

## اثر مقدار کاربرد و زمان مصرف اختلاط علف‌کش‌های ریم‌سولفورون، اگزادیارژیل و متری‌بوزین بر

### زیست توده علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*)

ساناز حنیفه‌زاده اردی<sup>۱</sup>، محمدتقی آل‌ابراهیم<sup>۲\*</sup>، رقیه مجد<sup>۳</sup>، الهام صمدی کلخوران<sup>۱</sup>

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ۳- دکتری علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۲۷)

### چکیده

به منظور بررسی اثر اختلاط علف‌کش‌های ریم‌سولفورون و اگزادیارژیل و همچنین ریم‌سولفورون و متری‌بوزین بر زیست توده علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی، آزمایش در مزرعه تحقیقاتی بابلان دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۵ و به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل نسبت اختلاط علف‌کش‌های مذکور (۱۰۰ به صفر، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و صفر به ۱۰۰)، زمان‌های مصرف علف‌کش در مراحل پیش کاشت و سبز شدن سیب‌زمینی و اختلاط علف‌کش‌های ریم‌سولفورون با اگزادیارژیل و ریم‌سولفورون با متری‌بوزین بود. همچنین تیمار بدون وجین (با علف‌هرز)، به صورت نیمه شاهد متناظر در هر کرت و یک تیمار وجین کامل (بدون علف‌هرز)، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز در نسبت اختلاط ۲۵ درصد اگزادیارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون و ۲۵ درصد متری‌بوزین + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی بدست آمد. همچنین بعد از تیمار وجین کامل که نسبت به اختلاط علف‌کش‌ها، عملکرد کل غده سیب‌زمینی را ۱/۳۳ برابر افزایش داد، بیشترین عملکرد کل غده سیب‌زمینی (با ۶۹/۱۶ درصد افزایش عملکرد کل غده سیب‌زمینی نسبت به شاهد)، در نسبت اختلاط ۲۵ درصد اگزادیارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون در مرحله پیش از کاشت سیب‌زمینی به دست آمد.

**کلمات کلیدی:** پیش کاشت، ترکیب علف‌کش‌ها، سبز شدن، کنترل علف‌های هرز

## Effect of application ratio and rimsulfuron, oxadiargyl and metribuzin combination application time on weed biomass and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum*)

Hanifezade Erdi, Sanaz.<sup>1,2</sup>, Alebrahim, Mohammad Taghi<sup>2\*</sup>, Majd, Roghayeh<sup>2</sup>, and Samadi Kalkhoran, Elham<sup>1,2</sup>

1. Ph.D. Student of Weed Science, 2. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.

(Received: January 9, 2018- Accepted: August 18, 2019)

### ABSTRACT

To evaluate the effect of rimsulfuron and oxadiargyl and also rimsulfuron and metribuzin combinations on weed biomass and tuber yield of potato, a factorial experiment based on a randomized complete block design with 3 replications performed in 2016. Factors consisted of herbicide mixture ratio (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 and 100:0), herbicides time of applications (pre-plant and potato emergence stages) and herbicide mixture of rimsulfuron and oxadiargyl and also rimsulfuron and metribuzin. In all treatments, a weedy plot as semi control and a weed free plot as control were considered. Results showed that the maximum reduction percentage of total dry weight of weeds obtained in 25% oxadiargyl + 75% rimsulfuron and also 25% metribuzin + 75% rimsulfuron at potato emerge stage. Also, after weed free treatment which increased total potato tuber yield compared to herbicide mixtures by 1.33%, the maximum total potato tuber yield obtained from 25% oxadiargyl + 75% rimsulfuron at pre-plant stage which increased 69/16% total tuber yield of potato compared to weedy control.

**Keywords:** Emerge, herbicides combination, pre-plant, weed control

\* Corresponding author E-mail: m\_ebrahim@uma.ac.ir

## مقدمه

زیست‌مینی چهارمین محصول غذایی مهم بعد از برنج، گندم و ذرت در جهان است (Chakraborty *et al.*, 2010). از آنجا که علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی موجب محدودیت توسعه کشت می‌شوند و در صورت عدم کنترل، عملکرد گیاهان، بسته به توان رقابتی علف‌های هرز و گیاه زراعی، بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (Auskarniene *et al.*, 2010) و این میزان کاهش با توجه به نقش عناصر مختلف متفاوت بوده (Aghaie *et al.*, 2013) و می‌تواند برای جمعیت فزاینده جهان، تهدیدی جدی به‌شمار آید (Khatami Kalkhoran *et al.*, 2017)، بنابراین یکی از متداول‌ترین روش‌های کنترل علف‌های هرز در مزارع سیب‌زمینی دنیا و ایران، استفاده از علف‌کش‌ها و کنترل شیمیایی می‌باشد (Singh & Bhan, 1999). درکشت سیب‌زمینی، علف‌کش‌های متری‌بوزین، ریم-سولفورون، ترفلان، پندی‌متالین، ای پی تی سی و اگزادیاژیل، از جمله علف‌کش‌هایی هستند که به صورت قبل از کاشت، قبل از رویش یا بعد از رویش، برای کنترل علف‌های هرز در مناطق مختلف جهان استفاده می‌شوند (Alebrahim *et al.*, 2013). اگزادیاژیل، علف‌کشی از خانواده اکسیدازول‌ها و بازدارنده سنتز پروتوپورفیرینوژن اکسیداز است (Alebrahim *et al.*, 2011). ریم‌سولفورون یکی از علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره است که بازدارنده آنزیم استولاکتات سنتاز هستند و مانع بیوسنتز اسیدهای آمینه ایزولوسین، لوسین و والین می‌شوند. این علف‌کش‌ها، ابتدا روی بافت مریستمی اثر می‌گذارند و موجب توقف رشد، کلروز و نکروزه شدن بافت مربوطه می‌شوند (Rao, 2000). بنا به گزارش سیدی-نسب و همکاران (Seyedi Nasab *et al.*, 2002)، در حال حاضر رایج‌ترین علف‌کش مورد استفاده در

زراعت سیب‌زمینی، متری‌بوزین (سنکور) است که به صورت قبل از کاشت و یا قبل از رویش سیب‌زمینی استفاده می‌شود. این علف‌کش از خانواده تریازین‌ها و بازدارنده فتوسنتز است. متری‌بوزین به دلیل کاربرد در اوایل رشد سیب‌زمینی نمی‌تواند علف‌های هرز تابستانه را به خوبی کنترل نماید (Alebrahim *et al.*, 2011). از طرفی امروزه بحث کاهش مصرف سموم، به علت مخاطرات زیست محیطی مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها، از جمله آلودگی آب‌های زیرزمینی، بقایای سموم در غذا، تأثیر بر موجودات غیر هدف و نیز ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها (Khalil Tahmasebi *et al.*, 2018)، به امری جدی تبدیل شده است (Chitaband *et al.*, 2013). در این بین، برای به تأخیر انداختن گسترش بیوتیپ‌های مقاوم علف‌های هرز و کاهش هزینه‌های کاربرد اثرات جانبی علف‌کش‌ها، امروزه اختلاط علف‌کش‌ها برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز با حساسیت‌های متفاوت، بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد (Steribig *et al.*, 1998). از جمله مزایای اختلاط می‌توان به گسترده کردن طیف کنترل گونه‌های علف‌هرز، جلوگیری از توسعه علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش، صرفه‌جویی مالی و کاهش مصرف مواد شیمیایی با استفاده از مخلوط‌های تشدید کننده، کاهش دفعات سمپاشی و کاهش مقدار مواد شیمیایی وارده به محیط اشاره نمود (Mosavi *et al.*, 2011). امروزه اختلاط علف‌کش‌ها امری متداول است (Green *et al.*, 1997). براساس نتایج تحقیقات استریبگ (Steribig, 2003)، حالت مطلوب در اختلاط علف‌کش‌ها زمانی به دست می‌آید که اختلاط‌هایی شناسایی شوند که بدون آسیب به گیاه زراعی، باعث افزایش اثرات مخلوط علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز شوند و به عبارت دیگر،

علف‌کش‌های متری‌بوزین به مقدار ۷۵۰ گرم در هکتار، ریم‌سولفورون به مقدار ۴۰ و ۶۰ گرم در هکتار همراه با ۲/۵ درصد سیتوگیت و پندی‌متالین به مقدار سه و پنج لیتر در هکتار توصیه می‌شود. بر اساس نتایج یک تحقیق، زمانی که از اختلاط ریم‌سولفورون با متری‌بوزین استفاده شده است در مقایسه با استفاده از علف‌کش متری‌بوزین به تنهایی و بدون اختلاط با دیگر علف‌کش‌ها، عملکرد عملکرد غده سیب‌زمینی رقم آگرا و بامبا، افزایش قابل ملاحظه‌ای یافت (Thomas *et al.*, 2014). براساس آزمایش ممنوعی و همکاران (Mamnoie *et al.*, 2016) کاربرد متری‌بوزین به همراه ریم‌سولفورون، با ۴۸ تن عملکرد در هکتار و ۴۰ درصد افزایش عملکرد، برترین تیمار گزارش شده است. در گزارش میسوویچ و همکاران (Misovic *et al.*, 1996) نیز بیان شد که کاربرد مخلوط متری‌بوزین با پندی‌متالین، عملکرد غده را بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد. سایر محققین نیز اذعان داشتند که علف‌کش متری‌بوزین و ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی تأثیر بسیار مطلوبی دارند (Bharat *et al.*, 2007, Eberlein *et al.*, 1994 and Renner *et al.*, 1998). امروزه کاربرد علف‌کش‌ها در مزارع سیب‌زمینی کشور رواج زیادی دارد اما بدلیل محدود بودن تعداد علف‌کش‌های موجود و سمیت زیاد آن‌ها، هر ساله شاهد خسارت ناشی از مصرف بی‌رویه آن بر محصول سیب‌زمینی هستیم؛ بنابراین معرفی علف‌کش‌های مناسب و ثبت آن‌ها در زراعت سیب‌زمینی، علاوه بر امکان جایگزینی سموم و کاهش احتمال بروز مقاومت در بین علف‌های هرز، سهم قابل توجهی در رسیدن به اهداف کاهش خسارت آن در تلفیق با سایر شیوه‌های مبارزه خواهد داشت. بنابراین و با توجه به اهمیت موضوع و از آن‌جا که تاکنون علف‌کش اختصاصی پس‌رویشی مناسبی برای کنترل علف‌های هرز مزارع

شاخص انتخابی علف‌کش بالا باشد. دیویس (Davies, 2007) از میان نمونه‌های استاندارد اختلاط علف‌کش‌ها، که در آغاز در مزارع سیب‌زمینی بکار می‌رفته است، به اختلاط علف‌کش‌های زیر اشاره نمود: اختلاط پندی‌متالین با کلومازون در مرحله پیش از سبزشدن، اختلاط لینورون با پاراکوات با دایکوات در مرحله پیش از سبزشدن، آغاز سبزشدن و پس از سبزشدن، اختلاط پندی‌متالین با متری‌بوزین در مرحله پیش از سبزشدن، اختلاط لینورون و متری‌بوزین در مرحله پیش از سبزشدن، اختلاط متری‌بوزین و پاراکوات با دایکوات در مرحله پیش از سبزشدن، آغاز سبزشدن و پس از سبزشدن. لاکاتور و همکاران (Lagator *et al.*, 2013) در رابطه با اختلاط علف‌کش‌ها مشاهده نمودند که با افزایش تعداد علف‌کش‌های شرکت‌کننده در اختلاط، مقاومت به علف‌کش در گیاهان، با سرعت بسیار آهسته پیش می‌رود و تعامل بین علف‌کش‌ها با دز علف‌کش‌ها بسیار مهم است.

در مطالعه دنیس و همکاران (Dennis *et al.*, 2000) روی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی، علف‌کش اتال-فلورالین به طور جداگانه و مخلوط با علف‌کش‌های متری‌بوزین و ریم‌سولفورون استفاده شد که توانست بیش از ۹۸ درصد جمعیت کنترل نماید. همچنین شین حنیق و همکاران (Shane Hanigh *et al.*, 2010) عنوان کردند که ریم‌سولفورون در کنترل دموهای مؤثر است. نتایج بررسی شیرمحمدی و همکاران (Shirmohammadi *et al.*, 2012) نشان داد که تأثیر سموم پاراکوات به میزان سه لیتر در هکتار، ریم‌سولفورون به میزان ۴۰ و ۶۰ گرم در هکتار همراه با ۲/۵ درصد سیتوگیت و متری‌بوزین به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار، در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ سیب‌زمینی، بیشتر از سایر سموم بود. همچنین برای مبارزه با علف‌های هرز سوروف، قیاق و دم‌روباهی، کاربرد

متریوزین، ۶۱۳ گرم ماده مؤثره در هکتار (Alebrahim *et al.*, 2011) بود که در این آزمایش، نسبت‌های ۱۰۰ به صفر، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و صفر به ۱۰۰ دز توصیه شده هر یک از علف‌کش‌ها با هم مخلوط شدند.

برای افزایش دقت آزمایش از شاهد متناظر (هر کرت به دو نیمه تقسیم شد و نیمه اول به عنوان شاهد و نیمه دوم به عنوان تیمار) استفاده شد و یک کرت هم به عنوان وجین کامل (بدون علف‌هرز) در نظر گرفته شد. خاک مزرعه دارای بافت رسی لومی، pH برابر ۷/۷۲ و هدایت الکتریکی ۱/۴۰ دسی زیمنس بر متر بود. جهت آماده سازی بستر، شخم عمیق پاییزه با گاوآهن برگرداندار به عمق ۳۰ سانتیمتر در سال ۱۳۹۴ انجام شد. عملیات شخم ثانویه شامل دیسک زنی و تهیه جوی و پشته‌ها در اولین فرصت بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار ۱۳۹۵ انجام شد. طول و عرض هر کرت به ترتیب سه متر در سه متر و هر کرت شامل چهار خط کاشت بود به طوری که فاصله ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های سیب‌زمینی بر روی ردیف، ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای، دو خط کناری و نیم متر از دو انتهای کرت، به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات کاشت سیب‌زمینی در اواخر فروردین ماه ۱۳۹۵ و به صورت دستی، در عمق ۲۰ سانتی‌متری انجام گرفت (جدول ۱).

سیب‌زمینی به ثبت نرسیده است، آزمایش حاضر، با هدف بررسی میزان کارایی اختلاط علف‌کش ریم‌سولفورون با آگزیادیاژیل و ریم‌سولفورون با متری‌بوزین در کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد مزرعه سیب‌زمینی به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر اختلاط علف‌کش‌های ریم‌سولفورون با آگزیادیاژیل و ریم‌سولفورون با متری‌بوزین بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی رقم آگریا، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی بابلان دانشگاه محقق اردبیلی، با مختصات طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه و با ارتفاع ۱۳۵۰ متری از سطح دریا، در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل نسبت‌های اختلاط علف‌کش‌ها شامل: (۱۰۰ به صفر، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و صفر به ۱۰۰)، زمان‌های مصرف علف‌کش‌ها (پیش از کاشت و پیش از سبز شدن غده سیب‌زمینی) و اختلاط علف‌کش‌های ریم‌سولفورون با متری‌بوزین و ریم‌سولفورون با آگزیادیاژیل بودند. بر اساس منابع، مناسب‌ترین دز توصیه شده برای علف‌کش ریم‌سولفورون، ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (Khatami Kalkhoran *et al.*, 2015)، برای علف‌کش آگزیادیاژیل، ۰/۸ لیتر ماده مؤثره در هکتار (Samadi Kalkhoran *et al.*, 2014) و برای علف‌کش

### جدول ۱- تاریخ انجام برخی عملیات مهم در مزرعه

Table 1. Date of some important field operations

Operation	Date
Pre-plant spraying	Three days before potato plant
Potato plant	Late April 2016
Emerge spraying	Simultaneous with vegetable bud emerges

پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت بود و میزان پاشی برای ۲۵۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. سه هفته بعد

سمپاشی با استفاده از سم‌پاش پستی مدل Inter با نازل بادبونی ۸۰۰۱ انجام شد. سرعت و فشار سم-

### نتایج و بحث

گونه‌های علف‌هرز مشاهده شده در این تحقیق شامل تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، خارلته (*Cirsium arvensis* (L.) Scop.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) و کاهوی وحشی (*Lactuca seriola* L.) بودند. از این بین، علف‌های هرز سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه‌قرمز و پیچک، علف‌های هرز غالب مزرعه بودند.

#### کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز

نسبت اختلاط، زمان مصرف و نوع اختلاط علف‌کش‌ها، تأثیر معنی‌داری بر درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز نداشت (جدول ۲).

در بین فاکتورهای مورد مطالعه، تنها اثرات متقابل نسبت اختلاط در زمان مصرف، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز داشت. بیشترین درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز، در زمان سبز شدن سیب‌زمینی و در نسبت اختلاط ۲۵ درصد متری بوزین + ۲۵ درصد ریم‌سولفورون و ۲۵ درصد آگزا دیارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون و کمترین درصد کاهش نیز در ۱۰۰ درصد آگزا دیارژیل و ۱۰۰ درصد متری بوزین و همچنین در نسبت اختلاط ۵۰ درصد آگزا دیارژیل + ۵۰ درصد ریم‌سولفورون و ۵۰ درصد متری بوزین + ۵۰ درصد ریم‌سولفورون در زمان سبز شدن سیب‌زمینی بدست آمد (شکل ۱). بنا بر گزارش لوتمان و همکاران (Lutman et al., 2000)، وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با تراکم آن‌ها، معیار مناسب‌تری جهت ارزیابی توانایی رقابتی آن‌ها با گیاهان زراعی می‌باشد.

از هر مرحله سم‌پاشی، نمونه‌برداری علف‌های هرز توسط کوادرات  $0/50 \times 0/75$  متر مربع انجام شد و نمونه‌های برداشت شده به آزمایشگاه منتقل شدند و در پاکت‌های مخصوص، به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد داخل آن قرار گرفتند. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، وزن محتویات داخل هر پاکت، با ترازوی دیجیتالی با دقت  $0/01$  گرم اندازه‌گیری شد و زیست‌توده آنها ثبت گردید. به منظور تعیین عملکرد سیب‌زمینی و اجزای آن، بعد از اتمام دوره رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی، محصول بوته‌های دو ردیف وسطی ( $6/75$  متر مربع) از هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده‌های برداشت شده، درون پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل شدند و در آزمایشگاه، پس از زدودن گل و مواد زائد غده‌ها، تعداد آن‌ها شمرده شد و ابتدا وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی به ظرفیت ۲۰۰۰ گرم و با دقت  $0/01$  گرم اندازه‌گیری شد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. به منظور محاسبه راندمان کنترل علف‌های هرز، از رابطه سومانی (Somanni, 1992) استفاده شد (معادله ۱):

$$WCE = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \text{معادله ۱}$$

که در این رابطه، WCE: کارایی کنترل علف‌های هرز (درصد کاهش زیست توده علف‌هرز)، A: زیست توده علف‌های هرز در کرت شاهد و B: زیست توده علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده بود. در تجزیه آماری، از آنالیز واریانس و در قالب طرح آماری فاکتوریل با تیمار شاهد، برای مقایسه بین اثر دزهای مختلف استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای تجزیه داده‌ها و مقایسات، از نرم افزار SAS 9.1، SPSS 23 و Mstac استفاده شد و نرم افزار Excel 2013 برای رسم شکل‌ها به کار رفت.

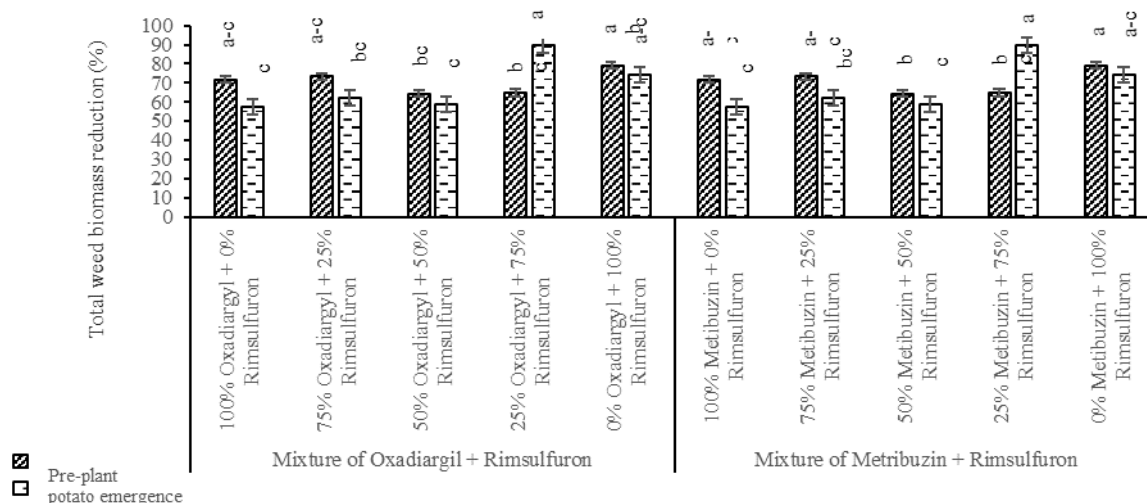
جدول ۲- میانگین مربعات و درجه آزادی حاصل از تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز غالب و مجموع وزن خشک آن‌ها

Table 2. Statistical analysis mean squares and degree of freedom of dominant weeds dry weight and total dry weight

Source of variation	Df	MS			
		Common lambsquarters	Redroot pigweed	Field bind weed	Total weed biomass
Replication	2	54.01 <sup>ns</sup>	8.46 <sup>ns</sup>	2.85 <sup>ns</sup>	716.42 <sup>ns</sup>
Herbicide combination ratio	4	465.44 <sup>**</sup>	257.52 <sup>**</sup>	978.62 <sup>**</sup>	596.96 <sup>ns</sup>
Application time	1	1848.15 <sup>**</sup>	360.15 <sup>**</sup>	1643.26 <sup>**</sup>	73.97 <sup>ns</sup>
Type of herbicide combination	1	4.81 <sup>ns</sup>	46.81 <sup>ns</sup>	375.00 <sup>**</sup>	312.36 <sup>ns</sup>
Herbicide combination ratio × application time	4	436.02 <sup>**</sup>	291.35 <sup>**</sup>	736.47 <sup>**</sup>	729.93 <sup>*</sup>
Herbicide combination ratio × Type of herbicide	4	467.52 <sup>**</sup>	299.35 <sup>**</sup>	110.29 <sup>**</sup>	257.66 <sup>ns</sup>
application time × Type of herbicide combination	1	36.81 <sup>ns</sup>	62.01 <sup>ns</sup>	2018.40 <sup>**</sup>	12.24 <sup>ns</sup>
Herbicide combination ratio × application time × type of herbicide combination	4	186.77 <sup>*</sup>	41.39 <sup>ns</sup>	169.60 <sup>**</sup>	1486.66 <sup>ns</sup>
Error	38	61.77	40.94	4.62	277
C.V. (%)	-	8.55	6.97	3.58	23.88

ns, \*\*, \* و \* به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری و معنی دار در سطح یک درصد و پنج درصد می‌باشند.

Ns, \*\* and \*: Respectively Non-significant, significant at the 1 and 5% of probability levels.



شکل ۱- اثرات متقابل نسبت اختلاط × زمان مصرف بر درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).

Fig 1. Effects of combination ratio × time of application interactions on total weed biomass reduction percentage (Error bars show standard error).

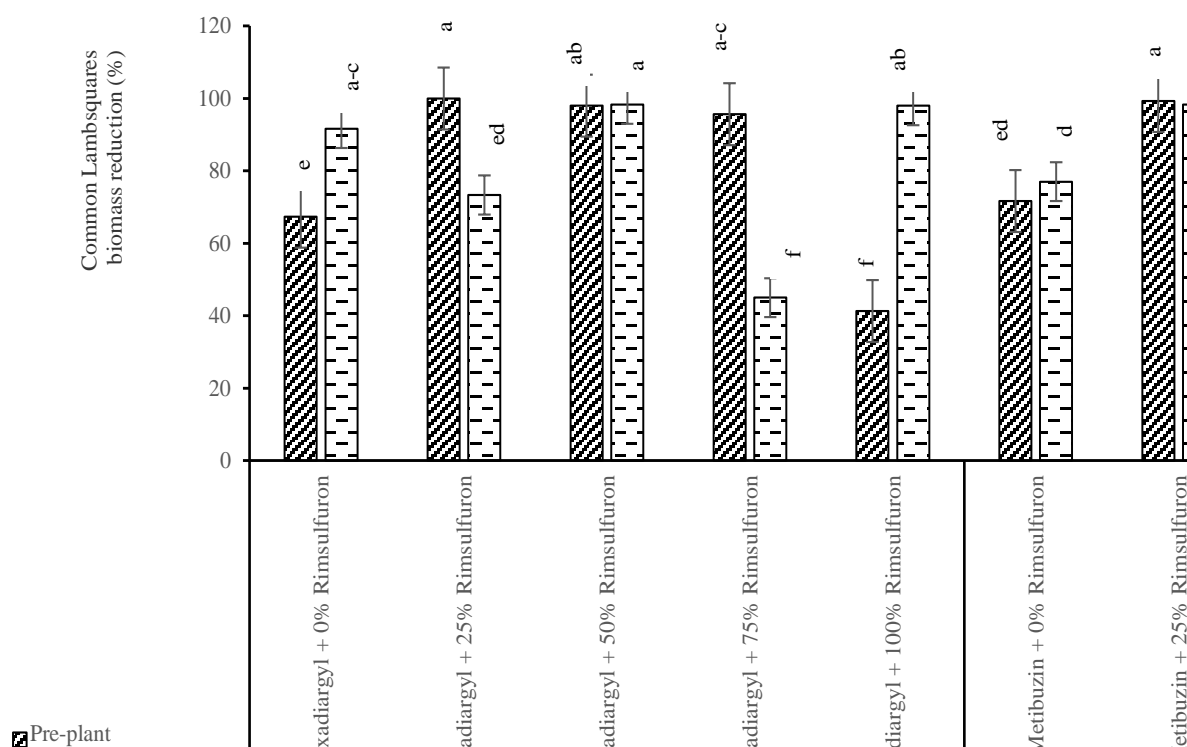
آمد درحالی‌که بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز، در تیمار عدم کنترل و مرحله حجیم شدن (۲۷۸/۰۵ گرم در متر مربع) مشاهده شد. همچنین، کاربرد ۰/۸ لیتر ماده مؤثره آگزا دیارژیل در هکتار در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، وزن خشک کل علف‌های هرز را نسبت به عدم کنترل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی ۷۹/۲۷ درصد کاهش داد. خاتمی کلخوران

بر اساس گزارش صمدی کلخوران و همکاران (Samadi Kalkhoran *et al.*, 2013)، زمانی که از علف‌کش آگزا دیارژیل استفاده شد، درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز نسبت به شاهد ۳۵/۹۳ بود. در تحقیق آن‌ها، کمترین وزن خشک کل علف‌های هرز (۲۸/۴۷ گرم در متر مربع) از تیمار ۰/۸ لیتر آگزا دیارژیل در هکتار و در مرحله سبز شدن به دست

### کاهش وزن خشک علف‌هرز سلمه‌تره

اثرات متقابل نسبت اختلاط در زمان مصرف در نوع اختلاط بر درصد کاهش وزن خشک سلمه‌تره اثر معنی‌داری داشت. بیشترین درصد کاهش وزن خشک سلمه‌تره در زمان از پیش کاشت، شامل مخلوط ۷۵ درصد اگزادپارژیل + ۲۵ درصد ریم‌سولفورون، ۲۵ درصد اگزادپارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون و همچنین ۱۰۰ درصد متری‌بوزین + صفر درصد ریم‌سولفورون و در مرحله سبز شدن سبب‌زمینی، شامل مخلوط‌های ۱۰۰ درصد اگزادپارژیل + صفر درصد ریم‌سولفورون و صفر درصد متری‌بوزین + ۱۰۰ درصد ریم‌سولفورون بود که همه این تیمارها، وزن خشک سلمه‌تره را ۱۰۰ درصد کاهش دادند (شکل ۲).

و همکاران (Khatami Kalkhoran *et al.*, 2014) در گزارشی اذعان داشتند که کاربرد ریم‌سولفورون در مرحله سبز شدن نسبت به مراحل استولون‌زایی و حجیم شدن توانست وزن خشک کل علف‌های هرز را به ترتیب ۷۸/۴۴ و ۴۲/۳۰ درصد کاهش دهد. همچنین طبق گزارش آن‌ها، کاربرد ۵۰ و ۴۰ گرم ماده مؤثره ریم‌سولفورون در هکتار نسبت به تیمار عدم کنترل توانست وزن خشک کل علف‌های هرز را به ترتیب ۹۰/۳۵ و ۸۸/۰۶ درصد کاهش دهد. قاسم و همکاران (Ghasam *et al.*, 2011) در تحقیق خود اذعان داشتند که تأثیر اختلاط علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام‌سولفورون در کاهش وزن خشک علف‌های هرز درفاصله ۳۰ روز پس از کاربرد، به علت خصوصیت ذاتی این دو علف‌کش در کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز، بیشتر از سایر ترکیبات علف‌کشی خانواده سولفونیل اوره است.



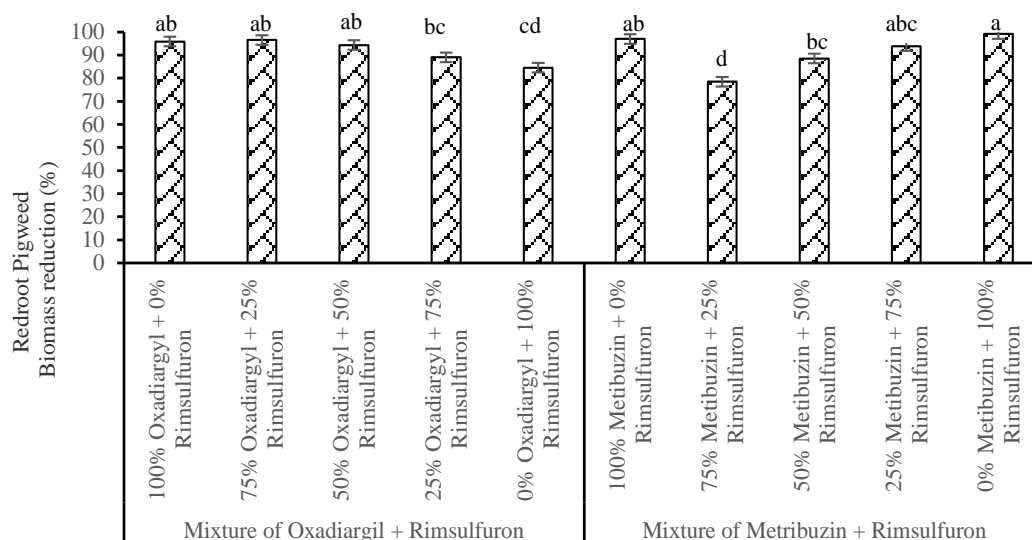
شکل ۲- اثرات متقابل نسبت × زمان مصرف × نوع اختلاط علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک سلمه‌تره (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).

Fig 2. Effects of herbicides combination ratio × time of application × type of combination interactions on common Lambsquarter biomass reduction percentage (Error bars show standard error).

مزایای اختلاط متری‌بوزین با ریم‌سولفورون در مقایسه با کاربرد ریم‌سولفورون به تنهایی، افزایش دامنه کنترل ممانعت کنندگان استولاکتات سنتاز در علف‌های هرز مقاوم شده به علف‌کش می‌باشد. آل-ابراهیم و همکاران (Alebrahim *et al.*, 2011) در بررسی گلخانه‌ای گزارش کردند که کاربرد اگزا دیارژیل در پایین‌ترین مقدار کاربرد (۱/۰ لیتر ماده مؤثره در هکتار)، سلمه‌تره را ۷۰/۱۷ درصد کنترل کرد.

**کاهش وزن خشک علف‌هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز**  
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نسبت اختلاط × نوع اختلاط و نسبت اختلاط × زمان مصرف بر درصد کاهش وزن خشک تاج‌خروس ریشه‌قرمز نشان داد که بیشترین درصد کاهش وزن خشک این علف‌هرز از تیمار سمپاشی در مرحله پیش‌کاشت و در ۱۰۰ درصد ریم‌سولفورون+صفر درصد متری‌بوزین و سمپاشی در مرحله سبزشدن، در ۱۰۰ درصد اگزا دیارژیل+صفر درصد ریم‌سولفورون و ۷۵ درصد اگزا دیارژیل+۲۵ درصد ریم‌سولفورون بدست آمد (شکل ۳ و ۴).

از میان بهترین تیمارهای مشخص شده، تیمار ۷۵ درصد اگزا دیارژیل+۲۵ درصد ریم‌سولفورون، ۲۵ درصد اگزا دیارژیل+۷۵ درصد ریم‌سولفورون در مرحله از پیش کاشت مؤثرتر هستند، زیرا از نظر آماری در بین بهترین تیمارهای آزمایش بودند و از طرفی هردو علف‌کش موجود در اختلاط، در غلظتی پایین‌تر از غلظت ۱۰۰ درصد بکار رفتند که احتمال بروز مقاومت در علف‌های هرز و میزان آلودگی محیط زیست را به واسطه ورود حجم کمتری از مواد شیمیایی به محیط، پایین می‌آورد. همچنین بر اساس شکل (۲)، کاربرد ۷۵ درصد متری‌بوزین+۲۵ درصد ریم‌سولفورون و صفر درصد اگزا دیارژیل+۱۰۰ درصد ریم‌سولفورون در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، کمترین درصد کاهش وزن خشک سلمه‌تره را در بین کل تیمارهای مورد بررسی داشتند. هاتچینسون و همکاران (Hutchinson *et al.*, 2004) گزارش کردند که اختلاط ۱۴۰ یا ۲۸۰ گرم در هکتار متری‌بوزین با ریم‌سولفورون، به میزان قابل ملاحظه‌ای باعث کنترل سلمه‌تره می‌شود. بر اساس این گزارش، یکی از



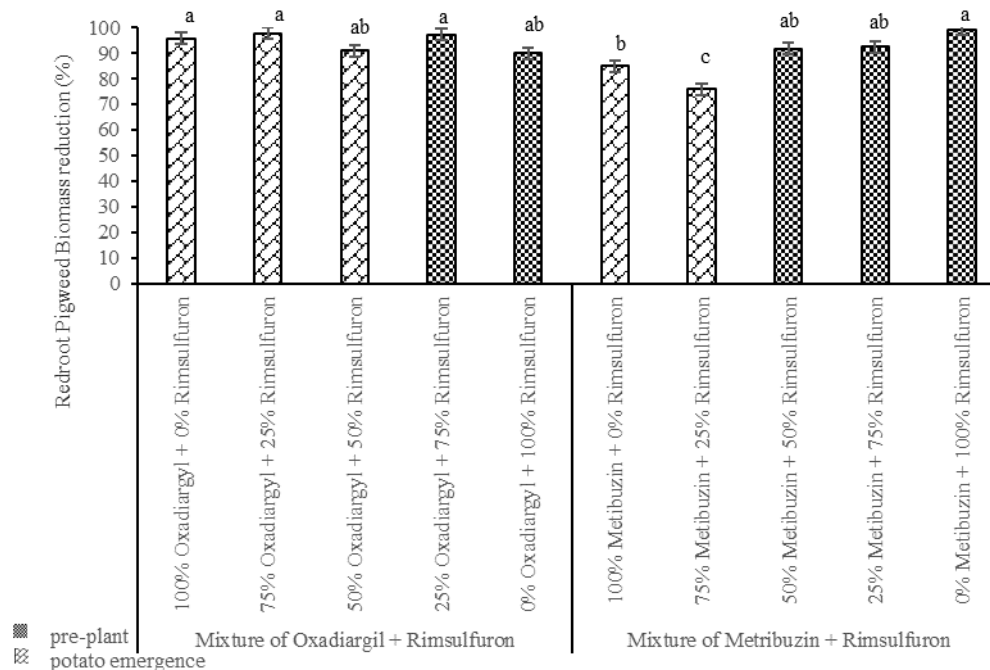
شکل ۳- اثرات متقابل نسبت اختلاط × نوع اختلاط علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).

Fig 3. Effects of herbicides combination ratio × type interactions on redroot Pigweed biomass reduction percentage (Error bars show standard error).



در بررسی گلخانه‌ای گزارش کردند که کاربرد اگزادپارژیل در پایین‌ترین مقدار کاربرد (۰/۱ لیتر ماده مؤثره در هکتار)، تاج‌خروس ریشه قرمز را ۶۵/۹۲ درصد کنترل کرد در حالی که کاربرد ۰/۶ لیتر ماده مؤثره این علف‌کش در هکتار، موجب کنترل کامل این علف‌هرز شد. همچنین اگزادپارژیل بعد از علف‌کش متری‌بوزین، سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه قرمز را به شکل موثری کنترل کرد و پتانسیل بالایی برای کاربرد در سیب‌زمینی داشت.

طبق گزارش تونکز (Tonks *et al.*, 2000) و آل-ابراهیم (Alebrahim *et al.*, 2011)، متری‌بوزین و در گزارش رنر (Renner *et al.*, 1998)، ریم‌سولفورون می‌تواند علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز را به‌طور موفقیت آمیزی کنترل کند. نتایج تحقیق یزدانی (Yazdani, 2005) نشان داده است که اختلاط اتال‌فلورالین و متری‌بوزین یا ریم‌سولفورون، موجب کنترل ۹۸ درصدی علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز شد. آل‌ابراهیم و همکاران (Alebrahim *et al.*, 2011)



شکل ۴- اثرات متقابل نسبت اختلاط × زمان مصرف علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک تاج‌خروس ریشه قرمز (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).

Fig 4. Effects of herbicides combination ratio × time of application interactions on redroot Pigweed biomass reduction percentage (Error bars show standard error).

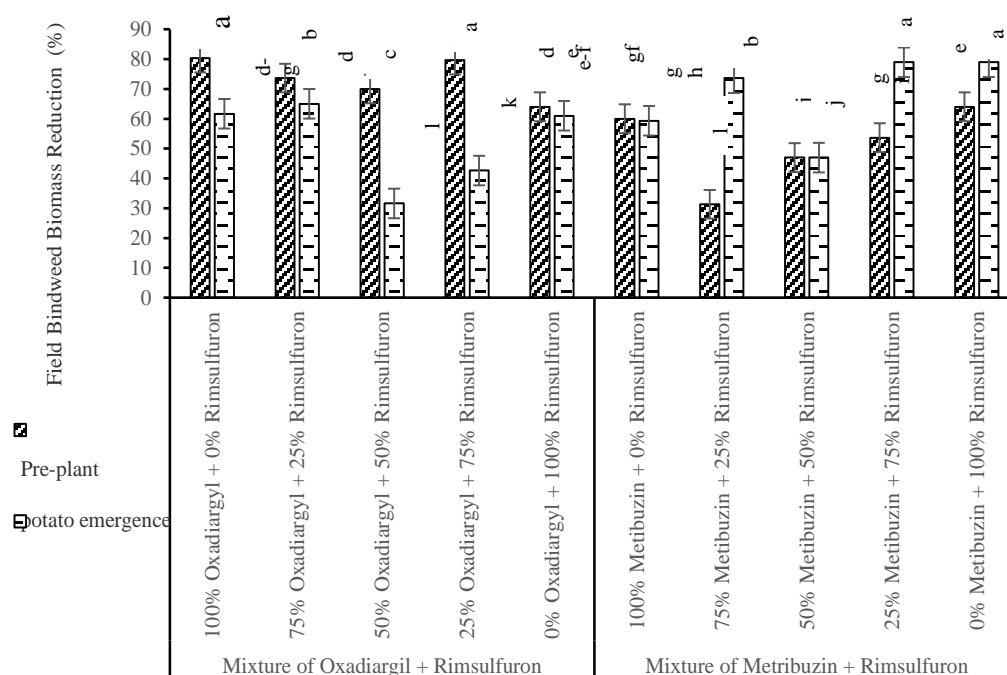
متقابل سه جانبه این عوامل، تاثیر معنی داری بر کاهش وزن خشک پیچک در سطح یک درصد داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل نسبت اختلاط × زمان مصرف × نوع اختلاط بر درصد کاهش وزن خشک پیچک، گویای این مطلب بود که مؤثرترین تیمار، کاربرد ۱۰۰ درصد اگزادپارژیل + صفر درصد ریم‌سولفورون در مرحله از پیش کاشت و

#### کاهش وزن خشک علف‌هرز پیچک

فاکتورهای نسبت اختلاط، زمان مصرف و نوع اختلاط، اثر معنی داری بر کاهش وزن خشک پیچک در سطح یک درصد داشتند. تمام اثرات دو جانبه نسبت اختلاط در زمان مصرف و نسبت اختلاط در نوع اختلاط و زمان مصرف در نوع اختلاط، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود؛ همچنین اثرات

Nasab *et al.*, 2002) گزارش کردند که متری بوزین قادر است وزن خشک پیچک را به طور مطلوبی کاهش دهد. همچنین در گزارش ابرلین و همکاران (Eberlien *et al.*, 2000) بیان شد که ریم سولفورون در کنترل پیچک مؤثر است. گزارشات نیلواجا و همکاران (Nalewaja *et al.*, 1995) و ابرلین و همکاران (Eberlien *et al.*, 1994) نیز بیانگر این مطلب است که علف‌کش متری بوزین و ریم-سولفورون، کارایی بسیار مطلوبی در کنترل پیچک دارند. به طور کلی در این آزمایش، تأثیر اختلاط علف-کش‌ها بر علف‌هرز چندساله پیچک، کمتر از علف‌هرز یک‌ساله سلمه‌تره و تاج‌خروس بود؛ احتمالاً پیچک به دلیل چند ساله بودن، قدرت تحمل بیشتری داشته است.

۲۵ درصد متری بوزین + ۷۵ درصد ریم سولفورون و صفر درصد متری بوزین + ۱۰۰ درصد ریم سولفورون در مرحله سبز شدن بود. همچنین، مخلوط ۵۰ درصد آگرایزیل + ۵۰ درصد ریم سولفورون در مرحله سبز شدن، کمترین درصد کاهش وزن خشک را در بین تیمارهای آزمایشی به خود اختصاص داد (شکل ۵). از نظر جنبه های زیست محیطی، بهترین اختلاط مؤثر در کاهش وزن خشک پیچک، اختلاط ۲۵ درصد متری بوزین + ۷۵ درصد ریم سولفورون می باشد به این دلیل که از نظر درصد کنترل، با سایر اختلاط‌ها در بالاترین و مؤثرترین گروه آماری بود و نیز هر کدام از علف‌کش‌های موجود در اختلاط، غلظتی پایین تر از ۱۰۰ مقدار توصیه شده دارند که امکان بروز مقاومت در علف‌های هرز و آلودگی محیط زیست را به حداقل می‌رساند. سیدی‌نسب و همکاران (Seyedi



شکل ۵- اثرات متقابل نسبت اختلاط × زمان مصرف × نوع اختلاط علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک پیچک (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).

Fig 5. Effects of herbicides combination ratio × time of application × type of combination interactions on common Bindweed biomass reduction percentage (Error bars show standard error).

**عملکرد کل غده سیب‌زمینی**  
 × نوع اختلاط علف‌کش‌ها بر عملکرد کل غده سیب-  
 اثرات متقابل سه جانبه نسبت اختلاط × زمان مصرف  
 زمینی، در سطح یک درصد تأثیر داشت (جدول ۳).  
**جدول ۳- میانگین مربعات و درجه آزادی حاصل از تجزیه واریانس تأثیر نسبت اختلاط، زمان مصرف و نوع اختلاط علف‌کش‌ها بر درصد افزایش عملکرد کل غده**

**Table 3- Statistical analysis mean squares and degree of freedom of the effects of herbicides combination ratio, time of application and type of combination on total potato tuber yield.**

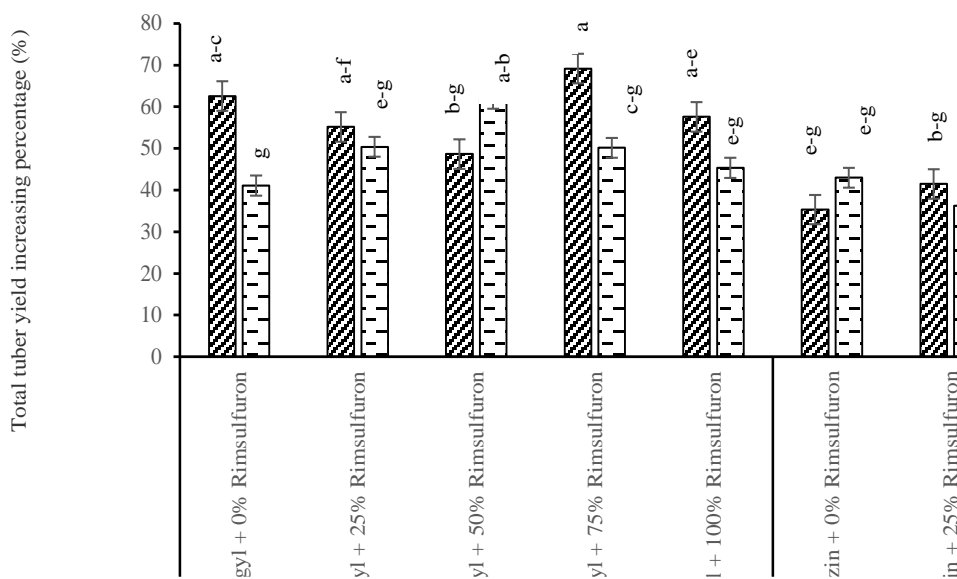
Source of variation	df	MS
		Total tuber yield
Replication	2	716.42 <sup>ns</sup>
Weed free	1	184.59 <sup>**</sup>
Herbicide combination ratio	4	167.60 <sup>ns</sup>
Application time	1	1533.78 <sup>**</sup>
Type of herbicide combination	1	847.65 <sup>**</sup>
Herbicide combination ratio × Application time	4	130.31 <sup>ns</sup>
Herbicide combination ratio × Type of herbicide combination	4	101.33 <sup>ns</sup>
Application time × Type of herbicide combination	1	32.29 <sup>ns</sup>
Herbicide combination ratio × Application time × Type of herbicide combination	4	393.11 <sup>ns</sup>
Error	38	77.403
C.V. (%)	-	11.64

Ns, \*\* and \* : به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری و معنی دار در سطح یک درصد و پنج درصد می باشند.

Ns, \*\* and \* : Respectively Non-significant, significant at the 1 and 5% of probability levels.

آگزیارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون در مرحله پیش کاشت، بهترین تیمار بود زیرا هر دو علف‌کش، غلظتی پایین‌تر از ۱۰۰ درصد داشتند؛ بنابراین به دلیل حضور دو علف‌کش با نحوه عمل مختلف در این نسبت اختلاط، احتمال بروز مقاومت در علف‌های هرز و آلودگی محیط زیست کاهش می‌یابد.

بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل نسبت × زمان مصرف × نوع اختلاط بر عملکرد کل سیب‌زمینی (شکل ۶) نشان داد که بیشترین درصد افزایش عملکرد سیب‌زمینی در کاربرد علف‌کش‌ها به صورت پیش کاشت و در اختلاط ۲۵ درصد آگزیارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون به دست آمد. تیمار ۲۵ درصد

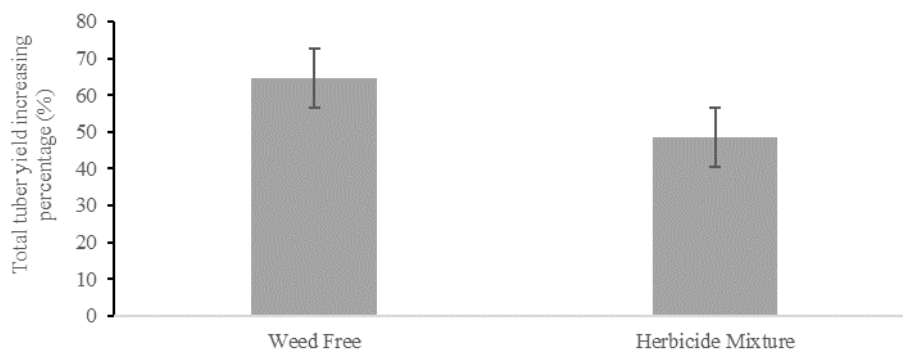


**شکل ۶- اثرات متقابل نسبت × زمان مصرف × نوع اختلاط علف‌کش بر درصد افزایش عملکرد کل سیب‌زمینی (میله‌ها نشانگر خطای استاندارد است).**

**Fig 6. Effects of herbicides combination ratio × time of application × type of combination interactions on total potato yield (Error bars show standard error).**

بر اساس آزمایش ممنوعی و همکاران (Mamnoie *et al.*, 2016)، تیمار کاربرد متری‌بوزین به همراه ریم‌سولفورون، با ۴۸ تن عملکرد در هکتار و ۴۰ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد، برترین تیمار بود و همراه با شاهد وجین و تیمار متری‌بوزین به همراه سینوسولفورون، در یک گروه آماری قرار گرفت. طبق نتایج آزمایش صمدی‌کلخوران و آل-ابراهیم (Samadi Kalkhoran *et al.*, 2015)، کاربرد ۰/۸ لیتر ماده مؤثره آگزیادپارژیل در هکتار در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی، بالاترین عملکرد کل غده در هکتار را ایجاد کرد.

همچنین کمترین درصد افزایش عملکرد کل غده نیز در اختلاط ۱۰۰ درصد آگزیادپارژیل + صفر درصد ریم‌سولفورون و ۷۵ درصد متری‌بوزین + ۲۵ درصد آگزیادپارژیل در زمان سبز شدن سیب‌زمینی بدست آمد، به این دلیل که علف‌کش متری‌بوزین ذاتاً علف-کشی پیش کاشت است؛ بنابراین با کاربرد آن در مرحله سبز شدن، کمترین وزن غده به‌دست آمد. نتایج نشان داد که تیمار وجین کامل نسبت به کاربرد اختلاط علف‌کش‌های آگزیادپارژیل + ریم‌سولفورون و متری‌بوزین + ریم‌سولفورون، عملکرد کل غده سیب-زمینی را ۱/۳۳ برابر افزایش داد (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه اثر وجین کامل و تیمارهای کاربرد اختلاط علف‌کش‌ها بر درصد افزایش عملکرد کل غده سیب‌زمینی

Fig 7. Comparison of the effect of the weed free and herbicide combination ratio treatments on the total potato tuber yield

## نتیجه‌گیری

کل غده سیب‌زمینی را نسبت به شاهد (عدم کنترل)، ۶۹/۱۶ درصد افزایش دهد. همچنین تأثیر اختلاط علف‌کش‌ها بر علف‌هرز چندساله پیچک‌صحرايي، کمتر از علف هرز یکساله سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه‌قرمز بود احتمالاً دلیل آن، چندساله بودن پیچک‌صحرايي و قدرت تحمل بیشتری این علف‌هرز است.

خسارت هر ساله علف‌های هرز، به‌ویژه علف‌های هرز تابستانه به سیب‌زمینی، سبب افت عملکرد محصول می‌شود. در این بین، استفاده از اختلاط علف‌کش‌ها می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر برای کنترل علف-های هرز باشد. بر اساس نتایج این آزمایش، کاربرد ۲۵ درصد آگزیادپارژیل + ۷۵ درصد ریم‌سولفورون در مرحله پیش از کاشت سیب‌زمینی توانست عملکرد

## منابع:

- Abbasi, J., Baghestani, M.A. and Yaghoubi, B. 2011. Evaluation of common herbicides performance of rice (*Oryza sativa* L.) under intermittent irrigation. Fourth Iranian Weed Sci. Cong. 17-19 December, Ahvaz, Iran. Pp: 552-555.
- Ackley, J.A., Wilson, H.P. and Hines T.E. 1996. Efficacy of rimsulfuron and metribuzin in potato (*Solanum tuberosum* L.). Weed Technol. 10: 475-480.
- Aghaie, P., Kazemeini, S.A., Majd, R. and Alebrahim, M.T. 2013. Role of phosphorus in maize (*Zea mays* L.) Competitiveness against Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Agronomy and Plant Prod. 4: 2323-2329.
- Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilcockson, A., Baghestani, M.A. and Ghorbani, R. 2011. Evaluation of several pre-emergence herbicides for weed control common lambsquarters (*Chenopodium album*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in potatoes. Plant Prot. (Agric. Sci. Technol.). 25: 358-367.
- Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilkaxon, S., Baghestani, M.A., Ghorbani, R. and Serajchi, M. 2013. Evaluating of some herbicides for common lambsquarter and postrate pigweed control in potato fields. Crop Prod. 6: 19- 37.
- Asadolahi, H., Rastgo, M., Izadi Darbandi, E. and Ganbari, A. 2015. Evaluation effect of mixture foramsulfuron with nikosulfuron in tank with addition ammonium sulfate on cockspur grass (*Echinochloa crus-galli* (L) Beauv.) control in maize (*Zea mays* L.). Agric. 109: 85-92.
- Auskarniene, O., Psibisauskiene, G., Auskalnis, A. and kadzys, A. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. Zemdirbyste-Agric. 97: 53-60.
- Bharat, R. and Kachroo, D. 2007. Effect of different herbicides on mixed weed flora, yield and economics of wheat (*Triticum aestivum*) under irrigated conditions of Jammu. The Indian Agric. Sci. 77: 383-386.
- Chakraborty, S., Chakraborty N. and Datta, A. 2010. Increased nutritive value of transgenic potato by expressing a nonallergenic seed albumin gene from *Amaranthus hypochondriacus*. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 97: 3724-3729.
- Chitband, A.A., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., Zare, A. and Abbaspoor, M. 2013. Isobolographic analysis for additive, synergism and antagonism in binary mixture of mesosulfuron + iodosulfuron and clodinafop-propargyl and optimizing them with citowett and frigate surfactants on wild oat (*Avena ludoviciana*). Weed sci. 9:93-104.
- Davies, K. 2007. Weed control in potatoes. British Potato Council. 11 pp.
- Dennis, J., Tonks, C., Eberlin, M. and Ierf, G. 2000. Preemergence weed control (*Solanum tuberosum* L.) with ethalfluralin. Weed Technol. 14: 287- 292.
- Eberlein, C.V., King, B.A. and Guttier, M.J. 2000. Evaluating an automated irrigation control system for stile specific herbigation. Weed Technol. 14: 182- 187.
- Eberlein, C.V., Whitmor, H.C., Stanger, C.E. and Guttieri, M.J. 1994. Post emergence weed control in potatoes (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron. Weed Technol. 8:425-428.
- Ghasam, A., Alizadeh, H. and Bihamta, M.R. 2011. The Effect of herbicides and planting pattern on weeds of maize (*Zea mays* L.). Field Crop Sci. 42: 431-647.
- Goldwasser, Y., Eizenberg, H., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Bluefield, T., Boxhaul, H., Golan, S. and Kleifeld. Y. 2001. Control of *Orobanche aegyptiaca* and *O. ramosa* in potato. Crop Prot. 20: 403-410.
- Green, J.M., Jensen, J.M. and Streibig, J.C. 1997. Defining and characterizing synergism and antagonism for xenobiotic mixtures. Kluwer Academic Pub. 263-274.
- Hutchinson, P.J.S., Eberlien, C.V. and Tonks, D.J. 2004. Broadleaf weed control and potato crop safety with postemergence rimsulfuron, metribuzin and adjuvant combinations. Weed Technol, 18: 750-756.
- Khalil Tahmasebi, B., Alebrahim, M.T., Roldán-Gómez, R., Da Silveira, M., De Carvalho, L.B., Alcántara-de la Cruz, R and De Prado, R. 2018. Effectiveness of alternative herbicides on three *Conyza* species from Europe with and without glyphosate resistance. Crop Protect. 112: 350-355.
- Khatami Kalkhoran, A., Alebrahim, M.T., Mohebodini, M. and Majd, R. 2017. Evaluating the efficacy of rimsulfuron on weed control in potato (*Solanum tuberosum* L.) in different growth stages. Plant Prot. 31: 152-165.
- Khatami Kalkhoran, A., Alebrahim, M.T.,

- Mohebodini, M. and Majd, R. 2015. Evaluating the effect of rimsulfuron on weed control of potato (*Solanum tuberosum* L.) fields in different growth stages. M.Sc. Thesis, Mohaghegh Ardabili University of Ardabil, Iran.
- Lagator, M., Vogwill, T., Mead, A., Colegrave, N. and Neve, P. 2013. Herbicide mixtures at high dosages slow the evolution of resistance in experimentally evolving populations of *Chlamydomonas reinhardtii*. *New Phytol.* 198: 938- 945.
- Lutman, P.J.W., Bowerman, P., Pamler, G.M. and Whytock, G.P. 2000. Prediction of competition of oilseed rape and *stellaria media*. *Weed Res.* 40: 255-269.
- Mamnoie, A., karamiNejad, M.R., Rashed Mohasel, M.H., Shimi, P. and Ayin, A. 2016. Evaluating of some herbicide on weed control in potato (*Solanum tuberosum*) at Jiroft and Karaj. *Plant Prot.* 30: 368-378.
- Misovic, M.M., Brocic, Z.A., Momirovic, N.M., Sinzar, B.C., Jevtic, S. and Lazic, B. 1996. Herbicide combination efficacy and potato yield in agro-ecological conditions of Dragacevo. *Proc. first Balkan Symp. Veg. Potatoes. Belgrade. Yugoslavia.* 462: 363-368.
- Mosavi, S.K., Nazari Alam, J. and Nazari, S. 2011. Evaluate of fomsafen and bentazon + sifloren mixture for weed control in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Lorestan province. *Pulses Res.* 2: 35-46.
- Nalewaja, J.D., Praczyk, T. and Matysaik, R. 1995. Surfactants, oil and adjuvants with nicosulfuron. *Weed Technol.* 9: 689-695.
- Rao, V.S. 2000. Principles of weed science. Second edition. Science Publishers, Inc, New Hampshire. 555p.
- Renner, K.A. and Powell, G.E. 1998. Weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron and metribuzin. *Weed Technol.* 12: 406- 409.
- Samadi Kalkhoran, E. and Alebrahim, M.T. 2015. Effect of dose and usage time of oxadiargyl in different growth stage on weed biomass and yield of potato tuber (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Ecophysiol.* 36: 625-644.
- Samadi Kalkhoran, E., Alebrahim, M.T., Jahanbakhsh, S. and Hosseinzade, A.A. 2014. Evaluating effect of oxadiargyl on weed control of potato (*Solanum tuberosum* L.) fields in different growth stages. M.Sc. Thesis, Mohaghegh Ardabili University of Ardabil, Iran.
- Seyedi Nasab, S., Mohammad Dost, H.R., Nouri Gonbalani, J. and Asghari, A. 2002. Effect of tillage and metribuzin herbicide for weed control in potatoes. *Plant Prot. (Agricultural Science and Technology).* 25: 66-77.
- Shane Hennigh, D. and Al- Khatib, k. 2010. Response of barnyardgrass (*Echinochloa crus- galli*) green foxtail (*Setaria viridis*), longspine sandbur (*Cenchrus longispinus*), and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) to nicosulfuron and rimsulfuron. *Weed Sci.* 58: 189- 194.
- Shirmohammadi, k., Zand, E., Baghestani, M.A. and Rahi, A.R. 2012. Evaluation of the efficacy of different herbicides for controlling grass and broadleaf weeds in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Prod.* 19: 35-52.
- Singh, V.P. and Bhan, V.M. 1999. Herbicidal control of weeds in potato (*Solanum tuberosum* L.) in Vertisol. *Weed Sci.* 31: 214-217.
- Somanni, L., 1992. Dictionary of weed science. Argotic Publishing Academy (India).
- Streibig, J.C. 2003. European weed research society. Docs. Herbicide-interaction. Chapter 1. Assessment of herbicide effects. 1-44.
- Streibig, J.C., Kudsk, P. and Jensen, J.E. 1998. A general joint action model for herbicide mixtures. *Pestic. Sci.* 53: 21- 28.
- Thomas, K., Gitsopoulos, C., Damalas, A. and Georgoulas, I. 2014. Herbicide mixture for control of water smartweed (*Polygonum amphibium*) and wild buckwheat (*Polygonum convolvulus*) in potato. *Weed Technol.* 28: 401-407.
- Tonks, D.J., Eberlin, C.V. and Guttieri, M.J. 2000. Preemergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with ethalfluralin. *Weed Technol.* 14: 282-292.
- Yazdani, A. 2005. Evaluating and weed control in potato fields in Kerman. *Proc. 8th Plant Prot. Cong. August 30- September 4 1986. Isfahan. Iran.* 146 pp.