

ارزیابی علفکش‌های مختلف جهت کنترل عروسک پشت پرده یکساله *Physalis divaricata* در مزارعچغندر قند *Beta Vulgaris*ایران احمدخانی^۱، ایرج نصرتی^۱، پیمان ثابتی^۲

گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. آبخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. raj.nosratti@razi.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۱ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۹ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۹

چکیده

پژوهش حاضر با هدف یافتن بهترین علفکش برای کنترل علف هرز عروسک پشت پرده در مزارع چغندر قند در سال ۱۳۹۷ در استان کرمانشاه انجام گرفت. علفکش‌های مورد بررسی در بخش گلخانه‌ای شامل لونترل، بتانال آم، بتانال، پیرامین و بتانال پروگرس (دسمدیفام + فنمدیفام + اتوفوموزیت) بودند. غلظت‌های مختلف از این علفکش‌ها در مراحل رشدی چهار تا شش و شش تا هشت برگی عروسک پشت پرده در اختلاط با مواد افزودنی سولفات آمونیوم و سیتوگیت بکار رفتند. نتایج حاصل از پژوهش گلخانه‌ای نشان داد که کاربرد علفکش‌های لونترل، پیرامین و بتانال پروگرس بکار رفته همراه سولفات آمونیوم منجر به کنترل قابل قبول عروسک پشت پرده شد. بنابراین این علفکش‌ها برای ارزیابی و تایید بیشتر در دو مزرعه واقع در ماهیدشت و اسلام آباد غرب از توابع استان کرمانشاه مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای مورد ارزیابی در بخش مزرعه‌ای شامل کاربرد سه علفکش انتخاب شده از نتایج گلخانه‌ای بکار رفته با سولفات آمونیوم در دو مرحله رشدی چهار تا شش و شش تا هشت برگی عروسک پشت پرده بودند. نتایج بخش مزرعه‌ای نشان داد که کاربرد لونترل در مرحله رشد شش تا هشت برگی حدود ۲۵ درصد کارایی بیشتری در مقایسه با دو علفکش دیگر یعنی پیرامین و بتانال پروگرس در کنترل علف هرز عروسک پشت پرده داشتند. بر عکس این، عروسک پشت پرده در مرحله رشدی چهار تا شش برگی حساسیت بیشتری به علفکش پیرامین داشت و توان علفکشی آن بیشتر از دو علفکش دیگر بود. کاربرد سولفات آمونیوم در گلخانه تاثیر بیشتری از سیتوگیت بر افزایش کارایی علفکش‌های مختلف در کنترل علف هرز داشت؛ بطوریکه با افزودن آن به علفکش‌های پیرامین و لونترل مصرف شده به ترتیب در مراحل چهار تا شش و شش تا هشت برگی عروسک پشت پرده کنترل صددرصدی علف هرز را سبب شد. بر اساس نتایج این مطالعه، کاربرد پیرامین به میزان چهار کیلوگرم در هکتار در مرحله رشد چهار تا شش برگی و لونترل به میزان ۰/۷۵ لیتر در هکتار در مراحل رشدی شش تا هشت برگی عروسک پشت پرده در تلفیق با سولفات آمونیوم (۲٪ درصد) بهترین گزینه‌های مورد توصیه جهت کنترل این علف هرز در مزارع چغندر قند است. براساس نتایج حاصل از این مطالعه توصیه کاربردی و اجرایی برای کشاورزان این است که در صورت وجود عروسک پشت پرده در مراحل رشد اولیه از پیرامین استفاده کنند و در صورت افزایش میزان رشد بوته‌های این علف هرز و بزرگ‌تر بودن آن از لونترل استفاده کنند. همچنین در هر دو علفکش کاربرد سولفات آمونیوم به عنوان یک افزودنی مؤثر به محلول سمپاشی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: بتانال پروگرس، دسمدیفام، فنمدیفام، کلریدازون، کلوپیرالید

Evaluation of various herbicides for controlling annual ground cherry *Physalis divaricata* in sugar beet *Beta vulgaris* fields

Eran Ahmadkhani¹, Iraj Nosratti¹, Peyman Sabeti²

¹Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran. ² Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran. Irajnosratti@gmail.com

Received: 3 Oct 2021

Revised: 21 Oct 2021

Accepted: 30 Dec 2021

Abstract

Current study aimed to find the best herbicide for chemical management of *Physalis divaricata*, which is a newly emerging weed species in sugar beet fields during 2018-2019 in Kermanshah province. The herbicides evaluated in the greenhouse trials included clopyralid, desmedipham, phenmedipham, chloridazon, and Betanal Progress (desmedipham + phenmedipham + ethofumesat) which are commonly used in sugar beet cultivation in Iran. Different doses of these herbicides were used at 4- and 8-leaf growth stages of *P. divaricata* in combination with and without ammonium sulphate (AMS) and Dash additives. Greenhouse results showed that application of clopyralid, chloridazon, and Betanal Progress herbicides resulted in acceptable control of *P. divaricata*. The results of field trials indicated that usage of clopyralid at the 8-leaf growth stage resulted in a higher percentage of weed control than, chloridazon, and Betanal Progress. In contrast, weeds were more susceptible to chloridazone at the 4-leaf growth stage and phytotoxicity of this herbicide was more than that of clopyralid and Betanal Progress. Addition of AMS to herbicide tank mixture was more effective than Citogate in increasing the efficiency of herbicides under greenhouse and field conditions. Application of AMS resulted in complete control of *Physalis divaricata* treated by chloridazon and clopyrilide used at 4- and 8-leaf stage, respectively. Based on the results of this study, application of chloridazon at 4 kg ha⁻¹ at early growth stages of *P. divaricate* and clopyralid 0.75 L ha⁻¹ at its adult growth stage in combination with AMS could be recommended for effective control of *P. divaricata* in sugar beet fields. Based on the results of this study, the practical recommendation for farmers is to use pyramid if annual ground cherry is in the early stages of growth, and lontrel, if it is in adult growth stages. In both herbicides, the usage of ammonium sulfate as an effective additive to the spraying solution is also recommended.

Keywords: Betanal Progress, Chloridazone, Clopyralide Desmedifam, Phenmedifam

How to cite:

Ahmadkhani E, Nosratti I, Sabeti P. 2023. Evaluation of various herbicides for controlling annual ground cherry *Physalis divaricata* in sugar beet *Beta vulgaris* fields. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 11 (4): 97-109.

مقدمه

عروسک پشت پرده یکساله با نام علمی *Physalis* *divaricata* L. یک علف هرز تابستانه یکساله از خانواده سیبزمینی (Solanaceae) است که اکنون این علف هرز تبدیل به یکی از علف‌های هرز در محصولات کشاورزی تابستانه بخصوص در مناطق غربی ایران شده است (Nazari et al. 2011). علیرغم تلاش‌های کشاورزان برای مدیریت این علف هرز، هر سال مزارع جدیدی توسط عروسک پرده پشت‌آلوده می‌شوند (Nazari et al. 2019; Sabeti et al. 2011). با وجود آلودگی گسترده این علف هرز در مزارع کشاورزی، تحقیقات کمی در مورد روش‌های مدیریت عروسک پشت پرده انجام شده است. چغندرقد یکی از محصولات مهم منطقه غرب کشور است که مزارع آن به شدت توسط عروسک پشت پرده آلوده می‌شود (Nazari et al. 2011). در گذشته نه چندان دور مهم‌ترین علف‌های هرز چغندرقد را گونه‌های مانند قیاق (*Sorghum halepense* L.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthum retroflexus* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، گونه‌های مختلف جنس دم روپاهی (*Setaria* spp.) و توق (*Xanthium strumarium* L.) تشکیل می‌دادند. در سال‌های اخیر عروسک پشت پرده نیز به این جمع اضافه شده و حتی در برخی مزارع در صدر لیست قرار گرفته است (Nosratti et al. 2017). طول دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در چغندرقد نسبتاً طولانی است که در صورت عدم مدیریت کارآمد منجر به کاهش شدید عملکرد ریشه و محتوای ساکارز آن توسط علف‌های هرز می‌شود (Soltani et al. 2018). شکست کامل کشت چغندرقد در مورد رقابت شدید علف‌های هرز در کل دوره رشد گزارش شده است (Salehi et al. 2006). در خیلی از مواقع کشاورزان چغندرقد را در اواسط بهار می‌کارند که به دلیل جلوگیری از سرمازدگی در اوایل بهار است (Lamichhane; 2019; Deihimfard et al. 2019). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که بیش از ۷۰ درصد بذرهای عروسک پشت پرده در اوایل اردیبهشت ماه که همزمان با تاریخ کاشت چغندرقد است، جوانه می‌زنند (Nosratti et al. 2016). علاوه بر این، مدیریت در کل فصل چغندرقد سخت است زیرا بذرهای آن در طول فصل رشد نیز جوانه می‌زند. عروسک پشت پرده یک مولد قوی بذر است که در آن یک گیاه می‌تواند چندین میوه سته حاوی هزاران بذر تولید کند. علاوه بر رقابت، عروسک پشت پرده به دلیل داشتن میوه‌های چسبناک، عملیات داشت را برای کشاورزان در مزرعه دشوار می‌کند (مشاهدات شخصی، نصرتی). همه این شرایط منجر به آسیب پذیری چغندرقد در معرض

رقابت با عروسک پشت پرده می‌شود زیرا این علف هرز دارای شاخساره بزرگی است که با قدرت برای دسترسی به نور، مواد مغذی و آب با چغندرقد رقابت می‌کند و در نتیجه کاهش تولید محصول چغندرقد قابل توجه است. به عنوان مثال، وجود دو بوته در مترمربع از عروسک پشت پرده عملکرد ریشه چغندرقد را ۴۱ درصد کاهش می‌دهد (Nazari et al. 2011). پژوهشگران زیادی به اثبات رسانده‌اند که مؤلفه‌های اصلی برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز مانند خاک‌ورزی، تناوب زراعی و استفاده از علفکش‌ها می‌توانند بر ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز در مزرعه تأثیر بسزایی بگذارند (Andreasen & Streibig 2011; Ball & Miller, 1993; Ikegami et al. 2019; Babaei et al. 2021). Vasel et al. (2012) خاطر نشان کردند که استفاده از علفکش در مزارع چغندرقد کشور آلمان گونه‌های علف‌های هرز غالب را در مقیاس ملی تغییر داده است. در ایران، مطالعات درباره ارزیابی تغییر در ترکیب علف‌های هرز چغندرقد، به ویژه عروسک پشت پرده، در پاسخ به الگوی کاربرد علفکش بسیار محدود است. با این حال، کنترل موفقیت آمیز این علف هرز و سایر علف‌های هرز با توجه به حساسیت مرحله رشدی علف هرز به علفکش و نیز کیفیت محلول سمپاشی که تحت تاثیر عوامل مختلفی شامل کاربرد مواد افزودنی قرار می‌گیرد بستگی دارد. مرحله رشدی علف‌های هرز که علفکش بکار می‌رود نقش تعیین کننده بر کارایی علفکش در کنترل علف هرز هدف دارد. مطالعات متعدد به اثبات رسانده‌اند که مرحله رشد گونه‌های علف هرز به طور قابل توجهی بر جذب و سوخت‌وساز علفکش تأثیر می‌گذارد. اصولاً با افزایش مرحله رشدی علف هرز سوخت‌وساز آن کم می‌شود و می‌تواند سبب افزایش کارایی علفکش شود. از طرفی میزان جذب آن نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر این موارد با افزایش رشد میزان علفکش دریافت شده توسط بوته علف هرز افزایش می‌یابد (Blackshaw et al. 2006; Kieloch, 2011). بنابراین کاهش یا افزایش کارایی علفکش با افزایش سن علف هرز، گونه تیمار شده و نوع علفکش بستگی دارد. کاربرد مواد همراه در سمپاشی می‌تواند تأثیری مثبت بر افزایش کارایی علفکش داشته باشد. دلایل این افزایش متعدد است و با توجه به شرایط سمپاشی متفاوت است (Nosratti et al. 2017). به عنوان مثال، علف هرز سلمه‌تره دارای کوتیکول ضخیمی است و بنابراین کاربرد مواد همراه روغنی به نرم‌تر شدن کوتیکول و در نتیجه افزایش نفوذ علفکش به دورن بافت علف هرز کمک می‌کند (Mehdizadeh et al. 2020). مواد افزودنی مانند سولفات آمونیوم و مواد افزودنی روغنی با تغییر اسیدیته

به مقدار ۰/۲ درصد محلول سمپاشی استفاده شد. تیمارها در دو مرحله رشدی علف هرز عروسک پشت پرده شامل چهار تا شش و شش تا هشت برگگی اعمال شدند. در این بخش از آزمایش تا ۲۸ روز پس از سمپاشی، درصد چشمی خسارت وارد شده به علف هرز برحسب درصد نسبت به شاهد تیمار نشده بیان شد به این ترتیب که صفر نشان دهنده عدم کارایی علفکش در چغندر قند و صد نابودی کامل علف هرز خواهد بود.

آزمایش مزرعه‌ای

جهت تکمیل و تأیید آزمایش‌های گلخانه‌ای، بذور چغندر قند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار در سه تکرار در کرت‌های با ابعاد سه در هشت متر در مزرعه دارای آلودگی طبیعی به عروسک پشت پرده در دو سایت ایستگاه ماهیدشت و اسلام‌آباد کشت شد و در دو مرحله چهار تا شش برگگی و شش تا هشت برگگی سمپاشی اجرا گردید.

به منظور انجام آزمایش در ایستگاه ماهیدشت و اسلام‌آباد در بهار سال ۱۳۹۷ زمینی دارای آلودگی طبیعی به عروسک پشت پرده انتخاب و بعد از انجام عملیات تهیه زمین و بستر بذر، در کرت‌های آماده شده بذر چغندر قند کشت گردید. ابعاد هر کرت آزمایش ۳ × ۸ متر (۶ ردیف ۵۰ سانتیمتری به طول هشت متر) در نظر گرفته شد. چغندر قند رقم پایا با فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر و فاصله روی ردیف ۱۸ سانتیمتر که تراکم ۱۱ بوته در متر مربع را ایجاد کرد، کشت شد. سایر عملیات کاشت و داشت بر اساس عرف منطقه صورت گرفت و میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و توصیه‌های مؤسسه تحقیقات آب و خاک صورت پذیرفت. در طول دوره رشد بطور مرتب کلیه علف‌های هرز موجود در کرت‌ها (شاهد و کرت‌های تیمار شده) به غیر از علف هرز عروسک پشت پرده با وجین دستی حذف گردید. (علف‌های هرز عروسک پشت پرده که بعد از تیمار مجدداً سبز شده حذف شدند). هر کرت آزمایش از نظر طولی به دو قسمت تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت به طول دو متر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و هیچ علفکشی بکار نرفت و قسمت پایینی هر کرت با توجه به نقشه طرح در مراحل چهار تا شش یا شش تا هشت برگگی علف هرز اعمال تیمار گردید.

مقادیر ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ دوز توصیه شده از فرم تجاری سه علفکش لونتورل، پیرامین و بتانال پروگرس که در آزمایش‌های گلخانه‌ای بهترین اثر را داشته است به همراه ماده افزودنی برتر (سولفات آمونیوم) در آزمایش‌های گلخانه‌ای بکار رفتند. چیدمان تیمارها بصورت فاکتوریل و آزمایش در قالب طرح بلوک‌های

محلول سم پاشی و کمک در بهبود عبور علفکش از لایه کوتیکول می‌تواند نقش کمکی در بهبود کارایی علفکش‌ها داشته باشند (Nosrati et al. 2017). با این وجود به دلیل جدید بودن حضور عروسک پشت پرده در مزارع اطلاعاتی در مورد پاسخ آن به علفکش، مرحله رشدی بهینه و حساس علف هرز به جهت سمپاشی و نیز ماده افزودنی مناسب برای اضافه کردن به محلول سمپاشی وجود ندارد.

این مطالعه می‌تواند به روشن شدن تأثیر علفکش‌های رایج مورد استفاده بر عروسک پشت پرده کمک کند. علاوه بر این، چنین اطلاعاتی برای کشاورزان مهم است تا گزینه‌های شیمیایی مناسب را برای مقابله با این تهاجم در مزارع چغندر قند مناسب‌تر کند. با این حال، اطلاعاتی کمی در مورد اثر علفکش چغندر قند در کنترل عروسک پشت وجود دارد. هدف اصلی مطالعه حاضر تعیین کارایی گزینه‌های علفکش چغندر قند اغلب از جمله لونتورل، پیرامین و بتانال پروگرس بر عروسک پشت پرده بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزارع ایستگاه‌های تحقیقاتی ماهیدشت و اسلام‌آباد (مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه) و گلخانه بخش گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه انجام گرفت.

آزمایش گلخانه‌ای

بخش گلخانه‌ای این آزمایش در اسفند ماه ۱۳۹۶ در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه بخش گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه انجام گرفت. بدین منظور، بذور علف هرز عروسک پشت پرده در گلدان‌های سه لیتری پر شده با خاک شامل سه قسمت خاک، ماسه نرم و ورمی‌کمپوست به نسبت ۲:۱:۱ کشت شد. پس از سبز شدن در هر گلدان دو بوته جهت آزمایش علفکش‌ها نگهداری شد. مقادیر صفر (شاهد) ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ دز توصیه شده از فرم تجاری هر کدام از علفکش‌های لونتورل (کلوپیرالید ۳۰٪ SL، ۰/۷۵ لیتر در هکتار)، بتانال آم (دسمدیفام ۱۵٪ EC، پنج لیتر در هکتار)، بتانال (فنمدیفام ۱۵٪ EC، ۵ لیتر در هکتار)، پیرامین (کلزیدازون ۸۰٪ WP، چهار کیلوگرم در هکتار) و بتانال پروگرس (دسمدیفام + فنمدیفام + اتوفوموزیت اف ۴/۲۷٪ EC، سه لیتر در هکتار) یک‌بار به صورت خالص و دو بار هم در ترکیب با دو ماده افزودنی سیتوگیت (Citogate) و سولفات آمونیوم هر کدام

عروسک پشت پرده گردید. بررسی پارامترهای مربوط به معادله‌های برازش داده شده از جمله ED₅₀ (دزی از علفکش که باعث کاهش ۵۰ درصدی در پاسخ می‌شود) نیز تأیید کننده این نتیجه هستند (جدول ۱).

Nosratti *et al.* (2011) در تحقیق خود نشان دادند که افزودن مواد افزودنی باعث بهبود کارایی علفکش گردید. از بین مواد افزودنی مورد استفاده، سولفات آمونیوم و نیترات اوره- آمونیوم به ترتیب بیشترین تأثیر را در افزایش کارایی گلایفوسیت مخلوط علفکشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ روی شیرین بیان داشتند. در مطالعه (Nosratti *et al.* 2011) به نظر می‌رسد که افزودنی‌های کودی محتوی آمونیوم مورد استفاده، علاوه بر خاصیت کلات کنندگی باعث بهبود نفوذ علفکش به درون بافت گیاهی می‌شوند. به طور کلی از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی ماده افزودنی می‌تواند باعث بهبود کارایی علفکش بتانال پروگرس گردد (Izadi-Darbandi *et al.* 2019).

نتایج تجزیه واریانس آزمایش مربوط به علفکش پیرامین نشان داد که تأثیر تیمارهای مورد بررسی مرحله رشدی گیاه، ماده افزودنی، غلظت علفکش و همچنین برهمکنش تیمارها بر درصد کنترل علف هرز عروسک پشت پرده معنی‌دار بود (داده‌ها آورده نشدند). بررسی مدل ۴ پارامتری غلظت- پاسخ نشان داد میزان کنترل علف هرز در مرحله چهار تا شش برگی، نسبت به شش تا هشت برگی بالاتر بود (شکل ۲). همچنین نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد پیرامین در مرحله چهار تا شش برگی، بالاترین میزان کنترل (حدود ۱۰۰ درصد) را با افزودن سولفات آمونیوم نشان داد، هر چند ماده افزودنی سیتوگیت نیز از توانایی بالایی در افزایش کنترل علف هرز توسط پیرامین برخوردار بود (شکل ۲). نتایج بررسی کاربرد علفکش پیرامین بر کنترل علف هرز عروسک پشت پرده نشان داد که کاربرد سولفات آمونیوم و سیتوگیت در مرحله رشدی چهار تا شش برگی، می‌تواند بالای ۹۰ درصد این علف هرز را کنترل نماید. این علفکش به دلیل ماهیت سیستماتیک خود و همچنین جذب آن از طریق ریشه علف‌های هرز، باعث کنترل بهتر علف‌های هرز پهن‌برگ در مرحله جوانه‌زنی و ابتدای رشد خود می‌شود.

بنابراین جهت کارایی بالاتر علفکش، زمان اعمال آن تأثیر بسزایی بر درصد کنترل آن دارد. در این بررسی نیز بالاترین میزان کنترل در مراحل ابتدای تر رشد بدست آمد. بررسی پارامترهای مربوط به معادله‌های برازش نیز نشان می‌دهند که دوز مورد نیاز برای کاهش وزن شاخساره عروسک پشت پرده کمتر بود (جدول ۱).

کامل تصادفی با ۱۸ تیمار در سه تکرار به اجرا درآمد. سمپاشی بر اساس تیمارهای ارائه شده در کرت‌ها و در مرحله رشدی توصیه شده انجام گردید. سمپاشی نیز که با استفاده از سمپاش پشتی مدل ماتابی مجهز به نازل شره با فشار ۲/۵ بار با میزان مصرف آب ۴۰۰-۳۰۰ لیتر در هکتار انجام گرفت.

یادداشت‌برداری‌های مربوط به تعداد و وزن خشک علف هرز ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی با استفاده از کوادرات به ابعاد ۵۰ در ۷۵ سانتی‌متر با در نظر گرفتن اثر حاشیه هر کرت انجام گرفت. در هر کودرات، تعداد علف هرز عروسک پشت پرده شمارش وزن خشک این علف هرز نیز پس از قرار دادن در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری و ثبت شد. بدین ترتیب درصد کاهش تعداد علف هرز وزن خشک عروسک پشت پرده نسبت به کرت شاهد محاسبه شد. در مرحله برداشت برای تعیین عملکرد ریشه چغندر قند، محصول چهار خط وسط هر کرت برداشت شد. تجزیه و تحلیل داده‌های مستخرج از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون LSD در سطح پنج درصد صورت گرفت. همچنین داده‌های حاصل از درصد کاهش زیست توده عروسک پشت پرده با استفاده از منحنی چهار پارامتره لجستیک زیر با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot برازش داده شد (Nosratti and Muhammadyari, 2019).

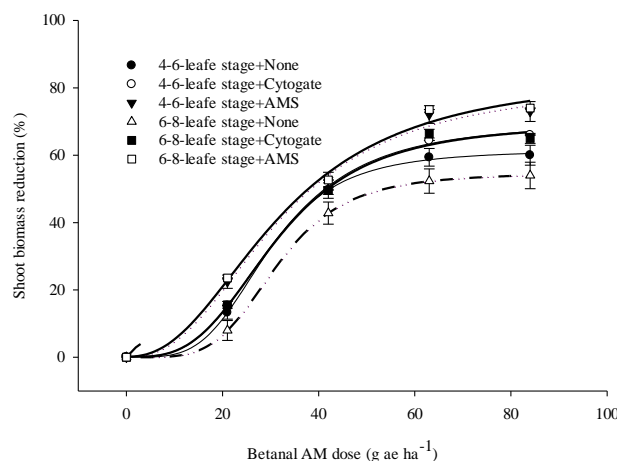
$$Y = C + \frac{D - C}{1 + \left(\frac{X}{ED50}\right)^b} \quad (1)$$

که در آن B: شیب خط منحنی در نقطه ED₅₀، C: حد پایین منحنی، D: حد بالای منحنی و ED₅₀ دزی از علفکش که باعث کاهش ۵۰ درصدی در پاسخ می‌شود.

نتایج و بحث

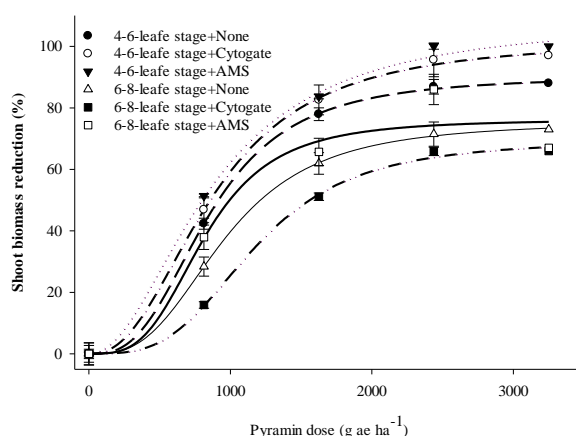
بخش گلخانه‌ای

نتایج در بخش گلخانه‌ای نشان داد که با افزایش دوز مصرفی علفکش بتانال آم درصد کنترل علف هرز عروسک پشت پرده افزایش یافت (شکل ۲). نتایج مربوط به کاربرد ماده افزودنی نشان داد سولفات آمونیوم نسبت به شاهد و سیتوگیت از عملکرد بهتری در کنترل علف هرز برخوردار بود (شکل ۱). در مجموع بالاترین درصد کنترل این علف هرز زمانی بدست آمد که علفکش بتانال آم به همراه سولفات آمونیوم در مرحله شش تا هشت برگی عروسک پشت پرده بکار رفت. در مقایسه با سایر تیمارهای مورد بررسی، این تیمار باعث کنترل بالای ۷۰ درصدی علف هرز



شکل ۱. رابطه بین درصد کاهش زیست توده شاخساره عروسک پشت پرده یکساله با افزایش دز علفکش بتانال آم در مراحل رشدی و افزودنی‌ها با کمک رابطه غلظت-پاسخ. پارامترهای مدل در جدول ۱ آورده شده‌اند. و خطوط عمودی خطای استاندارد هر میانگین است.

Figure 1. Shoot biomass of *Physalis divaricata* in response to desmedipham containing different adjuvants applied at different growth stages. Model parameters are shown in Table 1 and vertical bar represent the standard error of each mean.



شکل ۲. رابطه بین درصد کاهش زیست توده شاخساره عروسک پشت پرده یکساله با افزایش دز علفکش پیرامین در مراحل رشدی و افزودنی‌ها با کمک رابطه غلظت-پاسخ. پارامترهای مدل در جدول ۱ آورده شده‌اند. و خطوط عمودی خطای استاندارد هر میانگین است.

Figure 2. Shoot biomass of *Physalis divaricata* in response to pyramin containing different adjuvants applied at different growth stages. Model parameters are shown in Table 1 and vertical bar represent the standard error of each mean.

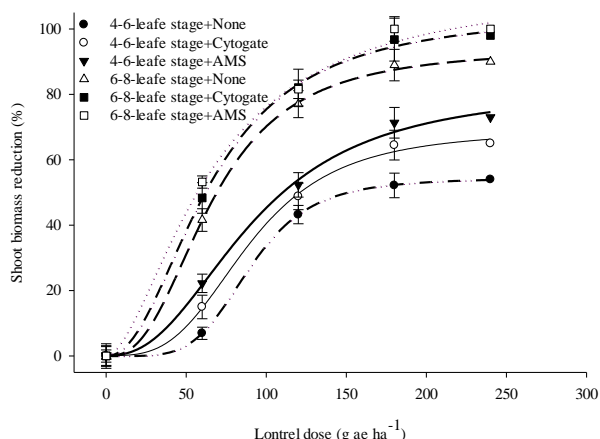
علفکش لونتزل به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم و سیتوگیت می‌تواند به طور کامل علف هرز عروسک پشت پرده را کنترل نماید. افزایش غلظت علفکش باعث افزایش درصد کنترل علف هرز می‌شود. علفکش لونتزل به طور سیستمیک و به صورت پس رویشی استفاده می‌شود، این علفکش از طریق برگ‌ها و ریشه جذب شده و در آوندها حرکت می‌کند. به نظر می‌رسد در مرحله رشدی شش تا هشت برگی، علف‌های هرز رشد کرده و علفکش بهتر توانسته است از طریق برگ‌های علف هرز باعث کنترل آن گردد (Nosratti et al., 2011).

بررسی مدل ۴ پارامتری غلظت- پاسخ نشان داد که صرفنظر از ماده افزودنی و دوز علفکش، میزان کنترل علف هرز عروسک پشت پرده در مرحله شش تا هشت برگی نسبت به مرحله چهار تا شش برگی، به طور معنی‌داری بالاتر بود. بالاترین میزان کنترل علف هرز در مرحله شش تا هشت برگی، با حدود ۱۰۰ درصد در شرایط کاربرد ماده افزودنی سولفات آمونیوم و سیتوگیت بدست آمد، با این حال تیمار بدون استفاده از ماده افزودنی (شاهد) نیز بالای ۸۰ درصد علف هرز را کنترل کرد، که نسبت به تیمارهای کاربردی در مرحله چهار تا شش برگی نیز بالاتر بود (شکل ۳).

جدول ۱. پارامترهای مربوط به مدل غلظت- پاسخ کنترل علف‌های هرز عروسک پشت پرده یکساله در شرایط مرحله رشدی و افزودنی‌ها در علف‌کش در علفکش‌های مختلف.

Table 1. Parameters of dose-response model fitted to the response of annual ground cherry to different herbicide at various weed growth stage and adjuvants.

Herbicide	Leaf no.	Adjuvant	Model parameters (\pm SE)				R ²
			B	C	D	E	
Betanal Progress	4-6	None	3.2 (0.2)	0.01 (0.73)	77.07 (0.91)	402 (17)	0.98
		Cytogate	3.3 (0.3)	0.07 (1.61)	70.28 (2.15)	362 (87)	0.99
		AMS	1.8 (0.7)	0.08 (5.19)	102.8 (18)	334 (6)	0.97
	6-8	None	4.16 (0.03)	0.009 (0.11)	56.14 (0.12)	426 (11)	0.99
		Cytogate	3.02 (0.42)	0.09 (2.08)	70.30 (3.21)	404 (24)	0.98
		AMS	2.49 (0.45)	0.11 (2.71)	83.22 (6.17)	420 (39)	0.99
Pyramin	4-6	None	2.87 (0.20)	0.006 (0.88)	90.35 (1.20)	849 (15)	0.99
		Cytogate	2.38 (0.34)	0.01 (1.93)	102.23 (3.5)	872 (39)	0.97
		AMS	2.03 (0.63)	0.03 (3.85)	108 (9.46)	861 (94)	0.99
	6-8	None	2.96 (0.17)	0.01 (0.75)	75.40 (1.03)	964 (18)	0.99
		Cytogate	3.34 (0.52)	0.11 (2.44)	69.54 (3.20)	1178 (76)	0.97
		AMS	3.34 (5.27)	0.06 (14.88)	76 (16.61)	820 (23)	0.99
Clopyralid	4-6	None	4.71 (0.09)	0.01 (0.25)	54.37 (0.23)	90 (0.6)	0.99
		Cytogate	3.25 (0.54)	0.13 (2.53)	69.01 (3.56)	89.9 (6)	0.97
		AMS	2.42 (0.61)	0.14 (3.61)	81.81 (8.58)	91.5 (12)	0.99
	6-8	None	2.57 (0.33)	0.01 (1.74)	94.13 (2.84)	65.82 (3)	0.99
		Cytogate	2.15 (0.43)	0.02 (2.62)	105.1 (5.83)	64.8 (4.6)	0.99
		AMS	1.69 (0.76)	0.03 (4.88)	113.2 (17.6)	64.9 (13)	0.97
Betanal AM	4-6	None	3.95 (0.24)	0.03 (0.91)	61.44 (0.95)	29.1 (0.7)	0.99
		Cytogate	3.22 (0.35)	0.08 (1.69)	69.62 (2.40)	31.2 (1.4)	0.99
		AMS	2.45 (0.69)	0.16 (4.10)	81.71 (9.41)	32 (4.68)	0.99
	6-8	None	4.40 (0.01)	0.003 (0.05)	54.74 (0.05)	31 (0.04)	0.96
		Cytogate	3.29 (0.82)	0.19 (3.87)	69.53 (5.28)	31.0 (3.25)	0.99
		AMS	2.33 (0.81)	0.19 (4.95)	84.2 (12.71)	32.21 (6.2)	0.98
Betanal	4-6	None	4.63 (0.06)	0.01 (0.17)	54.79 (0.17)	32.77 (0.1)	0.99
		Cytogate	3.31 (0.35)	0.09 (1.69)	71.61 (2.35)	31.73 (1.4)	0.97
		AMS	2.66 (0.51)	0.11 (2.92)	79.42 (5.52)	30.65 (2.8)	0.99
	6-8	None	4.44 (0.02)	0.004 (0.06)	54.66 (0.06)	31 (0.06)	0.98
		Cytogate	3.21 (0.39)	0.10 (1.91)	70.86 (2.74)	31 (1.64)	0.99
		AMS	2.47 (0.57)	0.14 (3.43)	82.37 (7.75)	31.8 (3.83)	0.98



شکل ۳. رابطه بین درصد کاهش زیست توده شاخساره عروسک پشت پرده یکساله با افزایش دز علفکش لونتزل در مراحل رشدی و افزودنی‌ها با کمک رابطه غلظت-پاسخ. پارامترهای مدل در جدول ۱ آورده شده‌اند. و خطوط عمودی خطای استاندارد هر میانگین است.

Figure 3. Shoot biomass of *Physalis divaricata* in response to Lontrel containing different adjuvants applied at different growth stages. Model parameters are shown in Table 1 and vertical bar represent the standard error of each mean

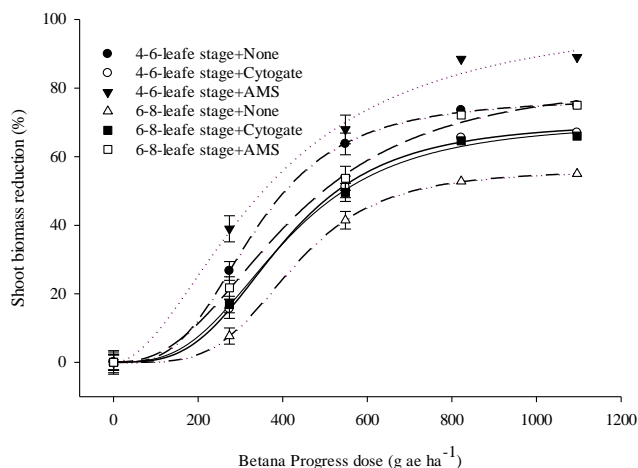
این علفکش نیز نشان می‌دهد بهترین زمان کاربرد آن، مرحله چهار برگی گیاه می‌باشد (Najafi *et al.* 2010).

نتایج برازش مدل غلظت پاسخ علف هرز نشان داد میزان کنترل علف هرز عروسک پشت پرده در مراحل رشدی متفاوتی نداشت، به طوری که نتایج نشان می‌دهد در تیمارهای کاربردی، خطوط برازش داده شده، در هر دو مرحله رشدی چهار تا شش و شش تا هشت برگی بر هم منطبق هستند، که نشان عدم تفاوت معنی‌دار مرحله رشدی در کنترل علف هرز دارد (شکل ۵). بالاترین میزان کنترل علف هرز با نزدیک به ۸۰ درصد در شرایط کاربرد ماده افزودنی سولفات آمونیوم بدست آمد، که در هر دو مرحله رشدی این ترکیب از درصد کنترل بالاتری نسبت به دیگر تیمارها برخوردار بود.

کاربرد ماده افزودنی سیتوگیت نسبت به تیمار شاهد عملکرد بهتری در کنترل علف هرز داشت، و کمترین میزان کنترل نیز در تیمار شاهد (بدون ماده افزودنی) بدست آمد (شکل ۵). به طور کلی با افزایش غلظت علفکش، میزان کنترل علف هرز عروسک پشت پرده بیشتر شد. نتایج نشان می‌دهد مرحله رشدی عروسک پشت پرده تأثیری در میزان افزایش یا کاهش کارایی علفکش فن مدیفام ندارد، با این حال افزودن سولفات آمونیوم و سیتوگیت می‌تواند باعث بهبود کارایی علفکش در کنترل علف هرز عروسک پشت پرده گردد. بالاترین میزان کنترل علف هرز با حدود ۸۰ درصد می‌تواند به عنوان میزان قابل قبول کنترل علف هرز در نظر گرفته شود، در صورتی که همراه با مواد افزودنی مورد استفاده قرار گیرد، چرا که در حالت شاهد میزان کنترل علف هرز کمتر از ۶۰ درصد می‌باشد.

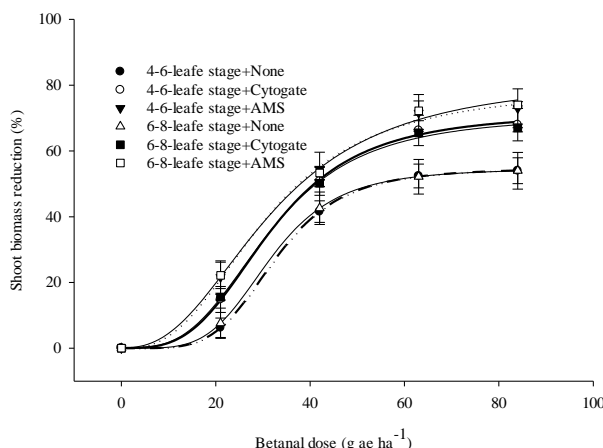
نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش دوز مصرفی علفکش بتانال پروگرس درصد کنترل علف هرز عروسک پشت پرده افزایش یافت (شکل ۴). زمان کاربرد علفکش تأثیر معنی‌داری بر کارایی علفکش داشت، بطوریکه با مصرف علفکش بتانال پروگرس در مرحله رشدی چهار تا شش برگی کارایی علفکش در مقایسه با کاربرد آن در مرحله رشدی شش تا هشت برگی بیشتر بود. همچنین ماده افزودنی در بهبود درصد کنترل علف هرز عروسک پشت پرده مؤثر بود و در این بین سولفات آمونیوم از اثر بخشی بیشتری برخوردار بود (شکل ۵). در مجموع بالاترین درصد کنترل این علف هرز زمانی بدست آمد که علفکش بتانال پروگرس به همراه سولفات آمونیوم در مرحله رشدی چهار تا شش برگی بکار رفت. در مقایسه با سایر تیمارهای مورد بررسی، این تنها تیماری بود که سبب ایجاد درصد کنترل قابل قبول (بالای ۸۰٪) در عروسک پشت پرده گردید.

علفکش بتانال پروگرس یکی از گزینه‌های بسیار مؤثر بر علیه علف‌های هرز در مزارع چغندرقد است. تاکنون مطالعه‌ای بروی کارایی این علفکش بر علیه علف هرز عروسک پشت پرده صورت نگرفته است. این علفکش دارای کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ می‌باشد. گزارش شده است که این علفکش قادر است گونه‌های علف هرزی دیگر این جنس که تشابه زیادی با عروسک پشت پرده دارند را به خوبی کنترل کند. این علفکش که ترکیبی از (فن مدیفام ۹۱ گرم در لیتر + دس مدیفام ۷۱ گرم در لیتر + اتوفومسیت ۱۱۲ گرم در لیتر) می‌باشد. به طور تماسی علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله را کنترل نماید، که در مزارع چغندرقد، از کارایی بالایی برخوردار است. دستورالعمل کاربرد



شکل ۴. رابطه بین درصد کاهش زیست توده شاخساره عروسک پشت پرده یکساله با افزایش دز علفکش بتانال پروگرس در مراحل رشدی و افزودنی‌ها با کمک رابطه غلظت-پاسخ. پارامترهای مدل در جدول ۱ آورده شده‌اند. و خطوط عمودی خطای استاندارد هر میانگین است.

Figure 4. Shoot biomass of *Physalis divaricata* in response to betanal pfgress containing different adjuvants applied at different growth stages. Model parameters are shown in Table 1 and vertical bar represent the standard error of each mean.



شکل ۵. رابطه بین درصد کاهش زیست توده شاخساره عروسک پشت پرده یکساله با افزایش دوز علفکش بتانال در مراحل رشدی و افزودنی‌ها با کمک رابطه غلظت-پاسخ. پارامترهای مدل در جدول ۱ آورده شده‌اند. خطوط عمودی خطای استاندارد هر میانگین است.

Figure 5. Shoot biomass of *Physalis divaricata* in response to betanal containing different adjuvants applied at different growth stages. Model parameters are shown in Table 1 and vertical bars represent the standard error of each mean.

کارایی علفکش لونتول در مرحله رشدی هشت برگی (۱۰۰ درصد کنترل) نسبت به چهار برگی (۷۹ درصد کنترل) بالاتر بود. کارایی علفکش در بین مکان‌های مختلف تفاوت زیادی نداشت، در حالی که کارایی علفکش‌ها در منطقه ماهیدشت پایین‌تر از اسلام‌آباد غرب بود. به عبارت دیگر، بوته‌های علف هرز در این منطقه حساسیت کمتری به تمام علفکش‌های مورد مطالعه داشتند. به طوری که در تمامی تیمارها درصد کنترل علف هرز در اسلام‌آباد غرب بالاتر بود (جدول ۲).

نتایج آزمایش مزرعه‌ای

کنترل عروسک پشت پرده: در هر سه علفکش مورد آزمایش در مزرعه، با افزایش غلظت علفکش کارایی آن افزایش یافت و بالاترین درصد کنترل علف هرز زمانی بدست آمد که دوز توصیه شده علفکش‌ها بکار رفت (جدول ۱). حداکثر کارایی علفکش بتانال پروگرس (۹۶/۳۶ درصد کنترل) زمانی بدست آمد که این علفکش در مرحله چهار برگی علف هرز بکار رفت. کارایی علفکش پیرامین نیز در مرحله چهار برگی (۱۰۰ درصد کنترل) بالاتر از مرحله هشت برگی (۹۱ درصد کنترل) بود. این در حالی بود که

جدول ۲. تاثیر میزان کاربرد علفکش‌های مختلف و مرحله رشدی بر کنترل عروسک پشت پرده در آزمایش‌های مزرعه‌ای در ماهیدشت و اسلام آباد غرب در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۸. خطای استاندارد هر میانگین در پرانتز قرار دارد.

Table 2. Effect of the application rate of different herbicides and growth stage at the time of application on the control of *Physalis divaricata* in field trials in Mahidasht and Eslamabad-e Gharb in 2018 and 2019. Standard errors of each mean are shown in parentheses.

Growth stage	Herbicide	Herbicide rate (% of recommended dose)	Physalis divaricata control (%)			
			2018		2019	
			Eslamabad	Mahidasht	Eslamabad	Mahidash
4-6-leaf	Betanal Progress	50	43.89±4.62	12.96±4.63	39.28±6.93	15.28±2.32
		75	74.05±1.04	48.52±6.47	73.01±1.56	51.76±3.23
		100	96.36±3.70	63.49±7.42	92.66±5.55	67.20±3.71
	Pyramin	50	54.07±2.66	45.31±2.14	51.41±3.98	46.38±1.07
		75	92.45±1.92	81.31±3.92	90.53±2.87	83.27±1.96
		100	100.00±4.57	92.81±1.40	95.43±6.85	93.51±0.70
	Clopyralid	50	27.18±1.87	11.98±5.46	25.31±2.81	14.71±2.73
		75	63.22±3.39	46.06±8.67	59.83±5.09	50.39±4.34
		100	79.47±0.96	60.64±5.61	78.51±1.43	63.45±2.81
6-8-leaf	Betanal Progress	50	28.96±4.54	12.75±3.95	24.42±6.82	14.73±1.97
		75	66.72±2.56	47.61±4.46	64.16±3.84	49.85±2.23
		100	80.72±2.38	61.08±4.16	78.34±3.58	63.16±2.08
	Pyramin	50	48.58±0.57	14.93±3.98	48.00±0.86	16.92±1.99
		75	74.22±0.02	49.72±3.55	74.20±0.03	51.49±1.77
		100	91.99±2.52	63.33±1.37	89.47±3.79	64.01±0.69
	Clopyralid	50	58.97±4.68	44.65±5.98	54.29±7.02	47.64±2.99
		75	95.09±4.00	80.40±4.36	91.09±6.01	82.58±2.18
		100	100.00±0.01	94.86±1.64	99.99±0.01	95.68±0.82

وقوع پیوست که در آن کاربرد علفکش در مرحله چهار برگی مؤثر بود. مصرف ۷۵ درصد غلظت توصیه شده بتانال پروگرس تحت هیچ شرایطی کنترل رضایت‌بخش عروسک پشت پرده را سبب نشد. بنابراین میزان غلظت کاربردی علفکش و همچنین زمان کاربرد آن در کنترل علف هرز بسیار بااهمیت می‌باشد. سایر پژوهشگران نیز نتایجی مشابه را گزارش کرده‌اند (Babaei *et al.* 2014; Kargar *et al.* 2015; Shimi *et al.* 2014).

نتایج مطالعه مزرعه‌ای تأیید کننده نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای بود، به طوری که کاربرد علفکش لونتول در مرحله هشت برگی در تمام موارد از کارایی بالاتری در کنترل عروسک پشت پرده برخوردار بود. حداکثر کنترل علف هرز در اثر کاربرد علفکش لونتول در مرحله چهار برگی ۷۹/۴۷ درصد بود. این در حالی بود که کاربرد ۷۵ درصد غلظت توصیه شده این علفکش در مرحله هشت برگی حداقل ۸۰ درصد کنترل علف هرز را سبب شد. این نتایج در مورد کاربرد پیرامین در مرحله رشدی چهار برگی به

عملکرد ریشه چغندر قند

مقایسه میانگین برهمکنش علفکش در غلظت علفکش نشان داد با افزایش غلظت علفکش، عملکرد ریشه چغندر قند افزایش یافت، بالاترین عملکرد ریشه چغندر قند با ۵۹/۱۳ تن در هکتار در غلظت ۱۰۰ درصد علفکش پیرامین بدست آمد و کمترین مقدار نیز با ۲۸/۲۵ تن در هکتار در غلظت ۵۰ درصد بتانال پروگرس بود (جدول ۳). با توجه به نتایج بخش‌های قبلی تحقیق، علفکش پیرامین از توانایی بالاتری نسبت به دیگر علفکش‌ها در کنترل علف هرز عروسک پشت پرده برخوردار بود، عملکرد بالاتر ریشه چغندر قند می‌تواند به همین دلیل باشد.

بررسی برهمکنش مرحله رشدی در نوع علفکش نشان داد در مرحله رشدی چهار تا شش برگی، علفکش پیرامین با ۵۳/۳۱ تن در هکتار نسبت به دیگر علفکش‌ها برتری داشت، در حالی که در مرحله رشدی شش تا هشت برگی، علفکش لونتال با ۵۲/۷۱ تن در هکتار از عملکرد بالاتری برخوردار بود. با این حال، کمترین عملکرد ریشه چغندر در مرحله چهار تا شش برگی در علفکش لونتال (۳۷/۴۷ تن در هکتار) و در شش تا هشت برگی در علفکش بتانال پروگرس (۳۷/۴۳ تن در هکتار) بدست آمد.

جدول ۳. تأثیر میزان کاربرد علفکش‌های مختلف و مرحله رشدی بر عملکرد ریشه چغندر قند در آزمایش‌های مزعای در ماهیدشت و اسلام آباد غرب.

Table 3. Effect of rate of application rate of different herbicides and growth stage at the time of application on the root yield of sugar beet in field trials in Mahidasht and -e-Gharb.

Weed growth stage	Herbicide	Herbicide rate (% of recommended dose)	Sugar beet yield (ton/ha)	
			Eslamabad-e-Gharb	Mahidasht
4-6-leaf	Betanal Progress	50	35.68 b	26.49 pq
		75	50.38 fg	35.42 lm
		100	66.97 b	52.08 ef
	Pyramin	50	46.30 hi	32.28 l-o
		75	63.57 bc	64.42 hi
		100	72.31 a	59.03 d
6-8-leaf	Clopyralid	50	29.17 op	21.33 r
		75	47.19 g-i	31.17 no
		100	53.64 ef	42.36 jk
	Betanal Progress	50	27.17 pq	23.68 qr
		75	42.06 jk	35.06 lm
		100	55.06 e	41.58 jk
Pyramin	50	33.14 l-n	25.11 qr	
	75	47.89 gh	33.63 l-n	
	100	61.46 cd	43.75 ij	
Clopyralid	50	39.71 k	31.94 m-o	
	75	61.29 cd	53.38 ef	
	100	70.65 a	59.33 d	

*The different letters are significantly different at 1% level (LSD test).

۱۰۰ درصد علفکش پیرامین با ۶۵/۶۶ تن در هکتار ریشه چغندر قند، بالاترین عملکرد را در بین دیگر تیمارها داشت، هر

برهمکنش سه‌گانه تیمارهای مرحله رشدی در علفکش و غلظت آن نشان داد در مرحله رشدی چهار تا شش برگی، غلظت

دیگر روی این علف هرز مؤثر نیستند این در حالی است که اگر در مراحل اولیه بکار بروند علف هرز را به خوبی کنترل می‌کنند. لونتزل در مرحله رشدی بالاتر علف هرز مؤثر است که با سم‌پاشی مزرعه توسط کشاورزان همخوانی دارد. اما به دلیل اینکه دیر به بازار معرفی شده است و از روانی مصرفی زیادی در مقایسه با سایر علفکش‌ها برخوردار نیست تاکنون نتوانسته است کنترل مؤثر این علف هرز در سطح مزارع ایران را سبب شود.

در مجموع، نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش غلظت دوز مصرفی علفکش، میزان کنترل علف‌های هرز افزایش یافت، با این حال در سطوح بالای علفکش، کنترل علف‌های هرز به طور خطی نبوده و از میزان کنترل آن کاسته می‌شود. استفاده از مواد افزودنی در بهبود کارایی علفکش‌ها نشان داد در علفکش‌های متفاوت، سولفات آمونیوم از کارایی بالاتری در بهبود عمل علفکش‌ها در کنترل علف هرز برخوردار بود. زمان کنترل علف‌های هرز، در کارایی علفکش‌ها یکسان نبود، به طوری که در علفکش بتانال آم و فن مدیفام تفاوتی میان زمان اعمال علفکش در مرحله چهار تا شش و شش تا هشت برگی دیده نشد. با این حال علفکش‌های بتانال پروگرس و پیرامین به ترتیب در مقادیر سه و چهار کیلوگرم در هکتار در مرحله چهار تا شش برگی بیشترین کارایی را داشتند و علفکش لونتزل به مقدار ۰/۷۵ لیتر در هکتار در مرحله شش تا هشت برگی بالاترین درصد کنترل علف هرز عروسک پشت پرده را داشت. بیشترین کنترل علف هرز عروسک پشت پرده با نزدیک به ۱۰۰ درصد، در علفکش‌های لونتزل و پیرامین بدست آمد.

نکته دیگری که از این مطالعات می‌توان نتیجه‌گیری کرد این است که کاربرد سولفات آمونیوم در همه موارد سبب بهبود کارایی علفکش‌ها گردید. دلیل اصلی این مسئله را می‌توان در توانایی این ماده افزودنی در کاهش اثرات بد کاربرد آب‌های سخت بیان کرد. هرچند تأثیرات دیگر این ماده افزودنی در بهبود کارایی علفکش‌ها در عدم وجود عناصر سخت آب سم‌پاشی نیز به اثبات رسیده است. مورد دیگر این است که عموماً آب در مناطق مختلف ایران سختی بالایی دارد که این سبب کاهش کارایی علفکش‌ها به‌طور عموم و کاهش کارایی این علفکش به‌طور خاص گردیده است. بنابراین مواد افزودنی می‌تواند باعث بهبود کارایی علفکش‌ها گردد که در این تحقیق نیز بهبود کارایی علفکش‌ها مشاهده گردید.

چند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با غلظت ۱۰۰ درصد لونتزل در مرحله رشدی شش تا هشت برگی با ۶۴/۹۹ تن در هکتار نداشت. همچنین کمترین عملکرد را نیز غلظت ۵۰ درصد علفکش‌های لونتزل در مرحله رشدی چهار تا شش برگی (۲۵/۲۵) تن در هکتار) و غلظت ۵۰ درصد بتانال پروگرس در مرحله رشدی شش تا هشت برگی (۲۵/۴۲) تن در هکتار) به خود اختصاص دادند (جدول ۳). نتایج این برهمکنش مطابق با برازش‌های رگرسیونی و همچنین نتایج کنترل علف هرز می‌باشد، به طوری که علفکش‌های کاربردی در مرحله رشدی متفاوت واکنش متفاوتی را از خود نشان می‌دهند، به طوری که در مرحله چهار تا شش برگی پیرامین و در مرحله شش تا هشت برگی لونتزل بالاترین کارایی را دارند.

برهمکنش چهارگانه تیمارهای مورد بررسی نشان داد بالاترین عملکرد ریشه چغندرقد با ۷۲/۳۱ تن در هکتار در شرایط زراعی اسلام‌آباد غرب و در مرحله رشدی چهار تا شش برگی و در غلظت ۱۰۰ درصد علفکش پیرامین بدست آمد. هرچند تفاوت آماری معنی‌داری با غلظت ۱۰۰ درصد لونتزل در مرحله رشدی شش تا هشت برگی در شرایط زراعی اسلام‌آباد غرب (۷۰/۶۵) تن در هکتار) نداشت. کمترین عملکرد چغندرقد نیز با ۲۱/۳۳ تن در هکتار در شرایط زراعی ماهیدشت و در مرحله رشدی چهار تا شش برگی و غلظت ۵۰ درصد لونتزل بدست آمد (جدول ۲).

با وجود اینکه این علف هرز اکنون تبدیل به یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع چغندرقد در ایران تبدیل شده است اما این اولین پژوهش در مورد تأثیر علفکش‌های چغندرقد بر کنترل این علف هرز است. برخی از این علفکش‌ها، بخصوص دسمدیفام، بتانال و پیرامین و بتانال پروگرس سابقه مصرف طولانی مدت در ایران دارند. در مورد علفکش لونتزل سابقه مصرف طولانی مدت وجود ندارد و نیز در خیلی از مناطق ایران نیز مصرف ندارد. با وجود اینکه بتانال پروگرس و پیرامین در مرحله چهار برگی حتی در دوز ۷۵ درصد توصیه شده دارای کارایی بالایی در کنترل این علف هرز بودند و در سطح کشور دارای کاربرد وسیعی هستند اما در عمل تاکنون نتوانسته‌اند کنترل مؤثر این علف هرز را سبب شوند و این علف هرز کماکان به افزایش جمعیت خود ادامه داده و مناطق جدید را آلوده می‌کند. دلیل این امر این است که کشاورزان اصولاً دیر به سم‌پاشی اقدام می‌کنند و در بسیاری از مواقع علف هرز ۱۰ و بیشتر برگ دارد که عملاً این علفکش‌ها

References

- Andreasen C, Streibig JC, 2011. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries—based on Danish longterm surveys. *Weed Research* 51 (2): 214–226.
- Babaei S, Alizadeh H, Baghestani MA, Naqhavi MR, 2014. Effect of some adjuvants on sulfosulfuron efficacy in hordeum spontaneum control in wheat fields. *Iranian Journal of Weed Science*. 10 (2): 121–132 (In Persian with English abstract).
- Babaei S, Mahmoudi Gh, Mohammadi N, 2021. Evaluation of the effect of chemical methods, intercropping and mulching on weed control of Field Pumpkin (*Cucurbita Pepo*). *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10 (2): 23–32 (In Persian with English abstract).
- Ball DA, Miller SD, 1993. Cropping history, tillage, and herbicide effects on weed flora composition in irrigated corn. *Agronomy Journal* 85 (4): 817–821.
- Bellinder RR, Arsenovic M, Shah DA, Rauch BJ, 2003. Effect of weed growth stage and adjuvant on the efficacy of fomesafen and bentazon. *Weed Science* 51: 1016–1021.
- Blackshaw RE, O'Donovan JT, Harker KN, Clayton GW, Stougaard RN. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: a review. *Weed Biology and Management* 6 (1): 10–17.
- Curran W, McGlamery M, Liebi R, Lingenfelter D, 1999. Adjuvants for enhancing herbicide performance. PA Coop. Extension Svc. Agronomy Facts 37. Published and copyrighted by: Pennsylvania State University. <http://www.psu.edu/>.
- Deihimfard R, Rahimi-Moghaddam S, Chenu K, 2019. Risk assessment of frost damage to sugar beet simulated under cold and semi-arid environments. *International Journal of Biometeorology* 63 (2): 511–521.
- Ikegami M, Wandrag E, Duncan RP, Hulme PE, 2019. Length of cultivation determines native and non-native weed richness in crop fields worldwide. *Biological Invasions* 21 (1): 363–375.
- Izadi-Darbandi E, Aliverdi A, Anabestani M, Shamsabadi A, 2019. Adjuvants to Improve Phenmedipham+ Desmedipham + Ethofumesate Efficacy Against Weeds in Sugar Beet (*Beta vulgaris*). *Planta Daninha* 37 (1): 1–9.
- Kargar M, Rashed Mohassel M, Nezami A, Izedi Darbandi E, 2015. Evaluation Effect of Adjuvant on Mesosulfuron+ Iodosulfuron Herbicide Performance on Littleseed Canarygrass Control. *Journal of Plant Protection* 29 (1): 295–303.
- Kieloch R, Domaradzki K, 2003. The influence of weeds growth stage and climate conditions on optimizing dose of herbicides. *Journal of Plant Protection Research* 43 (3): 233–239.
- Kieloch, R, and Krzysztof D, 2011. The role of the growth stage of weeds in their response to reduced herbicide doses. *Acta Agrobotanica* 64: 4.
- Lamichhane JR, Constantin J, Aubertot JN, Dürr C, 2019. Will climate change affect sugar beet establishment of the 21st century Insights from a simulation study using a crop emergence model. *Field Crops Research* 238 (2): 64–73
- Maschhoff JR, Hart SE, Baldwin JL, 2000. Effect of ammonium sulfate on the efficacy, absorption, and translocation of glufosinate. *Weed Science* 48: 2-6.
- Mehdizadeh, M, Zoleikha M, and Baghaeifar Z, 2020. Efficacy evaluation of tribenuron methyl herbicide by using different adjuvants for common Lambsquarters (*Chenopodium album* L.) control. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 81: 1–8.
- Najafi H, Bazoubandi M, Jafarzadeh N, 2010. Study of effectiveness of different combinations of selective herbicides for control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. *Weed Research Journal* 2 (1): 43–52.
- Nazari J, Rahimian MH, Alizadeh H, Mousavi SK, 2011. Comparative phenology and damage of ground cherry (*Physalis divaricata* L.) on sugar beet crop. *Iranian Journal of Weed Science* 7 (2): 1–12 (In Persian with English abstract).
- Neeser C, Martin AR, Juroszek P, Mortensen DA, 2000. A Comparison of Visual and Photographic Estimates of Weed Biomass and Weed Control. *Weed Technology* 14: 586–590
- Nosratti I, alizadeh H, Rahimian MH, 2011. Effect of some adjuvants on overcoming antagonistic effects of spray carrier water quality on glyphosate and herbicide mixture 2, 4-D+ MCPA efficacy on licorice (*Glycyrrhiza glabra*). *Iranian Journal of Weed Science* 7 (2): 49–60 (In Persian with English abstract).
- Nosratti I, Heidari H, Mohammadi G, Saeidi M, 2016. Germination and emergence characteristics of annual ground cherry (*Physalis divaricata*). *Jordan Journal of Biological Sciences* 9 (2): 131–138.
- Nosratti I, Sabeti P, Chaghmirzaee G, Heidari H, 2017. Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. *Crop Protection* 104371.
- Nosratti I, Muhammadiyah A, 2019. First report of multiple resistance in Galium aparine to ALS-Inhibiting and Auxin analog herbicides in Kermanshah, Iran. *Planta Daninha* 37. e019187358. XX–XX.
- Sabeti P, Oveisi M, Rahimian MH, Alizadeh H, Nosrati

- I, 2019. Effect of different levels of N fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) under different densities of annual ground cherry (*Physalis divaricata* L.) competition. *Iranian Journal of Weed Science* 15 (1): 97-108 (In Persian with English abstract).
- Salehi F, Esfandiari H, Mashhadi HR, 2006. Critical period of weed control in sugar beet in Shahrekord region. *Iranian Journal of Weed Science* 2 (1): 1-12 (In Persian with English abstract).
- Shimi P, Poorazar R, Ghezeli F, Sasanfar H, 2014. Efficiency of two commercial forms of clopyralid at different doses in controlling canolaweeds. *Iranian Journal of Weed Science* 10 (2): 145-153 (In Persian with English abstract).
- Singh S, Singh M, 2004. Effect of growth stage on trifloxysulfuron and glyphosate efficacy in twelve weed species of citrus groves. *Weed Technology* 18: 1031-1036.
- Soltani N, Dille JA, Robinson DE, Sprague CL, Morishita DW, Lawrence NC, Kniss AR, Jha P, Felix J, Nurse RE, 2018. Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. *Weed Technology* 32 (4): 749-753.
- Vasel E-H, Ladewig E, Märlander B, 2012. Weed composition and herbicide use strategies in sugar beet cultivation in Germany. *Journal für Kulturpflanzen* 64: 112-125.
- Vurro M, Zonno MC, Evidente A, Andolfi A, Montemurro P. 2001. Enhancement of efficacy of *Ascochyta caulina* to control *Chenopodium album* by use of phytotoxins and reduced rates of herbicides. *Biological Control* 21: 182-190.



This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)