Iranian Journal of Weed Science: 2025; 20(2): 105-121

Iranian Journal of Weed Science

https://ijws.areeo.ac.ir/

Original Article

Chemical Control of *Phelipanche aegyptiaca* Pers. and *P. mutelii* F.W. Schultz in Infested Canola (*Brassica napus* L.) Fields

Noushin Nezamabadi[1*], Mehdi Minbashi Moeini[2], Mozhgan Veisi[3], Masoumeh Younesabadi[4], Mahmood Shahi[5], Mohammad Jamali[6]

1,2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3. Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran.
4. Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.
5. Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Education and Extension Organization (AREEO), Dezfoul, Iran.
6. Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zarghan, Iran.

Article Info

Received:
August 11, 2024

Accepted:
October 30, 2024

First published online:
December 21, 2024

Corresponding Author:
Noushin Nezamabadi
Email:
nezamabadi@iripp.ir

Key words: Ammonium sulfate (AMS), canola yield, dry weight of broomrape, twice application of herbicides.

Abstract

Canola fields in Iran were infested with broomrape. The possibility of chemical control of broomrape was investigated in the greenhouse of the Iranian Research Institute of Plant Protection and in infested fields of Golestan, Ilam, Kermanshah, Fars, and Chaharmahal-and-Bakhtiari provinces during 2018–2020. A greenhouse experiment was conducted as a factorial arrangement in a completely randomized design with four replications. The first factor was broomrape species (*Phelipanche aegyptiaca* Pers. and *P. mutelii* F.W. Schultz), and the second factor was herbicide application, which included: Metazachlor + quinmerac (Butisan Star, SC41.6% and Butisan Top, SC50%) 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence), trifluralin (Treflan, EC48%) 2 L ha^{-1} (pre-planting), glyphosate (Roundup, SL41%) 40 mL ha^{-1}, twice application of Roundup 40 mL ha^{-1}, Roundup 80 mL ha^{-1}, twice application of Roundup 80 mL ha^{-1}, clopyralid (Lontrel, SL30%) 600 mL ha^{-1}, twice application of Lontrel 600 mL ha^{-1}, untreated control with broomrape, and control without broomrape. Field treatments were similar to greenhouse herbicide treatments of twice application of Roundup, twice application of Lontrel, and control without broomrape. Roundup + 2% ammonium sulfate and Lontrel were applied twice after rapeseed growth. The stem number and dry weight of broomrape and the yield of canola were measured. The results showed that the most effective treatment was the twice application of Roundup 40 mL ha^{-1} + AMS in all locations except Ilam and Fars provinces. Egyptian broomrape was controlled by 91, 95, and 74% in the greenhouse, Chaharmahal-and-Bakhtiari, and Kermanshah, respectively, while *P. mutelii* was controlled by 91 and 80% in the greenhouse and Golestan, respectively. Rapeseed yield increased by 34 and 65% compared to the control in Chaharmahal-and-Bakhtiari and Golestan. Considering the variation in results among experimental locations, it is recommended to combine chemical control with cultural practices to enhance the effectiveness of broomrape management in canola.

Cite this article: Nezamabadi, N. Minbashi Moeini, M. Veisi, M. Younesabadi, M. Shahi, M. and Jamali, M. (2025). Chemical control of *Phelipanche aegyptiaca* Pers. and *P. mutelii* F.W. Schultz in infested canola (*Brassica napus* L.) fields. Iran. J. of Weed Sci. 20(2): 105-121. DOI: 10.22034/ijws.2025.366681.1464.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Iranian Society of Weed Science & Iranian Research Institute of Plant Protection.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مجله دانش علف‌های‌هرز ایران؛ ۱۴۰۳، دورهٔ ۲۰، شمارهٔ ۲: صفحات ۱۰۵-۱۲۱

مجله دانش علف‌های‌هرز ایران

https://ijws.areeo.ac.ir/

مقاله پژوهشی

کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری (*Phelipanche aegyptiaca* Pers.) و گل‌جالیز موتلی (*P. mutelii* F.W. Schultz) در مزارع کلزا (*Brassica napus* L.)

نوشین نظام‌آبادی*[۱]، مهدی مین‌باشی معینی[۲]، مژگان ویسی[۳]، معصومه یونس‌آبادی[۴]، محمود شاهی[۵]، محمد جمالی[۶]

۱،۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۴- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۵- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران.

۶- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۵/۲۱

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۸/۰۹

تاریخ انتشار برخط:
۱۴۰۳/۱۰/۰۱

نویسنده مسئول:
نوشین نظام‌آبادی

ایمیل:
nezamabadi@iripp.ir

واژه‌های کلیدی: دو مرتبه کاربرد علف‌کش، سولفات آمونیوم، عملکرد کلزا، وزن خشک گل‌جالیز.

چکیده

آلودگی مزارع کلزا به گل‌جالیز سبب شد تا کنترل شیمیایی این گیاه در گلخانه موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و مزارع آلوده استان‌های گلستان، ایلام، کرمانشاه، فارس و چهارمحال و بختیاری طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۷ بررسی شود. آزمایش گلخانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. عامل اول گونه گل‌جالیز (در دو سطح مصری و موتلی) و عامل دوم کاربرد علف‌کش در ۱۲ سطح بود که تیمار برتر شامل سه تیمار و چهار تکرار در مزارع بررسی شدند. علف‌کش ۱و۲- کوئین‌مراک+متازاکلر (بوتیزان‌استار ٪SC۴۱/۶ و بوتیزان‌تاپ ٪SC۵۰) به میزان ۲/۵ لیتر به‌صورت پیش‌رویشی، ۳- تری‌فلورالین (ترفلان ٪EC۴۸) به میزان دو لیتر به صورت پیش‌کاشت، ۴- گلایفوسیت (رانداپ ٪SL۴۱) به میزان ۴۰ میلی‌لیتر، ۵- دو مرتبه کاربرد رانداپ به میزان ۴۰ میلی‌لیتر، ۶- رانداپ به میزان ۸۰ میلی‌لیتر، ۷- دو مرتبه کاربرد رانداپ به میزان ۸۰ میلی‌لیتر، ۸- کلوپیرالید (لونترل ٪SL۳۰) به میزان ۶۰۰ میلی‌لیتر، ۹- دو مرتبه کاربرد لونترل به میزان ۶۰۰ میلی‌لیتر، ۱۰- شاهد آلوده به گل‌جالیز، و ۱۱- شاهد بدون گل‌جالیز بود. پاشش رانداپ+سولفات آمونیوم دو درصد و لونترل به‌صورت پس‌رویشی بود. تعداد ساقه‌های گل‌جالیز، وزن خشک آن‌ها و عملکرد دانه کلزا تعیین شد. تیمارهای مزرعه مشابه تیمارهای ۵، ۹ و ۱۰ گلخانه بود. نتایج نشان داد بجز در استان‌های فارس و ایلام، برترین تیمار، کاربرد دو مرتبه علف‌کش رانداپ به میزان ۴۰ میلی‌لیتر+سولفات آمونیوم بود که تفاوت معنی‌داری با شاهد آلوده داشت و به‌ترتیب سبب ۹۱، ۹۵ و ۷۴ درصد کنترل گل‌جالیز مصری در گلخانه در استان‌های چهارمحال و بختیاری و کرمانشاه، ۹۱ و ۸۰ درصد کنترل گل‌جالیز موتلی در گلخانه و در استان گلستان شد. عملکرد دانه کلزا با کاربرد این علف‌کش ۳۴ و ۶۵ درصد در استان‌های چهارمحال و بختیاری و گلستان نسبت به شاهد افزایش داشت. با توجه به تفاوت نتایج مناطق اجرا، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات تکمیلی در خصوص کنترل شیمیایی صورت گیرد و با سایر روش‌ها، تلفیق گردد تا کنترل گل‌جالیز در همه مناطق آلوده افزایش یابد.

استناد: نظام‌آبادی، ن. مین‌باشی معینی، م. ویسی، م. یونس‌آبادی، م. شاهی، م. و جمالی، م. (۱۴۰۳). کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری (*Phelipanche aegyptiaca* Pers.) و گل‌جالیز موتلی (*P. mutelii* F.W. Schultz) در مزارع کلزا (*Brassica napus* L.). دانش علف‌های‌هرز ایران، ۲۰(۲): ۱۰۵-۱۲۱. DOI: 10.22034/ijws.2025.366681.1464

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، انجمن علوم علف‌های‌هرز ایران و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

گیاه انگلی گل‌جالیز در ایران، ۳۹ گونه دارد (Saeidi Mehrvarz *et al.*, 2012). این گیاه با اتصال به ریشه‌های گیاه میزبان، سبب کاهش انتقال مواد غذایی به سمت میوه (مقصد) و در نتیجه کاهش عملکرد گیاهان زراعی و باغی می‌شود. کاهش عملکرد بسته به حساسیت میزبان، درصد آلودگی و شرایط اقلیمی، بین پنج تا ۱۰۰ درصد است (Punia, 2014). کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از میزبان‌های گل‌جالیز به‌شمار می‌رود (Minbashi Moeini *et al.*, 2024). آلودگی مزارع کلزا به گل‌جالیز ازکشورهای ایران، استرالیا، فرانسه و پاکستان گزارش شده است (Shekhawat *et al.*, 2012; Martinez *et al.*, 2022; Nezamabadi *et al.*, 2020; Minbashi Moeini *et al.*, 2024). خسارت گل‌جالیز مصری (*Phelipanche aegyptiaca* Pers.) در هند مهمترین تهدید برای تولید کلزا در این کشور عنوان شده است (Punia, 2012). گیبوت لکرک و همکاران (Gibot-Leclerc *et al.*, 2003)، خسارت گل‌جالیز منشعب (*Phelipanche ramosa* L.) به کلزا در فرانسه را ۸۰ درصد تخمین و از گسترش سریع این انگل ابراز نگرانی کردند. گل‌جالیز مصری و گل‌جالیز موتلی (*P. mutelii* F.W. Schultz) از مهمترین گونه‌های گل‌جالیز در مزارع کلزای کشور می‌باشند (Sajedi *et al.*, 2021) که بررسی روش‌های کنترل آن‌ها اهمیت زیادی دارد.

کنترل شیمیایی با علف‌کش‌ها به‌دلیل ارتباط نزدیک بین میزبان و گل‌جالیز محدودیت‌هایی دارد. هرشن‌هورن و همکاران (Hershenhorn *et al.*, 2009) گزارش کردند کاربرد مقدار کاهش‌یافته برخی علف‌کش‌های سیستمیک، گل‌جالیز را کنترل می‌کند. در استرالیا یک مرتبه کاربرد ۵۰ میلی‌لیتر ماده تجاری در هکتار گلایفوسیت و همچنین ۱۵۰ میلی‌لیتر در هکتار کلوپیرالید سبب کنترل ۳۰ تا ۴۰ درصدی گل‌جالیز در کلزا شد (Anonymous, 2013). ایزنبرگ و گولدواشر (Eizenberg & Goldwasser, 2018) تکرار کاربرد علف‌کش‌ها با مقادیر کاهش‌یافته را در کنترل شیمیایی این انگل موثر گزارش کردند. شئوران و همکاران (Sheoran *et al.*, 2014) بیان کردند دو مرتبه کاربرد علف‌کش گلایفوسیت ۲۵ گرم ماده موثره معادل ۶۱ میلی‌لیتر ماده تجاری در هکتار به‌همراه سولفات آمونیوم یک درصد، ۳۰ و ۶۰ روز پس از کشت خردل هندی (*Brassica juncea* (L.) Czern & Coss) سبب کاهش ۸۲ درصدی خسارت گل‌جالیز و افزایش عملکرد شد. زهران (Zahran, 1982) علف‌کش تری‌فلورالین را در کنترل گل‌جالیز مصری در باقلا (*Vicia faba* L.) موثر گزارش کرد.

از روش‌های افزایش کارایی علف‌کش در کنترل گل‌جالیز انجام اولین سمپاشی قبل از اتصال گل‌جالیز به میزبان است (Nezamabadi *et al.*, 2016). نتایج بررسی نظام‌آبادی و همکاران (Nezamabadi *et al.*, 2020) که به‌صورت نمونه‌برداری تخریبی گلدان‌های رقم هایولا ۵۰ و

رقم اوکاپی انجام شد مشخص کرد که گل‌جالیز گونه‌های موتلی و مصری با دریافت حدود ۷۰۰ درجه-روز رشد به کلزا متصل می‌گردد که اوایل شش‌برگی کلزا است (Nezamabadi *et al.*, 2020; Nezamabadi & Younesabadi, 2022). تاکنون تحقیقات کمی در دنیا درخصوص کنترل شیمیایی گونه‌های گل‌جالیز در کلزا انجام شده است؛ از سوی دیگر، فقط چهار ماده موثره علف‌کش در کشور برای کلزا به ثبت رسیده که تاثیر آنها در کنترل گل‌جالیز بررسی نشده است (Zand *et al.*, 2019). پژوهش حاضر به منظور بررسی تفاوت دو گونه گل‌جالیز مصری و موتلی در واکنش به مقادیر و زمان‌های مختلف مصرف علف‌کش‌های ثبت‌شده در کلزا و علف‌کش گلایفوسیت در سال اول به صورت گلخانه‌ای انجام شد. در سال دوم با توجه به نتایج سال اول، ارزیابی کارایی تیمارهای برتر گلخانه، در مزرعه‌های آلوده در پنج استان کشور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری (*Phelipanche aegyptiaca* Pers.) و گل‌جالیز موتلی (*P. mutelii* F.W. Schultz) در کلزا، پژوهشی به‌صورت گلخانه‌ای در بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در سال ۹۸-۱۳۹۷ و مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در مزارع کلزای آلوده به گل‌جالیز در استان‌های گلستان (ورسن گرگان)، ایلام (دهلران)، کرمانشاه (اسلام‌آباد غرب)، فارس (زرقان) و چهارمحال و بختیاری (خان‌میرزا) انجام شد.

پژوهش گلخانه‌ای

به منظور آلودگی کلزا به گل‌جالیز، از ۲۰۰ میلی‌گرم بذر گل‌جالیز در هر گلدان استفاده شد. بذور گل‌جالیز مصری از مزرعه کلزای آلوده در استان چهارمحال و بختیاری منطقه خانمیرزا به طول جغرافیایی ۵۱/۰۸۸۹۱۴ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱/۵۰۲۳۶۲ متر شمالی و بذور گل‌جالیز موتلی از استان گلستان منطقه گالیکش به طول جغرافیایی ۵۵/۶۰۳۴۹ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷/۳۶۶۱۰ متر شمالی، در اردیبهشت سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری شد. این بذور یک هفته در آب مقطر استریل و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در یخچال به منظور سپری‌کردن دوره پیش‌شرطی قرار گرفتند (Nezamabadi *et al.*, 2013). ۹۶ گلدان با قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر، تهیه و در گلخانه قرار گرفت. خاک گلدان‌ها شامل مخلوط کود دامی، شلتوک برنج، پرلیت، رس، خاک مزرعه و شن به نسبت ۱: ۱ :۱: ۰/۵: ۲ و ۱ بود. در نیمی از گلدان‌ها از بذر گل‌جالیزگونه موتلی و در بقیه گلدان‌ها از بذر گل‌جالیز گونه مصری برای آلوده‌سازی گلدان‌ها استفاده شد. در اوایل مهرماه ۱۳۹۷ در هر گلدان دو عدد بذر کلزا رقم هایولا ۵۰ کشت و پس از استقرار مناسب به یک بوته در هر گلدان تقلیل داده شد. گلدان‌ها در گلخانه بخش تحقیقات علف‌های هرز با دمای میانگین ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Shirani Rad *et al.*, 2020). آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در

قالب طرح آماری کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. عامل اول گونه گل‌جالیز (در دو سطح مصری و موتلی) و عامل دوم کاربرد علف‌کش‌های مختلف در ۱۲ سطح، به شرح زیر بود:

۱-کاربرد علف‌کش کوئین‌مراک+متازاکلر با نام تجاری (بوتیزان‌استار ٪SC۴۱/۶) ۲/۵ لیتر ماده‌تجاری در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی.

۲- کاربرد علف‌کش کوئین‌مراک+متازاکلر با نام تجاری (بوتیزان‌تاپ ٪SC۵۰) ۲/۵ لیتر ماده تجاری در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی.

۳- کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین (ترفلان ٪EC۴۸) دو لیتر قبل از کاشت و مخلوط با خاک.

۴- کاربرد علف‌کش گلایفوسیت (رانداپ ٪SL۴۱) ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار، در پنج‌برگی کلزا به‌همراه سولفات‌آمونیوم دو درصد.

۵- کاربرد علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار در پنج‌برگی و ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار در ساقه‌دهی کلزا به همراه سولفات‌آمونیوم دو درصد.

۶- کاربرد علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار در پنج‌برگی کلزا به همراه سولفات‌آمونیوم دو درصد.

۷- کاربرد علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار در پنج‌برگی و ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار در ساقه‌دهی کلزا به همراه سولفات‌آمونیوم دو درصد.

۹- کاربرد علف‌کش کلوپیرالید (لونترل ٪SL۳۰) ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در پنج‌برگی کلزا.

۱۰- کاربرد علف‌کش لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در پنج‌برگی و ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در ساقه‌دهی کلزا.

۱۱- شاهد آلوده به گل‌جالیز بدون کاربرد علف‌کش.

۱۲- شاهد بدون گل‌جالیز و بدون علف‌کش.

سمپاشی گلدان‌ها با دستگاه سمپاش ثابت خودکار دارای نازل بادبزنی یکنواخت با حجم کاربرد ۲۹۴ لیتر در هکتار و فشار دو بار صورت گرفت. ارزیابی خسارت چشمی مصرف علف‌کش‌ها روی کلزا ۱۵ و ۳۰ روز پس از آخرین سمپاشی با روش انجمن تحقیقات علف‌های هرز اروپا (EWRC)[1] (Sandral *et al*., 1997) انجام شد. تعداد ساقه‌های گل‌جالیز و وزن دانه کلزا (عملکرد) برای هر گلدان در زمان رسیدگی کلزا، یادداشت شد. گل‌جالیزها درون پاکت‌های کاغذی قرار گرفته و به آون با دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت منتقل شد؛ سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. قبل از انجام تجزیه واریانس داده‌ها، آزمون نرمال‌بودن داده‌ها صورت گرفت. همگنی واریانس اشتباه با استفاده از آزمون بارتلت و مقایسه میانگین با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد.

پژوهش مزرعه‌ای

مزارع آلوده انتخابی دارای دو ویژگی سابقه آلودگی به گل‌جالیز بیش از چهار سال و تراکم بوته‌های به بذر رفته گل‌جالیز در محل نمونه‌برداری بیشتر از ۳۰ بوته در متر مربع (Minbashi Moeini *et al*., 2008) بودند. ارقام اوکاپی، نفیس و طلایه به‌ترتیب در استان‌های چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه و

1. European Weed Research Council

فارس و رقم هایولا ۵۰ در ایلام و گلستان در اواخر تابستان و مهرماه در مزارع آلوده طبق عرف منطقه کشت شدند. با توجه به نتایج گلخانه و بی‌تاثیر بودن ترفلان، بوتیزان‌استار و بوتیزان‌تاپ روی کنترل گل‌جالیز، علف‌کش ترفلان به میزان دو لیتر ماده تجاری در هکتار قبل از کشت و بوتیزان‌استار به میزان ۲/۵ لیتر ماده تجاری در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی برای کنترل سایر علف‌های هرز کلزا مصرف شد (Zand *et al*., 2019).

مساحت هر کرت حدود ۱۵۰ متر مربع بود. مقدار بذر هیبرید مصرفی کلزا حدود ۴/۵ تا پنج کیلوگرم در هکتار معادل ۴۰ تا ۵۰ بوته در متر مربع بود که در عمق یک تا دو سانتی‌متری خاک کشت شد (Shirani Rad *et al*., 2020). کاشت به صورت جوی و پشته‌ای در مزارع آبی انجام شد. در استان گلستان که خطر آب‌گرفتگی وجود داشت، فاصله فاروها، ۶۰ سانتی‌متر و کشت به صورت دو ردیف روی پشته با فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط پنج تا ۱۰ سانتی‌متر انجام شد (Shirani Rad *et al*., 2020). سایر عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق عرف هر منطقه صورت گرفت. این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تیمار و چهار تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای انتخابی بر اساس نتایج گلخانه در نظر گرفته شده و به‌شرح زیر بود:

۱- دو مرتبه کاربرد علف‌کش رانداپ هر مرتبه ۴۰ میلی‌لیتر به همراه سولفات آمونیوم دو درصد.

۲- دو مرتبه کاربرد علف‌کش لونترل هر مرتبه ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار.

۳- شاهد آلوده به گل‌جالیز بدون اعمال تیمار علف‌کش.

زمان کاربرد علف‌کش برای رقم بهاره هایولا ۵۰، پنج‌برگی و شروع ساقه‌دهی و برای ارقام زمستانه کلزا (اوکاپی، نفیس و طلایه) پس از سپری‌شدن زمستان با شروع ساقه‌دهی و ده درصد گل‌دهی بود. بررسی اثر تیمارها یک و دو ماه پس از آخرین سمپاشی صورت گرفت. در هر کرت ۴۰ نمونه کلزا معادل یک متر مربع به‌طور تصادفی از هر یک از تیمارها برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. تعداد ساقه‌های گل‌جالیز شمارش و سپس وزن تر و خشک آن (پس از ۷۲ ساعت خشک‌شدن در آون) اندازه‌گیری شد. همچنین نمونه‌هایی از هر مزرعه به‌صورت هرباریومی خشک و برای شناسایی به هرباریوم موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور (IRAN) ارسال شد. برای عملکرد نهایی، کلزا با ده قاب یک متر مربعی از وسط هر کرت برداشت و میانگین عملکرد دانه بر اساس کیلوگرم در هکتار تعیین گردید. برای داده‌های مزرعه‌ای به‌دلیل کم‌بودن درجه‌آزادی خطا (کمتر از ده) تجزیه داده‌ها با آزمون تی در سطح پنج درصد در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. به منظور نرمال‌شدن داده‌ها و کاهش انحراف معیار، تبدیل لگاریتمی روی داده‌های حاصل از صفات گل‌جالیز انجام شد.

نتایج و بحث

پژوهش گلخانه‌ای

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس تاثیر علف‌کش‌ها و گونه گل‌جالیز بیانگر معنی‌دار بودن اثرات اصلی و اثر متقابل (برهمکنش) این دو عامل

روی کاهش تعداد و وزن خشک ساقه‌های گل‌جالیز در سطح یک درصد بود (جدول ۱). با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل، از بررسی اثرات اصلی اجتناب کرده و به اثر متقابل پرداخته شد (جدول ۲). از نظر صفت وزن دانه کلزا (عملکرد)، نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن اثرات اصلی نوع گونه گل‌جالیز و اثر متقابل (برهمکنش) این دو عامل روی عملکرد دانه کلزا رقم هایولا ۵۰ بود؛ ولی کاربرد علف‌کش‌ها روی این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر گونه گل‌جالیز و کاربرد علف‌کش بر تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز مصری و موتلی و عملکرد دانه کلزا رقم هایولا ۵۰ در گلخانه.

Table 1. Variance analysis of different treatments on stem number and dry weight of broomrape species (*Phelipanche aegyptiaca* and *P. mutelii*), and Hayola50 rapeseed seed yield in the greenhouse.

S.O.V.	df	Mean square		
		Broomrape number	Broomrape dry weight	Rapeseed seed yield
Broomrape species (BS)	1	235.63**	1673.80**	0.139^{ns}
Herbicide treatment (HT)	10	220.64**	789.46**	8.94**
BS*HT	10	17.67**	102.92**	0.034^{ns}
Error	63	1.291	3.66	0.096
CV (%)	-	16.5	15.1	18.7

** and ^{ns} are significant at the 1% level of probability and not significant, respectively.

تاثیر تیمارها بر صفات گل‌جالیز در گلخانه

مقایسه میانگین تعداد و وزن خشک دو گونه گل‌جالیز نشان داد که کمترین تعداد و وزن خشک گل‌جالیز مربوط به گونه موتلی و در اثر کاربرد دو مرتبه علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار بود که با تیمارهای دو مرتبه کاربرد علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر و لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. تیمارهای اشاره‌شده با تیمار شاهد بدون گل‌جالیز نیز اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). این تیمارها به‌ترتیب سبب ۸۵-۹۳ درصد کاهش تعداد ساقه و ۹۵-۹۶ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز موتلی شدند. ناکاراترین تیمار در کاهش تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز موتلی، کاربرد علف‌کش‌های بوتیزان‌تاپ، بوتیزان‌استار و ترفلان بودند که با شاهد آلوده به گل‌جالیز تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. به‌طور میانگین ۱۰ ساقه گل‌جالیز موتلی با وزن خشک ۱۳/۵ گرم در تیمار شاهد آلوده و بدون کاربرد علف‌کش رویش یافت (جدول ۲).

در مورد گل‌جالیز گونه مصری نیز کمترین تعداد گل‌جالیز در اثر دو مرتبه کاربرد علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار بود که با تیمارهای دو مرتبه کاربرد علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر و لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. دو تیمار کاربرد رانداپ با تیمار شاهد بدون گل‌جالیز از نظر آماری نیز اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). این دو تیمار به‌ترتیب سبب ۹۲ و ۸۷ درصد کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز مصری شدند. کمترین مقدار وزن خشک گل‌جالیز مصری نیز با دو مرتبه کاربرد به‌ترتیب

علف‌کش رانداپ ۸۰ و ۴۰ میلی‌لیتر و لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار مشاهده شد که با هم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند؛ ولی با تیمار شاهد بدون گل‌جالیز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). این تیمارها سبب ۹۰-۹۴ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز مصری شدند.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش گونه گل‌جالیز و علف‌کش بر تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز مصری و موتلی در شرایط گلخانه.

Table 2. Interaction effects of broomrape (*Phelipanche* spp.) species and herbicide treatments on stem number, broomrape dry weight, and rapeseed yield under greenhouse conditions.

Broomrape spiece	Herbicide treatment	Broomrape number (n/pot)	Broomrape dry weight (g/pot)
P. mutelii	Butisan Star 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	8.5 ab	16.3 a
	Butisan Top 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	9.5 a	13.8 a
	Treflan 2 L ha^{-1} (pre planting)	8.75 a	14.1 a
	Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	6.75 bc	9.1 b
	Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	1.00 d	0.5 d
	Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	5.50 c	9.1 b
	Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	0.75 d	0.5 d
	Lontrel 600 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	5.25 c	6.3 c
	Lontrel 600 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	1.5 d	0.53 d
	Control with broomrape	10.25 a	13.5 a
	Control without broomrape	0.00 d	0.0 d
P. aegyptiaca	Butisan Star 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	16.5 a	32.45 a
	Butisan Top 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	15.75 a	31.37 a
	Treflan 2 L ha^{-1} (pre planting)	16.0 a	31.85 a
	Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	8.75 b	16.62 b
	Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	1.50 cd	2.65 c
	Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	8.25 b	15.40 b
	Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	1.25 cd	1.75 c
	Lontrel 600 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	7.25 b	13.77 b
	Lontrel 600 mL ha^{-1}(rapeseed 5-leaf and bolting stages)	2.25 c	3.12 c
	Control with broomrape	16.75 a	31.82 a
	Control without broomrape	0.00 d	0.00 d

Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

ناکاراترین تیمارها در کاهش تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز مصری، کاربرد علف‌کش‌های بوتیزان‌تاپ، بوتیزان‌استار و ترفلان بود که با شاهد آلوده به گل‌جالیز تفاوت آماری نداشتند. به‌طور میانگین ۱۶/۷۵ ساقه گل‌جالیز مصری با وزن خشک ۳۱/۸ گرم در تیمار شاهد آلوده رویش یافت (جدول ۲).

مقایسه میانگین تعداد ساقه و وزن خشک دو گونه در تیمار شاهد آلوده و بدون تیمار در جدول ۲ نشان داد که گل‌جالیز مصری بیشتر و شدیدتر از گل‌جالیز موتلی، کلزا رقم هایولا ۵۰ را انگلی می‌کند. شاید به همین دلیل در بسیاری از کشورها، گل‌جالیز مصری مهمترین و خسارت‌زاترین گونه گل‌جالیز در تیره‌های شب‌بو و سیب‌زمینی ذکر شده است (Das *et al.*, 2020; Eizenberg & Goldwasser, 2018). هر یک ساقه گل‌جالیز مصری به‌طور متوسط ۱/۹ گرم و هر یک ساقه گل‌جالیز موتلی ۱/۳ گرم وزن خشک داشت که این موضوع را می‌توان به بزرگ‌تر بودن جثه گل‌جالیز مصری نسبت به موتلی نسبت داد (Iranshahr, 2008).

با مقایسه نتایج جدول ۲ می‌توان گفت دوبار کاربرد علفکش رانداپ و لونترل کارایی بهتری در کاهش تعداد و وزن خشک دو گونه گل‌جالیز نسبت

به یک مرتبه کاربرد داشت که با نتایج شئوران و همکاران (Sheoran *et al*., 2014) و ایزنبرگ و گولدواشر (Eizenberg & Goldwasser, 2018) مطابقت داشت.

تاثیر تیمارها بر کلزا در گلخانه

بررسی خسارت چشمی مصرف علف‌کش‌ها روی کلزا رقم هایولا ۵۰، ۱۵ روز پس از آخرین سمپاشی نشان داد تیمار ۶ (کاربرد یک مرتبه علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار) سبب خسارت ضعیف، کلروز و بی‌رنگ‌شدن برگ کلزا (نمره ۴) و تیمار ۷ (دو مرتبه کاربرد علف‌کش رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر در هکتار) سبب خسارت پایدار، بی‌رنگ-شدن برگ کلزا و توقف رشد (نمره ۵) براساس روش انجمن تحقیقات علف‌های هرز اروپا شد (Sandral *et al*., 1997). سایر تیمارهای علف‌کش تاثیر سوئی روی کلزا نداشتند. ۳۰ روز پس از آخرین سم‌پاشی علایم خسارت برطرف شد. شئوران و همکاران (Sheoran *et al*., 2014) ۱۰ تا ۲۰ درصد خسارت به خردل هندی که شامل کلروز، نکروز و موزاییکی‌شدن برگ بود را با کاربرد ۵۰ گرم ماده موثره معادل ۱۲۲ میلی‌لیتر ماده تجاری در هکتار به‌همراه سولفات آمونیوم دو درصد گزارش کردند.

نتایج مقایسه میانگین کاربرد علف‌کش‌های مختلف بر عملکرد دانه کلزا رقم هایولا ۵۰ در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین وزن دانه کلزا در تیمار شاهد بدون گل‌جالیز بود که با تیمار دومرتبه کاربرد رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر و لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. با توجه به کنترل مناسب گل‌جالیز در این دو تیمار کاربرد علف‌کش، عملکرد مشابه تیمار شاهد بدون گل‌جالیز قابل پیش‌بینی بود؛ اما تیمار دو مرتبه کاربرد رانداپ ۸۰ میلی‌لیتر با وجود اینکه برترین تیمار از نظر کاهش تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز بود ولی از نظر عملکرد، ۱۸ درصد کمتر از تیمارهای ذکر شده بود (جدول ۳). این موضوع احتمالا در اثر تاثیر سوء و خسارت رانداپ در این مقدار مصرف می‌باشد. شئوران و همکاران (Sheoran *et al*., 2014) نیز گزارش کردند که افزایش مقدار مصرف رانداپ از ۲۵ گرم ماده موثره به ۵۰ گرم در هکتار سبب ۱۰ درصد کاهش عملکرد خردل هندی شد.

کمترین عملکرد کلزا در تیمارهایی که بوتیزان‌تاپ، بوتیزان‌استار و ترفلان مصرف شده بود، به‌دست آمد که با تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز تفاوت آماری معنی‌داری داشتند. تفاوت وزن دانه تولیدشده (عملکرد) در تیمار شاهد بدون گل‌جالیز نسبت به شاهد آلوده به گل‌جالیز، ۲/۳ گرم بود. به-عبارت دیگر، در اثر آلودگی تک‌بوته کلزا رقم هایولا ۵۰ به گل‌جالیز، ۹۸ درصد از عملکرد در شرایط محدود گلدان کاسته شد (جدول ۳). این کاهش را می‌توان با حضور ۱۳ بوته گل‌جالیز با وزن خشک ۲۲ گرم (میانگین تعداد ساقه و وزن خشک دو گونه گل‌جالیز) مرتبط دانست (جدول ۲). گیبوت لکرک و همکاران (Gibot-Leclerc *et al*., 2013)، کاهش عملکرد کلزا در اثر آلودگی به گل‌جالیز منشعب را ۸۰ درصد بیان کردند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کاربرد علف‌کش بر عملکرد دانه کلزا رقم هایولا ۵۰ در شرایط گلخانه.

Table 3. Mean comparison of *the* effects of different treatments on Hayola50 rapeseed yield under greenhouse conditions.

Herbicide treatment	Rapeseed yield (g/pot)
Butisan Star 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	0.57 c
Butisan Top 2.5 L ha^{-1} (pre-emergence)	0.77 c
Treflan 2 L ha^{-1} (pre planting)	0.45 c
Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	1.65 b
Roundup 40 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	2.20 a
Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	1.72 b
Roundup 80 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	1.80 b
Lontrel 600 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf stage)	1.40 b
Lontrel 600 mL ha^{-1} (rapeseed 5-leaf and bolting stages)	2.22 a
Control with broomrape	0.05 d
Control without broomrape	2.30 a

Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5% probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

در کل براساس نتایج حاصل از پژوهش گلخانه‌ای، تیمارهای کاربرد دو مرتبه علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار به همراه سولفات-آمونیوم دو درصد و همچنین تیمار کاربرد دو مرتبه علف‌کش لونترل ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در مرحله پنج‌برگی و ساقه‌دهی کلزا از نظر کاهش تعداد و وزن خشک گل‌جالیز، بدون ایجاد خسارت چشمی به کلزا و افزایش ۳۴ درصدی عملکرد دانه آن بهترین تیمارها بودند که برای بررسی کارایی در مزارع آلوده مناطق مختلف کشور انتخاب شدند.

پژوهش مزرعه‌ای

نمونه‌های گل‌جالیز جمع‌آوری‌شده از مزارع مورد آزمایش به تایید هرباریوم گیاه‌شناسی ایران (IRAN) در استان گلستان، گونه موتلی و در سایر استان‌ها، گونه مصری شناسایی شد (Sajedi *et al.*, 2021; Nezamabadi *et al.*, 2020).

بررسی تاثیر تیمارها بر صفات گل‌جالیز

نتایج مقایسه تعداد گل‌جالیز در یک ماه پس از آخرین سمپاشی نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی بجز استان فارس، کاربرد دومرتبه علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار با سولفات آمونیوم سبب تفاوت معنی‌دار تعداد ساقه گل‌جالیز بین این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون تیمار شد که به‌ترتیب در استان چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه و ایلام ۹۱، ۸۰/۶ و ۴۷ درصد تعداد گل‌جالیز مصری و در گلستان ۹۰ درصد گونه موتلی را نسبت به شاهد بدون علف‌کش کاهش داد (جدول ۴). در مرحله دوم نمونه‌برداری (دوماه پس از آخرین سمپاشی)، تعداد ساقه گل‌جالیز در تیمارهای مصرف این علف‌کش در استان‌های چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه و گلستان در مقایسه با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار معنی‌دار بود که به‌ترتیب سبب ۹۸ و ۴۲ درصد کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز مصری و ۷۰ درصد کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز موتلی در استان گلستان شد. در این نمونه-برداری، بین شاهد و تیمار رانداپ در استان‌های ایلام و فارس تفاوت آماری معنی‌داری از نظر تعداد ساقه گل‌جالیز مصری وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه تاثیر کاربرد علف‌کش رانداپ با شاهد بدون اعمال تیمار بر میانگین تعداد ساقه گل‌جالیز در پنج منطقه طی سال ۹۹-۱۳۹۸ با استفاده از آزمون تی.

Table 4. Comparison of Roundup herbicide application and untreated control on the average number of broomrape in five regions during 2019-2020 using T-test analysis.

Province	Characteristics of T test	Number of broomrape per m^2 one month after the last spraying		Number of broomrape per m^2 two months after the last spraying	
		Control	Roundup	Control	Roundup
Fars	Mean	44.0	42.4	52.2	50
	Standard deviation	0.19	0.08	0.15	0.2
	T value	-0.28^{ns}		-0.84^{ns}	
Chaharmahal-and-Bakhtiari	Mean	14.6	1.3	18.3	3.6
	Standard deviation	0.1	0.87	0.08	0.28
	T value	-5.1**		-13.2**	
Ilam	Mean	50.6	9.8	78.0	65.0
	Standard deviation	0.64	1.0	0.24	0.58
	T value	-3.49*		-1.06^{ns}	
Kermanshah	Mean	85.0	44.6	118.6	68.0
	Standard deviation	0.3	0.3	0.3	0.5
	T value	-2.74*		-2.30*	
Golestan	Mean	10.1	0.95	131.6	39.2
	Standard deviation	0.43	0.36	0.3	1.3
	T value	-5.47**		-2.85*	

^{ns}, not significant; and **and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively.

مقایسه نتایج تاثیر علف‌کش لونترل به میزان ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار بر تعداد ساقه گل‌جالیز یک ماه پس از آخرین سمپاشی (جدول ۵) نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی بجز استان گلستان و ایلام (به‌ترتیب با ۶۶ و ۵۸ درصد کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز گونه موتلی و مصری)، تفاوت آماری معنی‌داری بین این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز نبود. در مرحله نمونه‌برداری (دو ماه پس از آخرین سمپاشی)، تعداد ساقه گل‌جالیز در تیمارهای مصرف این علف‌کش تفاوتی با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار نداشتند (بجز در استان گلستان با ۵۷ درصد کاهش تعداد) (جدول ۵).

مطابق با نتایج جدول ۶، مقایسه وزن خشک گل‌جالیز در یک ماه پس از آخرین سمپاشی علف‌کش رانداپ به میزان ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار با سولفات‌آمونیوم، نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی بجز استان فارس تفاوت آماری معنی‌داری بین این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار وجود داشت که به‌ترتیب در استان‌های چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه و ایلام ۹۲، ۶۵ و ۴۷ درصد وزن خشک گل‌جالیز مصری و ۹۰ درصد وزن خشک گونه موتلی در گلستان را نسبت به تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز کاهش داد (جدول ۶).

نتایج نمونه‌برداری دوم (دو ماه پس از آخرین سمپاشی) نشان داد که وزن خشک گل‌جالیز در تیمار مصرف علف‌کش رانداپ در مقایسه با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار از نظر آماری در استان‌های گلستان، چهارمحال و بختیاری و کرمانشاه معنی‌دار بود که به‌ترتیب سبب ۹۲ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز موتلی در گلستان، ۷۸ و ۴۱ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز گونه مصری در دو استان دیگر شد. این نتایج با نتایج گلخانه مطابقت

داشت. در این نمونه‌برداری، بین شاهد و تیمار رانداپ در استان‌های ایلام و فارس تفاوت آماری معنی‌داری از نظر وزن خشک گل‌جالیز همانند تعداد ساقه گل‌جالیز مصری وجود نداشت (جدول ۶).

جدول ۵- مقایسه تاثیر کاربرد علف‌کش لونترل با شاهد بدون اعمال تیمار بر میانگین تعداد ساقه گل‌جالیز در پنج منطقه طی سال ۹۹-۱۳۹۸ با استفاده از آزمون تی.

Table 5. Comparison of Lontrel herbicide application and untreated control on the average number of broomrape in five regions during 2019-2020 using T-test analysis.

Province	Characteristics of T-test	Number of broomrape per m^2 one month after the last spray		Number of broomrape per m^2 two months after the last spray	
		Control	Lontrel	Control	Lontrel
Fars	Mean	44.0	40.4	52.2	54.0
	Standard deviation	0.19	0.19	0.15	0.2
	T value	-0.81 ns		0.25 ns	
Chaharmahal-and-Bakhtiari	Mean	14.6	16.3	18.3	19.0
	Standard deviation	0.1	0.13	0.08	0.11
	T value	-1.12 ns		0.46 ns	
Ilam	Mean	50.6	21.2	78.0	88.8
	Standard deviation	0.64	0.5	0.24	0.5
	T value	-3.49*		0.49 ns	
Kermanshah	Mean	85.0	56.0	118.6	77.0
	Standard deviation	0.3	0.27	0.3	0.3
	T value	-2.3 ns		-2.21 ns	
Golestan	Mean	10.1	3.4	131.6	55.6
	Standard deviation	0.43	0.25	0.3	0.77
	T value	-3.36**		-2.86*	

ns, not significant; and ** and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively.

بررسی نتایج تعداد و وزن خشک گل‌جالیز مصری حاصل از کاربرد ۴۰ میلی‌لیتر گلایفوسیت در استان‌های مختلف آلوده کشور نشان می‌دهد که واکنش این گونه در مناطق مختلف کشور متفاوت می‌باشد. این نتایج با نتایج نظام‌آبادی و همکاران (Nezamabadi *et al*., 2013) درخصوص واکنش جمعیت‌های مختلف گل‌جالیز مصری به علف‌کش رانداپ و سولفوسولفورون (آپیروس ۷۵٪WG) در گوجه‌فرنگی مطابقت داشت. نتایج مقایسه وزن خشک گل‌جالیز در یک ماه پس از آخرین سمپاشی علف‌کش لونترل به میزان ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی بجز استان گلستان (۶۶ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز موتلی)، تفاوت آماری معنی‌داری بین این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار نبود (جدول ۷). در مرحله دوم نمونه‌برداری (دو ماه پس از آخرین سمپاشی) همانند نتایج نمونه‌برداری اول، وزن خشک گل‌جالیز در همه مناطق بجز استان گلستان (۷۲ درصد کاهش وزن خشک گل‌جالیز موتلی)، در اثر مصرف این علف‌کش در مقایسه با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). این‌گونه به نظر می‌رسد که با دو مرتبه کاربرد ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار علف‌کش لونترل، گل‌جالیز موتلی بهتر از گل‌جالیز مصری کنترل می‌شوند.

جدول ٦- مقایسه تاثیر کاربرد علف‌کش رانداپ با شاهد بدون اعمال تیمار بر میانگین وزن خشک گل‌جالیز در پنج منطقه طی سال ۹۹-۱۳۹۸ با استفاده از آزمون تی.

Table 6. Comparison of Roundup herbicide application and untreated control on the average dry weight of broomrape in five regions during 2019-2020 using T-test analysis.

Province	Characteristics of T-test	Dry weight of broomrape one month after the last spraying (g m^{-2})		Dry weight of broomrape two months after the last spraying (g m^{-2})	
		Control	Roundup	Control	Roundup
Fars	Mean	33.4	28.4	36.6	31.8
	Standard deviation	0.09	0.2	0.14	0.23
	T value	-1.74^{ns}		-1.23^{ns}	
Chaharmahal-and-Bakhtiari	Mean	19.0	1.8	28.4	6.0
	Standard deviation	0.11	0.68	0.11	0.28
	T value	-5.6**		9.2**	
Ilam	Mean	55.8	19.5	83.0	94.0
	Standard deviation	0.6	1.1	0.49	0.4
	T value	-2.44*		-0.46^{ns}	
Kermanshah	Mean	246.8	118.1	721.0	420.6
	Standard deviation	0.33	0.49	0.27	0.49
	T value	-2.93*		-2.38*	
Golestan	Mean	52.1	4.2	72.0	5.1
	Standard deviation	0.39	0.9	0.3	1.3
	T value	-5.6**		-3.73**	

^{ns}, not significant; and **and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively.

بررسی تاثیر تیمارها بر عملکرد کلزا

ارزیابی خسارت چشمی مصرف دو علف‌کش روی کلزا، ۱۵ و ۳۰ روز پس از آخرین سمپاشی (Sandral *et al*., 1997) نشان داد که این تیمارها همانند نتایج گلخانه تاثیر سوء و خسارتی به شاخ و برگ کلزا وارد نکردند.

در خصوص مقایسه میانگین عملکرد دانه کلزا، نتایج حاصل از آزمون تی در تیمار مصرف علف‌کش رانداپ ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار با سولفات-آمونیوم در جدول ۸ نشان داد در همه مناطق مورد بررسی بجز استان چهارمحال و بختیاری و گلستان (۳۴ و ۶۵ درصد افزایش عملکرد کلزا نسبت به شاهد آلوده و بدون اعمال تیمار)، تفاوت آماری معنی-داری بین میانگین عملکرد کلزا در این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار وجود نداشت (جدول ۸). مصرف رانداپ سبب افزایش عملکرد دانه کلزا در دو منطقه ذکر شده به‌ترتیب ۹۶۷ و ۹۰۶ کیلوگرم در هکتار شد که با توجه به کنترل مطلوب گل‌جالیز با این تیمار می‌توان این مقدار افزایش را در اثر کنترل گل‌جالیز در نظر گرفت. افزایش عملکرد دانه خردل‌هندی (*Brassica juncea* (L.) Czern.) با مصرف رانداپ برای کنترل گل‌جالیز حدود ۱۶-۱۴ درصد نسبت به شاهد آلوده به گل‌جالیز در هند گزارش شد (Sheoran *et al*., 2014). پایین‌بودن عملکرد دانه کلزا در استان ایلام علاوه بر شدت بالای آلودگی به گل‌جالیز مربوط به عدم کنترل مناسب سایر علف-های هرز با علف‌کش‌های پیش‌کاشت (ترفلان) و

پیش‌رویشی (بوتیزان‌استار) در اثر بارندگی‌های زیاد پس از کشت کلزا و احتمالا آب‌شویی این علف‌کش‌ها در سال آزمایش بود. همچنین در زمان گلدهی کلزا نیز در این منطقه، بروز یک جبهه هوای سرد سبب کاهش عملکرد شد (جدول ۸). در استان کرمانشاه نیز تگرگ سبب خسارت به گل‌آذین‌های کلزا و افت عملکرد آن علاوه بر تاثیر سوء گل‌جالیز شد (جدول ۸).

جدول ۷- مقایسه تاثیر کاربرد علف‌کش لونترل با شاهد بدون اعمال تیمار بر میانگین وزن خشک گل‌جالیز در پنج منطقه طی سال ۹۹-۱۳۹۸ با استفاده از آزمون تی.

Table 7. Comparison of Lontrel herbicide application and untreated control on the average dry weight of broomrape in five regions during 2019-2020 using T-test analysis.

Province	Characteristics of T-test	Dry weight of broomrape one month after the last spraying(g m^{-2})		Dry weight of broomrape two months after the last spraying (g m^{-2})	
		Control	Lontrel	Control	Lontrel
Fars	Mean	33.4	25.8	36.6	36.0
	Standard deviation	0.09	0.28	0.14	0.19
	T value	-2.15^{ns}		-0.21^{ns}	
Chaharmahal-and-Bakhtiari	Mean	19.0	21.2	28.4	28.5
	Standard deviation	0.11	0.13	0.11	0.12
	T value	-1.08**		0.07^{ns}	
Ilam	Mean	55.8	45.4	83.0	83.7
	Standard deviation	0.6	0.55	0.49	0.67
	T value	-0.49^{ns}		-0.18^{ns}	
Kermanshah	Mean	246.8	176.1	721.0	675.4
	Standard deviation	0.33	0.39	0.27	0.49
	T value	-2.93*		-2.38*	
Golestan	Mean	52.1	17.5	72.0	20.3
	Standard deviation	0.39	0.35	0.3	0.6
	T value	-4.29**		-4.6**	

^{ns}, not significant; and **and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively.

مقایسه میانگین عملکرد دانه کلزا در تیمار مصرف علف‌کش لونترل به میزان ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون تیمار در جدول ۸ نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی بجز استان گلستان (۴۹ درصد افزایش عملکرد کلزا نسبت به شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار)، تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین عملکرد کلزا در این تیمار و تیمار شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار وجود نداشت (جدول ۸). با توجه به کنترل نامطلوب گل‌جالیز با مصرف علف‌کش کلوپیرالید در همه مناطق بجز گلستان (جدول ۵ و ۷)، عدم افزایش معنی‌دار عملکرد در این تیمار نسبت به شاهد آلوده به گل‌جالیز قابل توجیه است.

جدول ۸- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام کلزا تحت تاثیر کاربرد علف‌کش رانداپ و لونترل با شاهد بدون اعمال تیمار در پنج منطقه طی سال ۹۹-۱۳۹۸ با استفاده از آزمون تی.

Table 8. Comparison of Roundup and Lontrel herbicide applications with untreated control on the grian yield of rapeseed cultivars in five regions during 2019-2020 using T-test analysis.

Province	Rapeseed Cultivar	Characteristics of T-test	Rapeseed grain yield (kg ha^{-1})		
			Control	Roundup	Lontrel
Fars	Talaieh	Mean	1520	1600	1416.0
		Standard deviation	370.1	291.5	235.1
		T value	0.38^{ns}		-0.53^{ns}
Chaharmahal-and-Bakhtiari	Okapi	Mean	2800	3766.7	2566.0
		Standard deviation	200.0	251.7	602.8
		T value	5.21**		0.06^{ns}
Ilam	Hayola 50	Mean	465.3	674.0	498.7
		Standard deviation	309.6	216.9	200.0
		T value	1.23^{ns}		0.20^{ns}
Kermanshah	Nafis	Mean	1340.0	1606.0	1534.0
		Standard deviation	208.4	183.9	139.6
		T value	2.14^{ns}		1.73^{ns}
Golestan	Hayola 50	Mean	1393.6	2299.6	2078.0
		Standard deviation	437.9	466.2	384.7
		T value	3.17*		2.63*

^{ns}, not significant; and **and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت که در بیشتر صفات مورد بررسی (بجز در استان فارس و ایلام)، تیمار برتر کاربرد دو مرتبه علف‌کش گلایفوسیت به میزان ۴۰ میلی‌لیتر در هکتار+ سولفات آمونیوم دو درصد در مرحله پنج‌برگی و ساقه‌دهی کلزا رقم هایولا ۵۰ و شروع ساقه‌دهی و ده درصد گل‌دهی برای ارقام اوکاپی، نفیس و طلایه بود که تفاوت معنی‌داری با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار داشت. کاربرد این مقدار رانداپ به‌طور میانگین سبب ۹۷، ۹۵ و ۷۴ درصد کاهش تعداد و وزن خشک گل‌جالیز مصری در گلخانه در استان‌های چهارمحال و بختیاری و کرمانشاه، و کاهش ۹۱ و ۸۰ درصدی گل‌جالیز موتلی در گلخانه در استان گلستان شد. افزایش عملکرد دانه کلزا رقم اوکاپی در استان‌های چهارمحال و بختیاری ۳۴ درصد و برای رقم هایولا ۵۰ در استان گلستان ۶۵ درصد نسبت به شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار بود که با توجه به کنترل مطلوب گل‌جالیز در این دو استان قابل توجیه بود. در استان کرمانشاه به دلیل تگرگ با وجود کنترل گل‌جالیز مصری، عملکرد این تیمار مطلوب نبود. دو مرتبه پاشش علف‌کش کلوپیرالید ۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار با شاهد آلوده به گل‌جالیز و بدون اعمال تیمار با وجود نتایج مطلوب در گلخانه بجز در استان گلستان روی گل‌جالیز موتلی در سایر مناطق تفاوت آماری معنی‌داری با شاهد آلوده نداشت. تحقیقات کمی در دنیا با موضوع کنترل شیمیایی گل‌جالیز در کلزا انجام شده است. تنها تحقیق مشابه با پژوهش حاضر در محصول خردل هندی

(*Brassica juncea* (L.) Czern.) انجام شده است (Sheoran *et al*., 2014). این محققان نشان دادند دو مرتبه مصرف علف‌کش گلایفوسیت هکتار در ۳۰ و ۵۵ روز بعد از کشت به میزان ۲۵ و ۵۰ گرم، گل‌جالیز مصری را ۶۳ تا ۱۰۰ درصد در هند کنترل کرد. همچنین نتایج گلخانه و مزرعه نشان داد که گل‌جالیز گونه موتلی به مصرف علف‌کش‌ها حساس‌تر از گونه مصری است، البته این موضوع نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر دارد. حساسیت و تفاوت واکنش گونه‌های مختلف یک جنس به مصرف علف‌کش در تحقیق گازولا و همکاران (Gazola *et al*., 2019) و دی‌کاویر و همکاران (De Cauwer *et al*., 2014) نیز تایید شده است. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش به منظور بالابردن کارایی تیمارها و عدم اتکای صرف به روش کنترل شیمیایی پیشنهاد می‌شود از تلفیق این روش با سایر روش‌ها مثل کشت گیاهان تله (Minbashi Moeini *et al*., 2024) استفاده نمود تا به کنترل بهتر گل‌جالیز در مزارع کلزای آلوده کشور دست یافت.

منابع

Amerhein, N. Deus, B. Gehrke, P. and Steinruken, H.C. 1980. The site of inhibition of the skimate pathway by glyphosate. Plant Physiol. 66: 830-834.

Anonymous. 2013. Compendium of branched broomrape research Section 11. Control herbicides. A compilation of research reports from branched broomrape eradication programs South Australia. December 2013. 120 pp. https://data.environment.sa.gov.au/Content/Publications/BBR Res Comp 11.pdf.

Das, T.K. Ghosh, S. Gupta, K. Sen, S. Behera, B. and Raj, R. 2020. The weed *Orobanche*: Species distribution, diversity, biology and manage. J. of Res. in Weed Sci. 3(2): 162-180.

De Cauwer, B. Geeroms, T. Claerhout, S. Reheul, D. and Bulcke, R. 2014. Differential sensitivity of locally naturalized *Panicum* species to 4-hydroxyphenyl pyruvate dioxygenase and acetolactate synthase-inhibiting herbicides. Proceedings of the 26th German Conference on Weed Biology an Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany.

Eizenberg, H. and Goldwasser, Y. 2018. Control of egyptian broomrape in processing tomato: A summary of 20 years of research and successful implementation. Plant dis. 102(8): 1477-1488.

Gazola, T. Dias, M.F. Dias, R.C. Carbonari, C.A. and Velini, E.D. 2019. Effects of 2,4-D herbicide on species of the *Digitaria* genus. *Planta daninha, 37,* Available from: https://awsjournal.org/article/effects-of-24-d-herbicide-on-species-of-the-digitaria-genus.

Gibot-Leclerc, S. Pinochet, X. Tuquet, C. and Salle, G. 2003. *Orobanche ramosa* (L.): A new pest on rapeseed in the Western part of France https://www. researchgate. Net/publication/269407800. Eleventh International Rapeseed Congress. Copenhague, Danemark.

Gibot-Leclerc, S. Reibel, C. Dessaint, F. and Le Corre, V. 2013. *Phelipanche ramosa* (L.) Pomel populations differ in life-history and infection response to hosts. Flora, 208: 247–252.

Hershenhorn, J. Eizenberg, H. Dor, E. Kapulnik, Y. and Goldwasser, Y. 2009. *Phelipanche aegyptiaca* management in tomato. Weed Res. 49: 34-47.

Iranshahr, M. 2008. Parsitic and semiparasitic flowering plants of Iran. Rostaniha, 82 pp.Martinez, L.

Pouvreau, J.B. Montiel, G. Jestin, C. Delavault, P. Philippe, S. and Poulin, L. 2022. Soil microbiota promotes early developmental stages of *Phelipanche ramose* (L.) Pomel during plant parasitism on *Brassica napus* (L.). Plant and Soil, 667–691.

Meier, U. 2001. BBCH monograph: Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. 2 Edition. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 28-32.

Minbashi Moeini, M. Baghestani, M.A. and Rahimian Mashhadi, H. 2008. Introducing abundance index for assessing weed flora in survey studies. Weed Bio. and Manag. 8: 172-180.

Minbashi Moeini, M. Alimoradi, J. Nezam Abadi, N. Veisi, M. and Fernández-Aparicio, M. 2024. Screening candidate plant species as trap and catch crops for the control of broomrape (*Phelipanche mutelii*) in rapeseed (*Brassica napus*). J. Saudi Society of Agri. Sci. 23: 1-10.

Nezamabadi, N. Rahimian, H. Zand, E. Alizadeh, H.M. and Naghavi, M.R. 2013. Investigating broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) populations diversity in response to herbicides and banzotiadiazol in tomato (*Lycopersicum esculentum*). App. Entom. Phytopath. 2: 103-118.

Nezamabadi, N. and Minbashi Moeini, M. 2016. Broomrape (*Orobanche* spp.) biology and management. Iranian Research Institute of Plant Protection Publication, 60 pp.

Nezamabadi, N. Veisi, M. Shahi, M. Behrouzi, D. Jamali, M. and Younesabadi, M. 2020. Chemical control of broomrape in infested canola fields of Iran. Final report of Iranian Research Institute of Plant Protection, 45 pp.

Nezamabadi, N. and Younesabadi, M. 2022. Evaluation the efficacy of some herbicides on broomrape control in canola fields of golestan province. Final report of Iranian Research Institute of Plant Protection, 26 pp.

Punia, S.S. Yadav, A. Singh, S. Sheoran, P. Yadav, D.B. and Yadav, B. 2012. Broomrape: A threat to mustard cultivation in Haryana and its control measures. Page 105 in Proceedings of the 1st Brassica Conference. Production Barriers & Technological options in Oilseeds Brassica. Hisar.

Punia, S.S. 2014. Biology and control measures of *Orobanche*. Indian J. of Weed Sci. 46(1): 36–51.

Saeidi Mehrvarz, S. Torabi, A. and Aghabeigi, F. 2010. Notes on the genus *Orobanche* (Orobanchaceae) In Iran. Iranian J. Bot. 16: 107-113.

Sajedi, S. Minbashi, M.M. and Younesabadi, M. 2021. Report of several broomrape species as new parasitic weeds of rapeseed fields of Golestan and Ilam provinces in Iran. Iran. J. Weed Sci. 17(1), 135–139. https://doi.org/10.22092/ IJWS.2021.126997.1337.

Sandral, G.A. Dear, B.S. Pratley, J.E. and Cullis, B.R. 1997. Herbicide dose rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Aust. J. Exp. Agri. 37: 67-74.

Shekhawat, K. Rathore, S.S. Premi, O.P. and Kandpal, B.K. 2012. Major weeds of rapeseed-mustard in India. All India Coordinated Research Project on Rapeseed–Mustard, Directorate of Rapeseed–Mustard Research, Bharatpur, India.

Sheoran, P. Punia, S.S. Singh, S. and Singh, D. 2014. *Orobanche* weed management in mustard: Opportunities, possibilities and limitations. J. Oilseed Brassica. 1(2): 96-101.

Shirani Rad, A.H. Alizadeh, B. Amiri Oghan, H. Jabbari, Rudi, .D. Kihanian, A.A. Rahmanpour, S. Noorgholipour, F. Ivani, A. Malik Ahmadi, H. Razavi, R. and Dolat Parast, B. 2020. Guideline for rapeseed production in the Iran. Seed and plant improvement institute (SPII). 30 pp.

Zahran, M.K. 1982. Weed and *Orobanche* control in Egypt. In Faba Bean Improvement, Hawtin, G., Webb, C., Eds. Tha Hague, Netherlands Martinus Nijhoff: 191- 198.

Zand, E. Nezamabadi, N. Baghestani, M.A. Shimi, P. and Mousavi, S.K. 2019. A guid to chemical control of weeds in Iran. Jahad-e Daneshgahi Mashhad Publications. 216 pp.