکارآمدترین تیمار در کاهش وزن خشک علف هرز سلمه تره پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار با ۳۰/۸۵ درصد و مؤثرترین آن مربوط به متری بیوزین به میزان ۸۲/۳۶ درصد بود (جدول ۶). در ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی علف کش پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار و گراماکسون

به ترتیب با ۲۷/۹۸ و ۳۰/۰۴ درصد در مرحلهٔ دوم نمونه برداری و ۲۴/۹۲ و ۲۰/۷۹ درصد مرحلهٔ سوم نمونه برداری دارای کمترین تأثیر در کاهش وزن خشک سلمه تره بود و بیشترین شدت اثر مربوط به متری بیوزین به ترتیب با ۷۹/۱۵ و ۶۷/۵۶ درصد بود. بنابراین، پندی متالین تأثیر کمی بر کنترل علف هرز سلمه تره داشت درحالی که تیمار متری بیوزین در هر سه مرحلهٔ نمونه برداری دارای بیشترین اثر بوده و علف کش گراماکسون به تدریج تأثیر خود را از دست داده به طوری که در مراحل پایانی نمونه برداری دارای شدت اثری کمتر از پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار شده بود.

طی تحقیقی بیان شد کمترین وزن خشک علف هرز سلمه تره در کاربرد بالاترین دُزهای مصرفی علف کش های اتال فلورالین، پندی متالین و تری فلورالین حاصل شده بود (Faraji *et al.*, 2014). طی تحقیقی دیگر مشخص شد که بیشترین کاهش در وزن خشک علف های هرز در ۳۰ روز پس از سمپاشی مربوط به تیمار ریم سولفورون در دُزهای ۴۰ و ۶۰ لیتر در هکتار به همراه مویان سیتوگیت ۲/۵ درصد به ترتیب به مقدار ۶۵/۶ و ۶۷/۳ درصد بود و کمترین آن در پندی متالین ۵ لیتر در هکتار به مقدار ۱۳/۳ درصد بود (Shirmohammadi *et al.*, 2012). همچنین مطابق نتایج آن ها در ۴۵ روز پس از سمپاشی بیشترین تأثیر در کاهش وزن خشک علف های هرز مربوط به متری بیوزین ۷۵۰ لیتر در هکتار، ریم سولفورون در دُزهای ۴۰ و ۶۰ لیتر در هکتار به همراه مویان سیتوگیت ۲/۵ درصد و گراماکسون ۳ لیتر در هکتار به ترتیب به مقدار ۶۵، ۵۶/۷، ۶۱/۷ و ۵۷/۴ درصد بود.

مطابق با نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) برای سایر علف های هرز پیچک، خرفه، گل جالیز در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی نشان داد کاربرد تیمار متری بیوزین به مقدار ۷۰/۲۵ درصد بیشترین کاهش را در تراکم این علف های هرز داشته است. تیمارهای علف کشی گراماکسون، سولفوسولفورون و ریم سولفورون بدون اختلاف معنی دار با یکدیگر به ترتیب با ۶۴/۵۳، ۶۲/۳۷ و ۶۰/۰۵ درصد کنترل در مرتبهٔ بعدی کنترل قرار گرفتند. در ۳۰ روز پس از سبزشدن سیب زمینی، کمترین شدت اثر علف کشی در کاهش تراکم علف های هرز پیچک، خرفه، گل جالیز مربوط به پندی متالین ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار به ترتیب به مقدار ۲۳/۰۱ و ۳۰/۰۳ درصد بود و بیشترین آن مرتبط با متری بیوزین با ۶۱/۹۳ درصد بود. در ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی، کاربرد هر یک از تیمارهای متری بیوزین، ریم سولفورون و سولفوسولفورون به ترتیب منجر به ۵۱/۴۸، ۴۹/۵۸ و۴۶/۱۳ درصد کنترل شد. درحالی که گراماکسون با ۹/۰۹ درصد کمترین کاهش را در تراکم بوته های این گیاهان هرز داشته است. به این ترتیب، علف‌کش متری بیوزین توانسته بود طیف وسیعی از علف های هرز به خصوص پیچک را که از مقاومت بالایی نسبت به کاربرد علف کش ها برخوردار است، به خوبی کنترل کند. گراماکسون، سولفوسولفورون و ریم سولفورون در مرحله اول نمونه برداری پس از متری بیوزین تأثیر مطلوبی بر نابودی این علف های هرز داشته باشند. سولفوسولفورون و ریم سولفورون در مراحل دوم و سوم نمونه برداری نیز اثر خود را حفظ کرده بودند اما گراماکسون

با گذشت زمان اثر خود را از دست داده و تجزیه شده بود. از این رو، نتوانسته در مرحلهٔ آخر نمونه برداری تأثیر مطلوبی بر کاهش تراکم بوته علف های هرز داشته باشد. آزمایشات مشخص کرده است کاربرد ریم سولفورون در مقادیر ۱۲/۵ و ۲۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار در سه نوبت باعث کنترل کامل گل جالیز در سیب زمینی شده بود (Goldwasser *et al.,* 2001).در تحقیقی نشان داده شده که کاربرد سولفوسولفورون به میزان ۵۰ و ۱۰۰ گرم هکتار به ترتیب در ۱۴ و ۴۲ روز پس از کاشت گوجه فرنگی، مانع از پیدایش گل جالیز در سطح خاک شود (Eizenberge *et al.,* 2003). همچنین در ۳۰ روز بعد از سمپاشی، ریم سولفورون در مقادیر ۴۰ و ۶۰ گرم در هکتار به همراه ۲/۵ درصد مویان داشته است (Shirmohammadi *et al.,* 2012). همچنین کمترین مقدار در کاهش وزن خشک سایر علف های هرز در ۱۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی در تیمار پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار (۴۰/۹۸ درصد) و بیشترین آن در متری بیوزین (۶۸/۰۱ درصد) بود. در ۳۰ روز پس از سبزشدن، نامطلوب ترین تیمارها در اثر کاربرد علف کش های پندی متالین ۲/۵ لیتر در هکتار و گراماکسون به ترتیب با ۳۴/۳۷ و ۳۵/۰۷ درصد و علف کش متری بیوزین با ۶۰/۶۵ درصد به عنوان بهترین تیمار بودند. در ۴۵ روز پس از سبزشدن مؤثرترین تیمار علف کش متری بیوزین با ۵۳/۸۶ درصد و کمترین تأثیر گذاری مربوط به گراماکسون به میزان ۲۲/۶۶ درصد بود (جدول ۶). البته با گذشت زمان در مراحل آخر نمونه برداری، شدت اثر علف کش ها به دلیل تجزیهٔ آن ها کمتر شد که این کاهش در علف کش متری بیوزین نسبت به سایر علف کش ها کندتر بود. کاربرد علف کش ریم سولفورون به صورت پیش رویشی ۲۷۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار و پس رویشی ۱۸ گرم در هکتار در مزرعهٔ سیب زمینی باعث کنترل علف هرز سوروف شد (Karens & Garye, 1998). در مطالعه دیگری کاربرد متری بیوزین باعث کاهش وزن خشک پیچک و افزایش عملکرد سیب زمینی شد (Seyyedi Nasab*et al.,* 2011).

ب) خصوصیات گیاه زراعی

وزن خشک بوته سیب زمینی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر تیمارهای علف کشی بر وزن خشک بوته های سیب زمینی در هر سه مرحله نمونه برداری (۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی) در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۷).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۸)، وزن خشک بوته سیب زمینی تحت تأثیر علف کش پندی متالین قرار گرفته به طوری که شدت اثر کاربرد این علف کش با افزایش دُز مصرفی آن به صورت معنی داری بیشتر شده بود. همچنین بالاترین وزن خشک بوته سیب زمینی در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سبزشدن آن پساز تیمار وجین دستی مربوط به کاربرد علف کش متری بیوزین به ترتیب با ۲/۴ و ۲/۵تن در هکتار که معادل با افزایش ۶۵/۰۹ و ۷۰/۲۸ درصد بود.کمترین شدت اثر در همین بازهٔ زمانی بر افزایش وزن خشک بوته سیب زمینی نیز در تیمار سولفوسولفورون به ترتیب با ۰/۸ و ۱/۱تن در هکتار بود. بیشترین تأثیرگذاری بر افزایش وزن خشک بوته سیب زمینی در ۴۵ روز پس از سبزشدن آن پس از تیمار وجین دستی (۲/۹تن در هکتار و۷۸/۶۴ درصد افزایش) مربوط به

مصرف علف کش های متری بیوزین و ریم سولفورون به ترتیب با ۲/۷ و ۲/۴تن در هکتار و ۷۲/۳۵ و ۶۸/۹۳ درصد افزایش بود و کمترین آن در تیمار سولفوسولفورون به مقدار ۱/۳تن در هکتار معادل ۲۵/۷۷ درصد بود که نتوانست تأثیر مناسبی بر افزایش وزن خشک بوته سیب زمینی داشته باشد (جدول ۸). بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از جدول (۸) می توان بیان کرد که دلیل تأثیر مطلوب متری بیوزین بر افزایش وزن خشک بوته سیب زمینی، کاهش تراکم و وزن خشک علف های هرز توسط این تیمار علف کشی است. درحالی که علیرغم کنترل مناسب علف های هرز توسط سولفوسولفورون، این علف کش نتوانسته بود تأثیری در افزایش وزن خشک بوته سیب زمینی داشته باشد. دلیل آن را می توان به غیراختصاصی بودن علف کش سولفوسولفورون و تأثیر منفی آن در گیاه زراعی سیب زمینی نسبت داد.

مصرف علف کش سولفوسولفورون در سیب زمینی منجر به گیاه سوزی بوته های سیب زمینی، بازدارندگی از رشد بوته ها، کدر شدن و نکروز برگ ها و درنهایت ضعیف شدن گیاه خواهد شد. از این رو این علف کش علیرغم کنترل مناسب علف های هرز در سیب زمینی توصیه نمی شود. گراماکسون تأثیر مناسبی در از بین بردن علف های هرز بخصوص در مراحل پایانی نمونه برداری نداشت اما با این وجود، توانست تأثیر معنی داری در افزایش درصد وزن خشک بوته سیب زمینی ایجاد کند. دلیل آن را می توان در حذف شاخ و برگ و جوانه های جانبی در اوایل زمان کاربرد علف کش گراماکسون دانست که منجر به از بین رفتن غالبیت انتهایی شاخه و رشد مجدد جوانه های جانبی با شاخ و برگ بیشتری شده و در نتیجه تعداد بوتهٔ بیشتری از هر غدهٔ سیب زمینی شروع به رشد خواهند کرد.

عملکرد غده سیب زمینی براساس اندازه

مطابق با جدول تجزیه واریانس (جدول ۷)، بین تیمارهای علف کشی مورد استفاده از نظر عملکرد غده های درشت و متوسط در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. درصورتی که اثر این تیمارها بر عملکرد غده های ریز معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۸) نشان داد کمترین شدت اثر بر عملکرد غده های درشت مربوط به پندی متالین ۲/۵ و ۳ لیتر در هکتار به مقدار ۱۸/۳۸تن در هکتار بود که با تیمارهای گراماکسون، سولفوسولفورون و پندی متالین ۳/۵ لیتر در هکتار به ترتیب با ۱۸/۵۴، ۱۸/۹۰ و ۱۸/۹۱تن در هکتار اختلاف معنی داری نداشتند. همچنین عملکرد غده‌های درشت نیز در تیمار وجین دستی ۲۱/۲۸تن و در متری بیوزین با ۲۰/۹۹تن در هکتار بیشتر از سایر تیمارها بود. بهترین افزایش عملکرد غده های متوسط مربوط به وجین دستی ۱۰/۶۷تن در هکتاربود و پس از آن در علف کش متری بیوزین با ۱۰/۵۳تن در هکتار مشاهده شد. همچنین کمترین افزایش عملکرد غده متوسط مربوط به تیمار سولفوسولفورون به مقدار ۹/۲۰تن در هکتار بود. بالاترین عملکرد در غده های ریز مربوط به تیمار پندی متالین ۳ لیتر در هکتار با ۶/۴۴تن در هکتار بود که با سایر تیمارهای علف کشی اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۸).

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر کاربرد علفکش ها بر درصد کاهش وزن خشک علف های هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از سبز شدن سیبزمینی نسبت به شاهد

Table 5. The analysis of variancefor the effect of herbicide application on percentage of weeds dry weight reduction at 15, 30 and 45 days after potato emergence as compared to control

		میانگین مربعات Mean of Squares (MS)											
		مرحلهٔ اول First stage (15days)				مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)				مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف- های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف- های هرز Other weeds
بلوک Block	2	162.66	75.28	119.16	19.36	55.05	26.22	425.45	40.96	19.68	57.75	4.83	2.26
تیمار Treatment	6	958.21**	971.61**	155.89**	116.98**	423.56**	736.62**	188.55*	132.57**	573.11**	423.47**	1148.54**	173.89**
خطا Error	12	56.44	98.02	36.68	39	80.58	130.55	58.31	10.62	151.86	161	51.54	53.68
ضریب تغییرات CV (٪)		15.52	17.99	10.16	11.13	19.37	14.45	20.48	6.81	26.45	29.84	16.35	18.02

ns،* و**به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

.ns, * and **; non- significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول۶- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف های هرز در ۱۵، ۳۰ و۴۵ روز پس از سبز شدن نسبت به شاهد

Table 6. Mean comparison for percentage of weed dry weight reduction at 15, 30 and 45 days after potato emergence as compared to control

تیمار Treatment	مرحلهٔ اول First stage (15 days)				مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)				مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)			
	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	تاج خروس خوابیده Prosrate pigweed	سلمه تره lambsquarters	سایر علف های هرز Other weeds
متریبیوزین Metribuzin	69.47^{a}	73.2^{a}	82.36^{a}	68.01^{a}	67.41^{a}	70.65^{a}	79.15^{a}	60.65^{a}	64.65^{a}	65.15^{a}	67.56^{a}	53.86^{ab}
سولفوسولفورون Sulfosulfuron	46.12^{bc}	61.27^{b}	65.05^{b}	55.67^{bc}	41.5^{c}	50.01^{bc}	54.47^{b}	50.26^{b}	50.06^{abc}	49.09^{ab}	36.81^{cd}	43.86^{bc}
گراماکسون Paraquat	41.05^{bcd}	60.55^{b}	65.55^{b}	59.85^{abc}	32.25^{d}	35.4^{cd}	30.04^{c}	35.07^{d}	30.48^{cd}	22.83^{d}	20.79^{d}	22.66^{d}
ریمسولفورون Rimsulfuron	55.15^{b}	58.44^{bc}	66.6^{ab}	57.24^{bc}	55.1^{c}	47.51^{bc}	63.28^{ab}	51.05^{b}	50.76^{abc}	42.24^{abc}	61.38^{b}	40.35^{c}
پندیمتالین Pendimethalin (3.5 l/ha)	43.98^{bcd}	46.34^{cd}	45.61^{c}	52.27^{bc}	44.24^{c}	42.47^{bc}	52.05^{b}	45.21^{bc}	43.98^{bcd}	39.82^{bc}	40.34^{c}	39.62^{c}
پندیمتالین Pendimethalin (3 l/ha)	31.6^{cd}	36.39^{d}	39.38^{cd}	44.66^{bcd}	35.2^{cd}	37.06^{cd}	39.49^{bc}	40.27^{cd}	38.54^{cd}	31.02^{bcd}	33.37^{cd}	37.4^{cd}
پندیمتالین Pendimethalin (2.5 l/ha)	29.38^{e}	33.59^{d}	30.85^{d}	40.98^{d}	32.27^{cd}	31.94^{d}	27.98^{c}	34.37^{d}	30.34^{d}	27.89^{cd}	24.92^{d}	28.78^{cd}

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪نیستند.

Treatments with at least one common letter are not significantly different at 5%.

عملکرد کل غده های سیب زمینی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد بین تیمارهای علف کشی از نظر عملکرد کل غده های سیب زمینی در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. بالاترین عملکرد کل غده های سیب زمینی در تیمار وجین دستی با ۴۵/۹ تن در هکتار مشاهده شد و پس از آن متری بیوزین با ۴۲/۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد را داشت. دلیل افزایش عملکرد کل غده های سیب زمینی تحت تأثیر علف کش متری بیوزین را می توان به کارایی بالا در کنترل علف‌های هرز در هر سه مرحلهٔ نمونه برداری توسط این تیمار دانست. کمترین عملکرد مربوط به تیمار گراماکسون با ۳۷/۹تن

جدول ۷- تجزیه واریانس وزن خشک بوته سیب زمینی در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از سبزشدن و عملکرد غده های سیب زمینی

Table 7. The analysis of variancefor percentage of potato plant dry weight reduction at 15, 30 and 45 days after emergenceand potato tuber yield performance

		میانگین مربعات Mean of Square (MS)						
		وزن خشک بوته سیب زمینی Potato plant dry weight			عملکرد غده های سیب زمینی Potato tuber yield			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی(df)	مرحلهٔ اول First stage (15 days)	مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)	مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)	عملکرد کل Total yield	غده درشت Large tuber	غده متوسط Medium tuber	غده ریز Small tuber
بلوک Block	2	77.22	41.91	359.74	449.93	0.16	1.32	0.66
تیمار Treatment	7	1623.98**	2239.31**	2460.68**	443067.05**	4226557.48**	1031312.6**	681396.99^{ns}
خطا Error	14	99.76	60.93	88.21	52.2	0.31	0.42	0.68
ضریب تغییرات CV(٪)		23.25	16.10	17.26	11.63	7.34	9.59	28.2

ns،* و**به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

ns, *and**; non- significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۸- مقایسه میانگین وزن خشک بوته سیب زمینی در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از سبزشدن و تعداد و عملکرد غده های سیب زمینی

Table 8. Mean comparison for percentage of potato plant dry weight reduction at 15, 30 and 45 days after emergenceand potato tuber number and yield performance

تیمار Treatment	وزن خشک بوته سیب زمینی Potato plant dry weight (ton.ha^{-1})			عملکرد غده های سیبزمینی Potato tuber yield(ton.ha^{-1})			
	مرحلهٔ اول First stage (15 days)	مرحلهٔ دوم Second stage (30 days)	مرحلهٔ سوم Third stage (45 days)	عملکرد کل Total yield	غده درشت Large tuber	غده متوسط Medium tuber	غده ریز Small tuber
متریبیوزین Metribuzin	2.4^{ab}	2.5^{ab}	2.66^{b}	42.5^{b}	20.99^{a}	10.53^{a}	5.25^{ab}
سولفوسولفورون Sulfosulfuron	0.81^{h}	1.1^{g}	1.26^{g}	38.6^{cd}	18.90^{c}	9.20^{b}	5.21^{ab}
گراماکسون Paraquat	2.01^{c}	2.15^{c}	2.30^{c}	37.9^{d}	18.54^{c}	10.10^{ab}	6.04^{ab}
ریمسولفورون Rimsulfuron	1.88^{d}	2.15^{c}	2.40^{c}	41.1^{bc}	20.08^{b}	10.03^{ab}	5.56^{ab}
پندیمتالین Pendimethalin (3.5 l/ha)	1.58^{e}	1.81^{d}	1.96^{d}	40.3^{bcd}	18.91^{c}	9.50^{b}	6.22^{ab}
پندیمتالین Pendimethalin (3 l/ha)	1.35^{f}	1.48^{e}	1.75^{de}	39.5^{cd}	18.38^{c}	9.35^{b}	6.44^{a}
پندیمتالین Pendimethalin (2.5 l/ha)	1.18^{g}	1.30^{ef}	1.50^{f}	39.0^{cd}	18.38^{c}	9.23^{b}	5.93^{ab}
وجین دستی Hand weeding	2.59^{a}	2.72^{a}	2.91^{a}	45.9^{a}	21.28^{a}	10.67^{a}	5.31^{ab}

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments withat least one common letter are not significantly difference at 5% level.

در هکتار بود که با تیمار سولفوسولفورون با ۳۸/۶تن در هکتار اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۸).

با توجه به نتایج حاصل می توان دریافت که علف کش گراماکسون در مراحل اولیه رشد سیب زمینی توانسته علف های هرز را نابود کند اما با گذشت زمان اثر خود را از دست داده و منجر به کاهش عملکرد سیب زمینی در این تیمار شد. سولفوسولفورون نیز با وجود کنترل خوبی که بر علف های هرز داشت به دلیل گیاه سوزی بالا نتوانست عملکرد محصول را افزایش دهد. در آزمایشی گزارش شده است که بیشترین عملکرد غده ۲۷/۹ تن در هکتار در کنترل کامل علف های هرز بدست آمد. پس از آن دُزهای بالای علف‌کش پندی متالین ۴ و ۶ لیتر در هکتار دارای بیشترین عملکرد غدهٔ سیب زمینی ۲۴/۴ و ۲۳/۸ تن در هکتار بود. برعکس کمترین عملکرد غدهٔ سیب زمینی در شاهد بدون کنترل علف هرز ۱۰/۷۳ تن در هکتار و علف کش اتال فلورالین ۰/۱۲۵ لیتر در هکتار با ۱۰/۹ تن در هکتار به دست آمد (Faraji *et al.*, 2014). همچنین گزارش شده است بالاترین عملکرد سیب زمینی در تیمار متری بیوزین ۷۵۰ گرم در هکتار به مقدار ۲۲/۶ تن در هکتار بدست آمد که فاقد اختلاف معنی دار با شاهد وجین دستی بود. همچنین کمترین تأثیر در تیمار پندی متالین ۵ لیتر در هکتار با عملکرد ۱۲/۶ تن در هکتار حاصل شد (Shirmohammadi *et al.*, 2012).

ارزیابی چشمی اثرات علف کشی بر بوتهٔ سیب زمینی

نتایج ارزیابی چشمی اثرات علف کشی بر بوتهٔ سیب زمینی نشان داد که تمام تیمارهای علف کشی بجز گراماکسون و آپیروس تأثیر مطلوبی بر عملکرد سیب زمینی داشتند. علف کش گراماکسون در مرحله اول نمونه برداری موجب گیاه سوزی سیب زمینی شده بود اما این خسارت ناپایدار بود و با گذشت زمان بوته های سیب زمینی بهبود یافتند. در اثر کاربرد علف کش سولفوسولفورون بوته های سیب زمینی دچار نکروز و سوختگی شدند که برخلاف خسارت علف کش گراماکسون، این خسارت پایدار بوده و منجر به کاهش عملکرد سیب زمینی شد (جدول ۸).

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل نشان داد که علف کش پندی متالین تجزیه نوری بالایی دارد، لذا استفاده از آن در بالاترین دُز مصرفی ۳/۵ لیتر در هکتار نسبت به غلظت های پایین تر، تأثیر بیشتری در کنترل علف های هرز و نهایتاً افزایش عملکرد غده های سیب زمینی دارد. علف کش متری بیوزین به عنوان مؤثرترین تیمار علف‌کشی در کنترل علف های هرز در طول دورهٔ رشد سیب زمینی بود که با تیمار وجین دستی اختلاف معنی داری نداشت و به طور مؤثری منجر به افزایش عملکرد سیب زمینی شده بود. علف کش پاراکوات علیرغم اختصاصی بودن در سیب زمینی، در مراحل پایانی نمونه برداری (۳۰ و ۴۵ روز پس از سبزشدن سیب زمینی) نتوانسته بود علف های هرز را به طور مطلوبی کنترل کند و بنابراین عملکرد کل کمتری را در مقایسه با سایر تیمارها ایجاد کرد. علف کش سولفوسولفورون با وجود کنترل مطلوب علف های هرز به علت تأثیر منفی، نکروز و کدر کردن برگ های بوتهٔ سیب زمینی و نهایتاً تضعیف نمودن فتوسنتز

باعث کاهش عملکرد محصول شده بود. علف کش ریم سولفورون پس از متری بیوزین به عنوان مناسب ترین علف کش در کنترل علف های هرز و افزایش عملکرد محصول سیب زمینی بود. اما از آنجایی که این علف‌کش از خانواده سولفونیل اوره هاست و سرعت تجزیهٔ کندی دارد و بقایای آن به مدت طولانی در خاک باقی می ماند لذا استفاده از این علف کش در اراضی که محصول تناوبی سال آینده آن جو، کلزا یا یونجه است، توصیه نمی شود. بنابراین، برای کنترل مطلوب علف های هرز در اراضی سیب زمینی در شهرستان همدان، علف کش متری بیوزین با غلظت ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار به عنوان بهترین تیمار علف کشی توصیه می شود.

References:

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Abdshah, H., Kazemian, A. 2020. Agricultural Statistics- Crop year (2018-2019), first volume: Crops. Ministry of Jihad Agriculture.Information and Communication Technology Center.

Alebrahim, M.T., Rashed-Mohassel, M.H., Wilcokson, S., Baghestani, M.A., Ghorbani, R. 2012. Evaluating of some pre-emergence herbicides for lambsquarter and redroot pigweed control in potato fields. *Journal of Plant Protection*, 25: 358-367 (In Persian with English Summary)

Arnold, R.N., Murray, M.W., Gregory, E.J., and Smeal, D. 1997. Weed control in field potato. Agricultural Experiment Station. Available at Web site: aces.nmsu.edu. Research Report 723, College of Agriculture and Home Economics.

Auskarniene, O., Psibisauskiene, G., Auskalnis, A., and Kadzys, A.K. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. *Zemdirbyste Agriculture*, 97: 53- 60.

Baghestani, M.A., Zand, E., Lotfi-Mavi, F., Esfadiari, H., Pourazar, R., and Mamnoie, E. 2013. Evaluation of spectrum efficacy of registered herbicides used in corn. *Journal of plant pests and diseases*, 81: 100-122 (In Persian with English Summary).

Bellinde, R.R., kirkwyland, J.J., Wallace, R.W., and Colquhoun, J. B. 2000. Weed control and potato (*Solanum tuberosum*) yield with handed herbicides and cultivation. *Weed Technology*, 14: 30-35.

Bhullar, M.S., Kaur, S., Kaur, T., and Jhala, A.J. 2015. Integrated Weed Management in Potato Using Straw Mulch and Atrazine. *HorticulturalTechnology*, 25 (3): 335-339.

Choudhuri, H.C., and Ray, A.N. 1964. Chemical weed control in potatoes in West Bengal. *American Potato Journal*, 41(4): 117-122.

Eberlein, C.V., Whitmore, H.C., Stanger, C.E., and Guttieri, M.J. 1994. Post-emergence weed control in potatoes (*Solanum tuberosume*) with rimsulfaron. *Weed Technology*, 8: 425-428.

Eizenberge, H., Goldwasser, Y., Achbari G., and Hershom, J۲۰۰۳ .. The potential of sulfosulfuron to control troublesome weed in potato. *Weed Technology*, 17: 133-137.

Faraji, H., Mohammaddoust Chamanabad, H.R., Alebrahim, M.T., Mohebadini, M., and Hossienzade, A. 2014. Effect of ethalfluralin, pendimethalin and

trifluralin on common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) control and potato yield. In: The 3th National Congress on Organic and Convensional Agreculture, Mohaghegh Ardabili University, 20-21 August 2014, p. 37-43 (In Persian with English Summary).

Goldwasser, Y., Eizenber, H., Hershenhorn, J., plakhin,D., Bluefield, T., Boxhau,H., Gola, S., andKleifel, Y. 2001. Control of (*Orobanche aegyptiaca*) in potato. *Crop Protection*, 20: 403-410.

Hutchinson, P.J.S., Eberlein, C.V., and Tonks, D. J. 2004. Broad leaf weed control and potato crop safety with postemergence rimsulfuron, metribuzin and adjuvant combinations. *Weed Technology*, 18: 750-756.

Ivany, J.A. 2010. Acetic acid for weed control in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 90: 537-542.

Karens, A.R., and Garye, P. 1998. Weed control in patato (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuran and metribuzin. *Weed Technology*, 12: 406-409.

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

Khalghani, J., Montazeri, M., Najafi, H., Baghestani, M.A., Shimi, P., Atri, A.R., Jahedi, A., Mousavi, S.K. Zand, E.,Salimi, H., Samedani, B., and Mighani, F. 2010. *Research Strategic Plan for Weed Management*. Ministry of Jahad-e-Agriculture, Agricultural Research, Extension and Education, Organization. Iranian Research Institute of Plant Protection. (In Persian).

Khan, A.S.A., Hossain, M.A., Mahmud, A.A., Howlader, M.I.A., and Rahman, M.A. 2008. Integrated weed management in potato at Munshigonj. *Bangladesh Journal of Agriculture Research*, 33(3): 647-654.

Majd, R., Alebrahim, M.T., Mohammaddust Chamanabad, H.R., Baghestani, M.A., and Nateghi, Gh. 2014. Integrated weed management in potato with different agronomy and chemical methods. *Journal of Plant Protection*, 28(1): 44-54 (In Persian with English Summary).

Moss, S.R., Perryman, S.A.M., and Tatnell, L.V. 2007. Managing herbicide-resistance black grass (*Alopecurus myosuroides*) theory and practice. *Weed Technology,* 21: 300-309.

Naghshbandi, S.M., Baghestani, M.A., Zand, E., and Mansourian, S. 2008. Effects of Metribuzin and Plant Density on Weed Control in Wheat (*Triticum aestivum*

L.). *Journal of Weed Science*, 4: 85-95 (In Persian with English Summary).

Najafi, H., and Zand, E. 2007. Study of possibility of integrating chemical and non-chemical methods in management of Johnsongrass (*Sorghum halepense* L.) and herbicides evaluation in corn field. *Journal of Pajouhesh & Sazandegi*, 76: 148-156 (In Persian with English Summary).

Robinson, D.K., Monks, D.W., and Monaco, T.J. 1996. Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with and without metribuzin. *Weed Technology*, 10: 29-34.

Sajedi, A., Zand, E., Sajedi, N., and Nabiee, S.M. 2012. Effects of application of different herbicides and sowing date on number of plant, height plant broomrape and agronomical traits of potato. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(4): 7-18 (In Persian with English Summary).

Seyedi Nasab, S., Mohammad Dost, H.R., Nouri Gonbalani, J., and Asghari, A. 2002. Effect of tillage and herbicideof metribuzin for weed control in potatoes. *Journal of Plant Protection* (*Agricultural Science and Technology*), 25:66-77 (In Persian with English Summary).

Seyyedi Nasab, S., Mohammaddoust Chamanabad, H.R., Nouri Ganbalani, G., and Asghari, A. 2011. Effect of tillage number and metribuzin herbicide dosage on potato weed structure. *Journal of Plant Protection*, 25(1): 66-72 (In Persian with English Summary).

Sharifiziveh, P., Bazmoghanlo, Gh., and Amoghin, M. 2014. Evaluation of few herbicide efficacy in weeds reduce biomass in potato field. In: The 3th National Congress on Organic and Convensional Agreculture, Mohaghegh Ardabili University, 20-21 August 2014, p. 47-53 (In Persian with English Summary).

Shirmohammadi, K., Zand, A., Baghestani, M.A., and Seyed Hadi M.R. 2010. Evaluate the performance of five herbicides to control weeds in potatoes. *Journal of Plant and Ecology*, 17: 71-82 (In Persian with English Summary).

Shirmohammadi, K., Zand, E., Baghestani, M.A., Rahi, A., and Mirhadi, M.J. 2012. Evaluation of some herbicides on broafleaves weeds in potato field. *Journal of Plant and Ecosystem*, 24: 77-87 (In Persian with English Summary).

Sotudehnejad, M., Saffari, M., and Alimoradi, L. 2010. Evaluation of potato weed management efficacy in Bardsir. *Journal of Weed Ecology*, 1: 41-55 (In Persian with English Summary).

Tonks, D.S., Eberlin, C.V., and Guttieri, M.J. 2000. Pre-emergence weed control in potato (*Solanumtuberosum*) with ethafuralin. *Weed Technology*, 14: 287-292.

Zaeen, A.A., Sharma, L.K., Jasim, A., Bali, S., Buzza, A., and Alyokhin, A. 2020. Yield and quality of three potato cultivars under series of nitrogen rates. *Agrosystems, Geosciences and Environment,* 3: 1-24.

Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Shimi, P., and Mousavi, S.K. 2017. Iranian chemical weed control guidewith flora change approach. Mashhad University of Jehad Press. (In Persian).

Zand, E., Baghestani, M.A., Soufizadeh, S., Pourazar, R., Veysi, M., Bagherani, N., Barjasteh, A., Khayami, M., and Nezamabadi, N. 2007. Broadleaved weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. *Crop Protection*, 26: 746-752.

Zand, E., Nezamabadi, N., Baghestani, M.A., Shimi, P., and Mousavi, K. 2019. A guid to chemical control of weeds in Iran. Mashhad University of Jehad Press P: 216. (In Persian).

The evaluation of pendimethalin (Prowl) efficacy compared to common herbicides on weeds control in Hamedan potato (*Solanum tuberosum* L.) fields

Abdol Reza Ahmadi[1*]، Ali Asghar Chitband[2]، Neda Ardalan[3]

1. Associate Professor of Weed Science, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran. . (Corresponding author)
2. Assistant Professor of Weed Science, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
3. Graduated Student of Weed Science, Lorestan University, Lorestan, Iran.

Received: December 2019 Accepted: April 2021- DOI: 10.22092/aj.2021.128717.1447

Extended Abstract

Ahmadi, A., Chitband, A., Ardalan, N., The evaluation of pendimethalin (Prowl) efficacy compared to common herbicides on weeds control in Hamedan potato (*Solanum tuberosum* L.) fields Applied Research in Field Crops Vol 34, No. 1, 2021 12-14: 75-98(in Persian)

Introduction:

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the important crops in Iran with high nutritional value. The potato was grown on approximately 159.061 ha^{-1} in Iran during 2015-2016 (Sajedi *etal.,* 2012). Even though potato plants have robust growing and quick spreading nature but it turns out to be a weak competitor against weeds. The yield reduction due to weeds in potato is estimated to be as high as 10 to 80 % (Shirmohammadi *etal.,* 2012). The most important weeds in potato field are redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and common lambsquarters (*Chenopodium album* L.). Weed control with herbicides is limited to a few older compounds with the primary criterion for herbicide selection being previous weed problems, or standard routines not only in Iran but also in the North America (Ivany, 2010). Among herbicides registered (e.g. metribuzin,sulfosulfuron, paraquat and rimsulfuron) in Iran, pendimethalin (Prowl) is a new selective herbicide belong to dinitroaniline family used to control most annual grasses and certain broadleaf weeds in field potatoes. It is used both as pre-emergence, which is applied before

Email address of the corresponding author: ahmadi1024@gmail.com,

weed seeds have sprouted, and early post-emergence.

Materials and Methods:

In order to evaluate the best herbicidal treatment to control weeds on potato field, an experiment was carried out as a randomized complete block design with eight treatments and three replications at Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Station in 2014. The experiment treatments included the application of metribuzin (70% WP) at 0.75 $kg.ha^{-1}$,sulfosulfuron (75% WG) at 30 $gr.ha^{-1}$, paraquat (20% SL) at 3 $lit.ha^{-1}$, rimsulfuron (25% DF) at 100 $gr.ha^{-1}$ and pendimethalin (45.5% SC) at three levels of 2.5, 3 and 3.5 $lit.ha^{-1}$ with hand weeding and non-treatment as control. 15, 30 and 45 days after spraying, sampling of weeds and potato was carried out in the middle of the plots with 0.5 × 0.5 quadrate, respectively. Then, the samples were oven-dried at 75 °C for 48 h and weighed. At the final harvest for yield determination, sampling was done in four lines of each plot by 1 × 1 quadrate. Based on the final yield, tubers classified into three groups, small tuber (< 35 ml), middle (between 35-75 ml) and large tubers (> 75 ml), and then were weighted.

Results and Discussion:

According to the results, in spite of significant weed reduction as a result of herbicidal treatments, the lowest weed density and dry matter were obtained with metribuzin. The best treatments in terms of increasing potato plant dry weight at 15, 30 and 45 days after emergence were hand weeding with 70, 75.02 and 78.64% and then metribuzin with 65.09, 70.28 and 72.35%, respectively. The highest percentage of increase on potato tuber yield was shown in hand weeding at 22.2% followed by metribuzin at 19.8% and rimsulfuronat 16.9%. The application of pendimethalin at 3.5 $l.ha^{-1}$ and metribuzin resulted in a 40.3 and 42.5 $ton.ha^{-1}$ increase in potato tuber yield, respectively; which were equivalent to an increase of 32.4% and 49%, respectively.

Conclusion:

In conclusion, metribuzin wasfound to be the best herbicidal treatment for weed control and yield increase in potato. Although paraquat is used as a selective herbicide on potato fields, it failed to adequately control weeds growth at 30 and 45 days after emergence in our experiment, hence, resulted in a lower total yield

compared to other treatments. Despite the favorable weed control by sulfosulfuron, it caused yield reduction in potato, due to its negative effects, which constituted necrosis and clouding of potato leaves and finally the degradation of photosynthesis in potato. Rimsulfuron was the best treatment after metribuzin on weeds control and potato yield boost. But the application of rimsulfuron is not recommended in potato with barley, rapeseed and alfalfa in rotation cropping because of the low rate of decomposition and long-term residues in the soil. The application of pendimethalin at the highest dose e.g. 3.5 $l.ha^{-1}$ led to a 32.4% increase in potato tuber yield compared to control treatment, whilst the same rate resulted in a 49% potato yield increase by the metribuzin at 0.75 $kg.ha^{-1}$. Hence, metribuzin at 0.75 $kg.ha^{-1}$ is suggested as the best herbicidal treatment in Hamedan potato fields.

Keywords: Dry weight, hand weeding, potato herbicide, tuber yield.

References:

Ivany, J.A. 2010. Acetic acid for weed control in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 90: 537-542.

Sajedi, A., Zand, E., Sajedi, N., and Nabiee, S.M. 2012. Effects of application of different herbicides and sowing date on number of plant, height plant broomrape and agronomical traits of potato. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(4): 7-18 (In Persian with English Summary).

Shirmohammadi, K., Zand, A., Baghestani, M.A., and Seyed Hadi, M.R. 2010. Evaluate the performance of five herbicides to control weeds in potatoes. *Journal of Plant and Ecology*, 17: 71-82 (In Persian with English Summary).