

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Effect of Weeds Management on Seed and Oil Yield of Spring Safflower Cv. Sofeh Under Rainfed Conditions in East Azerbaijan Region

Vojodi¹, P., Shafagh-Kolvanagh^{2*}, J., Sabzi-Nojadeh³, M. and Amani⁴, M.

1 and 2. Msc Graduated Student and Associate Professor, Respectively, Department of Plant Ecophysiology, Department of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3. Associate Professor, Department of Horticultural Science and Engineering, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

4. PhD Student, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*: Corresponding Author

Email: shafagh@tabrizu.ac.ir

Received: 2024/12/10

Accepted: 2025/04/21

Introduction

Weeds compete with agricultural plants for nutrients, soil moisture, and sunlight, leading to a reduction in the yield of these crops. In addition to the use of herbicides as a chemical method for weed control, the application of mulch and cover crops are effective non-chemical methods for managing weeds. The present study was conducted with the aim of the effect of different weed control methods on the seed and oil yield of Sofeh spring Safflower.

Materials and methods

This experiment was conducted in 12 treatments in the form of a randomized complete block design with four replications. The experimental treatments consisted of 12 different approaches to weed management, including various herbicides, manual weeding, cover crops, and straw and stubble mulch. These treatments included: 1. Lack of weed control, 2. Hand weeding once in the rosette stage, 3. Cover plant *Vicia ervilia*, 4. Cover plant *Vicia villosa*, 5. *V. ervilia* and *V. villosa* cover plant, 6. Straw and stubble mulch, 7. Use of trifluralin herbicide, 8. Trifluralin + Haloxypop-R-methyl, 9. Trifluralin + Phenmedipham, 10. Haloxypop-R-methyl + Phenmedipham, 11. Twice manual weeding before stem elongation, 12. Complete weed control.

Results and discussion

There was a significant increase in seed yield and oil percentage, and the highest increase with 107% was obtained in the complete manual control of weeds. The highest increase in the number of seeds per plant (284.8) was obtained under the effect of full manual weed control treatment. The highest percentage of oil was obtained in the trifluralin + fenmedipham herbicide treatment compared to the absence of weed control. In the full manual control treatment, oil yield was higher compared to no weed control. The highest seed yield with 783.3 g/m² was obtained in the complete manual control of weeds. According to the findings of this research, among the different methods of weed control, trifluralin herbicide + phenmedipham, haloxypop R-methyl herbicide + phenmedipham, manual weeding twice before stem elongation, *V. villosa* + *V. ervilia*, straw and stubble mulch and complete manual control of weeds had a significant effect on yield. Weed control caused a significant increase in oil yield due to the increase in seed yield and oil percentage.

Conclusions

Based on the results of this study, straw and stubble mulch increased seed yield by 16.5%, while the cover crop of *V. villosa* + *V. ervilia* resulted in a 63.9% increase in the number of seeds. Additionally, a single manual weeding at the rosette stage, along with the cover crop of *V. villosa* and straw and stubble mulch, resulted in increases of 19%, 14.6%, and 13% in oil percentage, respectively. In this study, the oil percentage was one of the traits that exhibited the most significant changes in response to different weed control treatments, likely due to its sensitivity to various factors, including seed yield. Overall, complete weed control increased oil percentage by 36.2%, oil yield by 97.2%, seed yield by 107%, and the number of seeds per plant by 194%. However, the weight of one hundred seeds ultimately increased by only 7.3% as a result of the treatments, indicating that among the yield components, the most resistant and sensitive traits to weed competition are the weight of one hundred seeds and the number of seeds, respectively. To ensure the reliability of the results and for a more accurate assessment, it is recommended that the effects of the treatments be repeated in the second year. Furthermore, additional weed management strategies should be tested to introduce simple, cost-effective, and practical management methods to farmers instead of relying solely on herbicides. To better understand how weed control affects seed yield, oil yield, and other important agronomic traits of safflower, it is suggested that future studies also examine physiological traits. Given the significant effects of cover

Vojodi et al., Effect of Weeds Management on Seed and Oil Yield...

crops and mulch observed in other research, investigating the impact of various mulches at different quantities and exploring other effective cover crop species would be beneficial.

Acknowledgements

Thanks and appreciation are expressed to the Faculty of Agriculture, University of Tabriz, for their sincere cooperation.

Keywords: Herbicide, Cover plants, Straw and Stubble mulch, Manual weeding.

Citations Vojodi, P., Shafagh-Kolvanagh, J., Sabzi-Nojadeh, M. and Amani, M. (2025). Effect of Weeds Management on Seed and Oil Yield of Spring Safflower Cv. Sofeh Under Rainfed Conditions in East Azerbaijan Region, *Plant Production Technology*, 25(1), 37-54. <https://doi.org/10.22084/ppt.2025.30242.2144>

© 2022 The Author(s). Bu- Ali Sina University Publication. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Online ISSN: 2476-5651

Print ISSN: 2476-6321

تأثیر روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ بهاره رقم صفه در شرایط

دیم در منطقه آذربایجان شرقی

Effect of Weeds Management on Seed and Oil Yield of Spring Safflower Cv. Sofeh Under Rainfed Conditions in East Azerbaijan Region

پرویز وجودی^۱، جلیل شفق کلوانق^{۲*}، محسن سبزی نوجه‌ده^۳ و مینا امانی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱

(مقاله پژوهشی)

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ بهاره انجام شد. این آزمایش در ۱۲ تیمار شامل ۱. یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت ۲. دوبار وجین دستی قبل از طویل‌شدن ساقه ۳. گیاه پوششی گاودانه ۴. گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای ۵. مخلوط گیاهان پوششی ۶. مالچ کاه و کلش گندم ۷. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار ۸. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار + فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار ۹. تریفلورالین به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار + فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار ۱۰. فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار + هالوکسی فوپ آر متیل به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار ۱۱. عدم کنترل علف‌های هرز ۱۲. کنترل کامل دستی علف‌های هرز از زمان رویش تا رسیدگی گلرنگ بود و به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان در منطقه نزدیک باسمنج اجرا شد. نتایج نشان داد که بیشترین افزایش در تعداد دانه‌ها در بوته، تحت تأثیر تیمار کنترل کامل دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. همچنین، بالاترین درصد روغن در تیمار علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه با مقدار ۷۸۳/۳ گرم در مترمربع در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. مقایسه میانگین بیوماس علف‌های هرز تحت تأثیر روش‌های کنترل نشان داد که بیشترین بیوماس علف‌های هرز (۱۸۸/۹ گرم در مترمربع) مربوط به عدم کنترل علف‌های هرز بود، درحالی‌که کمترین بیوماس (۷۸/۹ گرم در مترمربع) به گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه تعلق داشت. باتوجه‌به نتایج، در میان روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام، وجین دستی دوبار قبل از طویل‌شدن ساقه، گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای، مالچ کاه و کلش و همچنین کنترل کامل دستی علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه داشتند. کنترل علف‌های هرز به‌دلیل افزایش عملکرد دانه و درصد روغن، به‌طور قابل‌توجهی موجب افزایش عملکرد روغن گردید. بنابراین، استفاده از تیمارهای گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای و همچنین مالچ کاه و کلش به‌منظور کنترل علف‌های هرز در مزارع گلرنگ و کاهش نیاز به علف‌کش‌ها پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش، گیاهان پوششی، مالچ کاه و کلش، وجین دستی.

ارجاع به مقاله: وجودی، پ.، شفق کلوانق، ج.، سبزی نوجه‌ده، م. و امانی، م. (۱۴۰۴). تأثیر روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ بهاره رقم صفه در شرایط دیم در منطقه آذربایجان شرقی، مجله فناوری تولیدات گیاهی، ۲۵(۱)، ۳۷-۵۴. <https://doi.org/10.22084/ppt.2025.30242.2144/>

حق نشر متعلق به نویسنده (گان) است و نویسنده تحت مجوز Commons Creative License

Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) به مجله اجازه می‌دهد مقاله‌ی چاپ شده را در

سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.



شاپا چاپی: ۲۴۷۶-۶۳۲۱

شاپا الکترونیکی: ۲۴۷۶-۵۶۵۱

۱ و ۲. به‌ترتیب دانش‌آموخته ارشد و دانشیار، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳. دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۴. دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

* نویسنده مسئول Email: shafagh@tabrizu.ac.ir

۱. مقدمه

بشر کنترل با علف‌های هرز را از راه دست و همچنین با استفاده از حیوانات شروع و در حال حاضر نیز عمدتاً از طریق روش‌های مکانیکی و شیمیایی این راه را ادامه می‌دهند. علف‌های هرز نه تنها تولید گیاهان زراعی را کاهش داده و هزینه محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهند، بلکه موجب ایجاد مشکلاتی برای عموم به طرق مختلف می‌شوند. از مشکلات خاص علف‌های هرز می‌توان عملکرد پایین‌تر گیاهان زراعی و دامی، کاهش راندمان مصرف زمین، افزایش هزینه‌های کنترل حشرات و بیماری‌های گیاهی، کاهش کیفیت محصولات، افزایش مشکلات مدیریت آب و کاهش راندمان نیروی کار را نام برد (Montgomery et al., 2017).

علف‌های هرز با گیاهان زراعی برای دریافت مواد غذایی، رطوبت خاک و نور خورشید رقابت کرده و منجر به کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردند (Korav et al., 2018). گلرنگ گیاهی است یک‌ساله با نام علمی *Carthamus tinctorius* که از تیره Asteraceae است. روغن گلرنگ با داشتن حدود ۸۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع مانند لینولئیک و اولئیک از کیفیت مطلوبی برای استفاده خوراکی برخوردار است. گیاه گلرنگ به دلیل رشد کند در مرحله روزت در برابر رقابت علف‌های هرز بسیار آسیب‌پذیر است و علف‌های هرز قادر هستند عملکرد گلرنگ را به شدت کاهش داده و حتی باعث از بین رفتن محصول شوند (Iderawumi and Eneminyene Friday, 2018). در مطالعه‌ای نشان داده شد که میزان خسارت علف‌های هرز به عملکرد دانه گلرنگ در شرایط بدون کنترل به میزان ۹۸ درصد بود (Heydarzadeh and Jalilian, 2020). علاوه بر استفاده از علف‌کش‌های به عنوان کنترل شیمیایی علف‌های هرز، کاربرد مالچ و گیاهان پوششی از روش‌های مطلوب غیرشیمیایی کنترل علف‌های هرز است (Sharma et al., 2014).

علف‌کش تریفلورالین در بازار با نام تجاری ترفلان موجود است. علف‌کشی انتخابی از گروه دی‌نیترو آنیلین می‌باشد که علیه بسیاری از علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ یک‌ساله به صورت قبل از رویش در مزارع پنبه، سویا، آفتاب‌گردان، حبوبات، چغندر قند، هویج، کلزا و کنجد توصیه شده و همچنین می‌توان در نخود، کاهو، گوجه‌فرنگی، پیاز، سیر، انگور،

توت‌فرنگی، نیشکر و گیاهان زینتی نیز استفاده نمود. تریفلورالین را باید قبل از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز در سطح خاک پاشید و تا عمق پنج تا ده سانتی‌متری خاک مخلوط کرد. بدین ترتیب بذر علف‌های هرز متعدد را پس از جوانه‌زدن در خاک از بین می‌برد، ولی روی علف‌های هرزی که قبل از پاشش آن در خاک سبز شده‌اند تأثیری ندارد (Silva et al., 2017).

هالوکسی فوپ آرمیتیل علف‌کشی است انتخابی که رشد بافت‌های مریستمی را کاهش می‌دهد. این علف‌کش به صورت پس‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ مورد استفاده قرار می‌گیرد (Gollojeh et al., 2013). بانک بذری علف‌های هرز و ترکیب علف‌های هرز با تغییر در سیستم کشت و استراتژی‌های کاربردی، تغییر می‌یابد. در سیستم بدون خاک-ورزی جمعیت علف‌های هرز، به دلیل حضور بیشتر بذر علف‌های هرز در سطح خاک، نسبت به سایر سیستم‌های کشت بیشتر است. در مقابل خاک‌ورزی، بذر علف‌های هرز را در تمامی پروفیل خاک پخش می‌کند و منجر به بهبود جوانه‌زنی علف‌های هرزی می‌شود که برای جوانه‌زنی نیاز به تخریب خاک دارند (Thorne et al., 2007).

مالچ، پوشش سطح خاک با مواد مختلف است که می‌تواند نقش مثبتی در کنترل علف‌های هرز داشته باشد. مالچ شامل مالچ آلی (شامل برگ، تنه درختان، تکه‌های چوب، قطعات خرد شده گیاهان) و مالچ غیرآلی (شامل ورقه‌های پلی‌استیلنی و سنگ) است. مالچ می‌تواند یکی از بهترین روش‌ها برای کنترل علف‌های هرز باشد (Subhan ud Din et al., 2013). مالچ میزان تبخیر را از سطح خاک ۱۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد و در مناطق سرد منجر به حفظ دمای خاک در اوایل دوره رشدی گیاه می‌شود (Kara and Atar, 2013). بقایای گیاهی در سطح خاک به عنوان سایه‌انداز عمل کرده و از تبخیر رطوبت از سطح خاک جلوگیری می‌کنند و منجر به کاهش سرعت جریان آب-های سطحی می‌گردد. مالچ همچنین مقاومت مکانیکی خاک، وضعیت آبی و دمای خاک را تعدیل نموده و منجر به رشد بهتر ریشه‌ها و عملکرد بالا می‌گردد (Bhaskar et al., 2021). مالچ مقدار ماده آلی خاک را نیز افزایش می‌دهد. مالچ، رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز را کاهش می‌دهد که این امر عمدتاً به خاطر کاهش نفوذ نور است که با تولید یک لایه خفه‌کننده

گیاهچه علف‌های‌هرز به وجود می‌آورند (Ziveh et al., 2019). در مطالعه‌ای، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای در سیستم کودی آلی، به ترتیب سبب افزایش ۷۴/۸۳ و ۷۹/۱۵ درصد عملکرد دانه و پروتئین گلرنگ نسبت به تیمار بدون کنترل علف‌های‌هرز شد (Heydarzadeh and Jalilian, 2020). باتوجه به اهمیت مبارزه با علف‌های‌هرز و وجود مطالعات اندک درباره مقایسه روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز گلرنگ، این آزمایش با هدف مقایسه تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز در مزارع گلرنگ اجرا گردید.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. محل اجرای آزمایش

به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز بر عملکرد و روغن دانه در گیاه گلرنگ بهاره رقم صفه، آزمایشی با ۱۲ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان در منطقه نزدیک باسمنج اجرا شد. شرایط آب و هوایی و جغرافیایی منطقه در جدول ۱ آورده شده است. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از کاربرد انواع مختلف علف‌کش‌ها، وجین دستی، گیاهان پوششی و مالچ کاه و کلش در ۱۲ تیمار شامل ۱. یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (T1)، ۲. دوبار وجین دستی قبل از طول‌شدن ساقه (به فواصل ۱۰ روز) (T2)، ۳. گیاه پوششی گاودانه (تراکم ۵۰ بوته در مترمربع + با میزان بذر ۵۵ کیلوگرم در هکتار) (T3)، ۴. گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (تراکم ۵۰ بوته در مترمربع + با میزان بذر ۵۵ کیلوگرم در هکتار) (T4)، ۵. مخلوط گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (T5)، ۶. مالچ کاه و کلش گندم (۳ تن در هکتار) (T6)، ۷. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار (قبل از کاشت مخلوط با خاک به صورت پیش کاشت) (T7)، ۸. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار (پیش کاشت و مخلوط با خاک) + هالوکسی فوپ آر متیل به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار (به صورت پس رویشی) (T8)، ۹. تریفلورالین به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار (پیش کاشت و مخلوط با خاک) + فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار (پس

موجب کاهش فتوسنتز می‌شود. اثر شیمیایی مالچ بر کنترل علف‌های‌هرز شامل دگرآسیبی، تولید مواد سمی توسط میکروب‌های تجزیه‌کننده و تغییر اسیدیته خاک است (Villena et al., 2022).

در کشاورزی ارگانیک، استفاده از گیاهان پوششی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. گیاهان پوششی، گیاهانی هستند کوتاه و سریع‌الرشد که حداکثر رشد طولی آن‌ها یک متر است. هرچه گیاه کوتاه‌تر باشد به عنوان پوشش استفاده بیشتری دارد. اکثر آن‌ها در زمان بسیار کوتاهی، سطح خاک را فراگرفته و زمین را به خوبی می‌پوشانند. این گیاهان نسبت به مواد غذایی پرتوقع نبوده و آب زیادی لازم ندارند. در عین حال به توجه و مراقبت کمی نیاز دارند. زمانی که گیاهان پوششی به خوبی رشد کنند و به صورت متراکم و انبوه دربیایند، مانع از رشد علف‌های‌هرز می‌شوند و به این ترتیب با آن‌ها رقابت می‌کنند. Mirsky و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند گیاهان پوششی با حداکثر تولید زیست‌توده و خاصیت دگرآسیبی سبب کاهش رشد علف‌های‌هرز در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی بدون کاربرد علف‌کش شدند (Mirsky et al., 2011). Kumar et al., 2013. نشان دادند بقایای برنج موجب کنترل علف‌های‌هرز در سیستم کشت گندم بدون خاک‌ورزی شد. گرچه گیاهان پوششی به عنوان یک جزء مهم مدیریت علف‌های‌هرز در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی هستند. به خصوص در مناطق سرد که پتانسیل زیست توده آن زیاد نیست، نمی‌توانند به طور کامل علف‌های‌هرز را کنترل کنند و استفاده از علف‌کش‌ها را می‌توان به عنوان تکمیل‌کننده کنترل علف‌های‌هرز در نظر گرفت (Legere et al., 2013). باتوجه به اهمیت کاهش خاک‌ورزی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها در مدیریت پایدار نظام‌های کشاورزی، استفاده از گیاهان پوششی را می‌توان به عنوان جایگزین یا مکملی برای کنترل علف‌های‌هرز در نظر گرفت (Turson et al., 2018). گیاهان پوششی در حذف علف‌های‌هرز تأثیرات مثبتی دارند. گیاهان پوششی می‌توانند به عنوان شیوه مهم در کنترل علف‌های‌هرز، در سیستم‌های خاک‌ورزی کاهش یافته استفاده شوند (Ghahremani et al., 2020). گیاهان پوششی و بقایای آن‌ها از رشد علف‌های‌هرز به وسیله تغییر نور و دما جلوگیری می‌کنند (Majidi et al., 2018). و یک مانع فیزیکی برای خروج

رویشی به‌صورت محلول‌پاشی (T9)، ۱۰. فن‌مدیفام به‌مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار (پس رویشی) + هالوکسی فوپ آر متیل به‌مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار (پس رویشی) (T10)، ۱۱. عدم

کنترل علف‌های هرز (شاهد با علف‌های هرز در تمام دوره) (T11)، ۱۲. کنترل کامل دستی علف‌های هرز از زمان رویش تا رسیدگی گلرنگ (شاهد کنترل) (T12) بود.

Table1: Climatic conditions of the study area

Average relative humidity (%)	Latitude	Longitude	Elevation above sea level (m)	Annual average precipitation (m)	Average temperature (°C)	Maximum temperature (°C)	Minimum temperature (°C)	Climate
52.51	46°	37°	1280	273.3	10	16	2.2	Steppe and Semi-Arid

عمق کاشت بذور دو تا سه سانتی‌متر برای گاو‌دانه و ماشک گل خوشه‌ای و سه تا پنج سانتی‌متر برای گلرنگ در نظر گرفته شد. کوددهی باتوجه‌به دستورالعمل فنی کشت دانه روغنی گلرنگ که توسط جهاد کشاورزی برای کشاورزان ارائه شده بود و نیز باتوجه‌به آزمایش‌های قبلی از خاک مزرعه موردنظر انجام گرفت. براین اساس کودهای فسفر و نیتروژن به‌ترتیب ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه گردید. کود فسفر یکبار و قبل از کشت و در موقع آماده‌سازی زمین و کود نیتروژن به‌صورت سرک و در دو نوبت در موقع کاشت و ساقه‌دهی به ترتیب ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال شد. عملیات کنترل علف‌های هرز باتوجه به تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز انجام گرفت. نوع خاک محل انجام پژوهش بر اساس اصول صحیح نمونه‌برداری و آزمایش‌های خاک انجام گرفته، لومی - شنی بوده و نتایج حاصل از تجزیه آن به شرح جدول ۲ می‌باشد:

در پاییز، عملیات شخم برگرداندار انجام و در فروردین ماه به‌محض مساعد شدن شرایط آب و هوایی عملیات شخم مجدد و عملیات خاکورزی ثانویه به مانند دیسک به‌منظور خردکردن کلوخه‌ها صورت گرفت. عملیات کاشت بذر گلرنگ در اواسط اردیبهشت ماه انجام شد. کاشت بذر گلرنگ بافاصله بین ردیف در هر کرت ۳۰ سانتی‌متری و با فاصله بین بوته‌های ۵/۵ سانتی‌متر و با تراکم نهایی ۶۰ بوته در مترمربع انجام گرفت (Shafagh et al., 2024). بعد از به اتمام رسیدن مراحل آماده‌سازی زمین، کرت‌هایی به اندازه دو مترمربع به ابعاد (دو در یک متر) به‌صورت دستی آماده شده و بذور در روی ردیف‌ها کشت شد. بستر کشت به‌صورت کرتی مسطح در نظر گرفته شد. کاشت گیاهان پوششی گاو‌دانه، ماشک گل خوشه‌ای و گاو‌دانه + ماشک گل خوشه‌ای، هر کدام با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گلرنگ همزمان با کاشت گلرنگ انجام شد. برای گلرنگ از رقم صفه و برای گاو‌دانه و ماشک گل خوشه‌ای از بذور توده‌های محلی آذربایجان استفاده شد.

Table 2: Soil characteristics of the experimental site

Available potassium (ppm)	Available phosphorus (ppm)	Total nitrogen (%)	Lime (%)	Organic matter (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	EC (dS/m)	pH	Soil type
295	58	0.1	11.2	1.1	63	18	22	1.12	7.7	Loamy-Sandy

رویش استفاده می‌شود. هالوکسی فوپ آر متیل به‌صورت پس رویشی در مرحله سه تا پنج برگی علف‌های هرز با استفاده از سمپاش پستی مورد استفاده قرار گرفت. هالوکسی فوپ آر متیل برای کنترل پس از رویش طیف وسیعی از علف‌های هرز نازک برگ یکساله و چندساله در زراعت‌های پهن برگ و

۲-۲. روش استفاده از علف‌کش

تریفلورالین قبل از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز در سطح خاک با استفاده از سمپاش پستی پاشیده شد و تا عمق پنج تا ده سانتی‌متری خاک مخلوط شد. این سم برای مقابله با علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ یکساله به‌صورت قبل از

کرت انجام گردید. سپس دانه‌ها از طبق جدا شده و وزن دانه‌ها در بوته‌های یک مترمربع اندازه‌گیری شده و به‌عنوان عملکرد اقتصادی ثبت شد.

۲-۳-۶. اندازه‌گیری درصد روغن: جهت استخراج روغن دانه از روش سوکسله استفاده گردید. بدین منظور یک نمونه پنج گرمی از بذور خشک شده برداشت شد و با دقت آسیاب گردید. سپس از پودر حاصل، نمونه دو گرمی تهیه شده و در داخل کارتوش ریخته شد. سپس با استفاده از روش سوکسله روغن موجود در دانه با استفاده از حلال اتری استخراج شد. در طی اجرای کار روغن‌ها به‌طور پیوسته از نمونه‌ها خارج و در بالن جمع‌آوری گردیدند. مدت انجام آزمایش به‌طور تقریبی حدود چهار تا پنج ساعت به‌طول انجامید. با تبخیر حلال در اثر خشک شدن با آون و محاسبه اختلاف وزن ثانویه و اولیه نمونه‌ها درصد روغن مربوط به هر نمونه به‌دست آمد.

۲-۳-۷. عملکرد روغن: برای محاسبه عملکرد روغن، درصد روغن بر عملکرد دانه ضرب شده و عدد حاصل به‌عنوان عملکرد روغن در تک بوته در محاسبات آماری استفاده شد. رابطه ۱) عملکرد دانه (گرم در مترمربع) $\times$ درصد روغن = عملکرد روغن (گرم در مترمربع)

۲-۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. قبل از تجزیه واریانس، برقراری فرض‌های نرمال بودن توزیع انحرافات، یکنواختی واریانس‌های درون تیماری و جمع‌پذیر بودن اثرات بلوک و تیمار مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای تجزیه‌های آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای MStat-C، SPSS (نسخه ۲۶) و Excel (نسخه ۲۰۱۶) استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

۳-۱. علف‌های هرز شناسایی شده در مزرعه

براساس نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، در مجموع ۱۳ گونه علف هرز در مزرعه شناسایی شدند. این علف‌های هرز می‌توانند تأثیرات قابل‌توجهی بر رشد و عملکرد محصولات

باغات به‌کار می‌رود. علف‌کش فن‌مدیقام به‌صورت پس‌رویشی با استفاده از سمپاش پستی در مرحله دو تا چهار برگی علف‌های هرز مورد استفاده قرار گرفت. علف‌کش فن‌مدیقام برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و تعداد محدودی از انواع علف‌های هرز باریک برگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این علف‌کش‌ها از شرکت دیبای سبز تهیه گردید.

۲-۳. اندازه‌گیری صفات و عملیات برداشت

جهت شمارش تعداد علف‌های هرز و تعیین بیوماس آن‌ها، از کوادرات یک در یک در زمان رشد رویشی گل‌رنگ استفاده شد. کوادرات به‌طور تصادفی در بخشی از کرت‌ها قرار داده شد و تعداد علف‌های هرز داخل کوادرات شمارش شد. پس از آن، علف‌های هرز داخل کوادرات چیده شده تا بیوماس آن‌ها تعیین شود. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی عملیات برداشت آغاز و پس از حذف ردیف‌های کناری هر کرت، تعداد ۱۰ نمونه از ردیف میانی با حذف ۰/۵ متر از حاشیه‌ها برداشت و به‌تفکیک هر کرت جهت اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه منتقل گردید. صفات مختلف در این بررسی به‌شرح زیر اندازه‌گیری شدند:

۲-۳-۱. تعداد طبق در بوته: تعداد طبق در زمان برداشت در ۱۰ بوته از هر کرت شمارش شد. سپس میانگین اعداد به‌دست آمد.

۲-۳-۲. تعداد دانه در طبق: تعداد دانه در طبق ۱۰ بوته انتخاب شده در هر کرت شمارش شده و سپس با شمارش تعداد طبق و تقسیم تعداد دانه در ۱۰ بوته بر تعداد طبق در ۱۰ بوته، تعداد دانه در طبق به‌دست آمد.

۲-۳-۳. تعداد دانه در بوته: تعداد دانه در ۱۰ بوته انتخاب شده به‌طور تصادفی در هر کرت شمارش گردید و میانگین به‌عنوان تعداد دانه در بوته لحاظ گردید.

۲-۳-۴. وزن هزاردانه: پنج نمونه حاوی ۱۰۰۰ بذر در هر کرت با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم برحسب گرم توزین گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان وزن هزاردانه منظور شد.

۲-۳-۵. عملکرد دانه در واحد سطح: برداشت نهایی از مساحتی معادل یک مترمربع پس از حذف اثر حاشیه‌ای از هر

کشاورزی داشته باشند. در میان این علف‌های هرز، بیشترین تعداد مربوط به علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره بود که به دلیل توانایی بالای آن‌ها در رقابت با محصولات زراعی و همچنین سازگاری با شرایط محیطی مختلف، به طور ویژه‌ای در این مزرعه شایع بودند. **جدول ۳** شامل جزئیات بیشتری درباره این علف‌های هرز می‌باشد. شناسایی و مدیریت این علف‌های هرز به منظور کاهش رقابت آن‌ها با محصولات زراعی و بهبود عملکرد کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است. برای این منظور، استفاده از روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز، از جمله کنترل مکانیکی، شیمیایی و زراعی، می‌تواند به بهبود وضعیت مزارع کمک کند.

۳-۲. تعداد بوته علف‌های هرز در واحد سطح

براساس نتایج تجزیه واریانس صفات، روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر تعداد بوته‌های علف‌های هرز در واحد سطح داشتند (**جدول ۴**). این نتایج نشان‌دهنده اهمیت انتخاب روش مناسب برای کنترل علف‌های هرز در بهبود عملکرد محصولات کشاورزی و کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی است. تیمار مالچ کاه و کلش بیشترین تعداد بوته‌های علف‌های هرز را با میانگین ۵۶ عدد به خود اختصاص داد. این نشان می‌دهد که استفاده از مالچ کاه و کلش ممکن است به عنوان یک روش کنترل علف‌های هرز به طور مؤثر عمل نکند و ممکن است شرایط را برای رشد علف‌های هرز فراهم کند. در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز، دیگر روش‌های کنترل شامل یک بار وجین دستی در مرحله روزت، استفاده از گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی فوپ آر متیل، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام و علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام، اختلاف معنی‌داری در تعداد بوته‌های علف‌های هرز نداشتند. این نشان

می‌دهد که این روش‌ها به طور مشابه توانسته‌اند تعداد علف‌های هرز را کنترل کنند. کمترین تعداد بوته‌های علف‌های هرز با میانگین ۲۱/۷ در تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه به دست آمد (**شکل ۱، a**). این نتایج نشان‌دهنده کارایی بالای وجین دستی به عنوان یک روش مؤثر در کنترل علف‌های هرز است. وجین دستی، به ویژه در مراحل اولیه رشد گیاه، می‌تواند به کاهش رقابت علف‌های هرز و بهبود رشد عملکرد محصولات کمک کند. این مطالعه نشان می‌دهد که انتخاب روش‌های مناسب کنترل علف‌های هرز می‌تواند تأثیر زیادی بر تعداد علف‌های هرز و در نتیجه بر عملکرد محصولات کشاورزی داشته باشد. روش‌های غیرشیمیایی مانند وجین دستی می‌توانند به عنوان یک گزینه مؤثر در مدیریت علف‌های هرز در مزارع مورد استفاده قرار گیرند. از سوی دیگر، استفاده از مالچ کاه و کلش به عنوان یک روش کنترل علف‌های هرز نیاز به بررسی و ارزیابی بیشتری دارد تا بتواند به طور مؤثر در کاهش علف‌های هرز عمل کند. تقریباً کلیه خاک‌پوش‌ها سبب کاهش رسیدن نور به سطح زمین می‌شوند که این امر موجب ایجاد تنش در علف‌های هرز روییده و کاهش جوانه‌زنی بیشتر گونه‌های علف‌های هرز به-خصوص در گونه‌هایی که بذر ریزتری دارند، می‌شود (Zangouejinejad and Ghadiri, 2016). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد خاک‌پوش کلزا و وجین دستی باعث زودتر سبز شدن بذرها شده و باتوجه به مطالب فوق که نشان می‌دهد خاک‌پوش‌ها نقش مهمی در کنترل جوانه‌زنی علف‌های هرز دارند، به نظر می‌رسد تیمار خاک‌پوش پلاستیکی به دلیل ممانعت از رسیدن نور به سطح خاک از رشد بیشتر علف‌های هرز جلوگیری و محصول در رقابت کمتری با علف‌های هرز قرار گرفته بود (Sharafati et al., 2021).

Table 3: Identified weeds in the soil of the area

Weed percentage	Scientific name	Family name	Common name
13.55	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthaceae</i>	تاج خروس
12.83	<i>Chenopodium album</i>	<i>Amaranthaceae</i>	سلمه تره
10.16	<i>Lolium temulentum</i>	<i>Poaceae</i>	چچم
9.68	<i>Avena fatua</i>	<i>Poaceae</i>	یولاف وحشی
8.95	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperaceae</i>	اویارسلام
8.71	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Oleracea</i>	خرفه
8.47	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Brassicaceae</i>	کیسه کشیش
8.23	<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Asteraceae</i>	توق
6.77	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonaceae</i>	هفت بند
6.53	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	پیچک
3.14	<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Poaceae</i>	دم رویاهی
1.69	<i>Stellaria media</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	گندمک
1.21	<i>Descurainia sophia</i>	<i>Brassicaceae</i>	خاکشیر

Table 4: Analysis of variance for the traits examined in safflower

		Mean square								
Source of variation	d.f	Oil yield	Oil percentage	Seed yield	1000- weight	Number of seeds per Plant	Number of seeds per pods	Number of pods	Biomasso weeds	Number of weed plants
Replication	3	6.96	19.8	1.9	3	105.3	7.7	1.7	3667.8	123.7
Weed control	11	111.6**	24.1**	433.3**	1.2*	9695.1**	25.7**	11.2**	8152.8**	893**
Error	33	5.1	3.4	27	1.3	452.4	3.4	1.9	1606.6	142.1
CV (%)	-	16.5	6.1	14.7	44.6	12.8	14.1	12.1	38	34.99

**and * and ns represent significant differences at the one percent, five percent, and non-significant levels, respectively

۳-۳. بیوماس علف‌های هرز

براساس نتایج تجزیه واریانس صفات مورد تحقیق، روش کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر بیوماس علف‌های هرز داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های بیوماس علف‌های هرز تحت تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز نشان داد که بیشترین بیوماس علف‌های هرز با ۱۸۸/۹ گرم در مترمربع متعلق به عدم کنترل علف‌های هرز بود، کمترین آن نیز به غیر از کنترل کامل دستی علف‌های هرز که به علت کنترل کامل علف‌های هرز بیوماس علف‌های هرز صفر به دست آمده بود، با ۷۸/۹ گرم متعلق به گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه بود. لذا نتایج حاصل از این مطالعه اختلاف قابل ملاحظه‌ای را در بیوماس علف‌های هرز باعث شد. در تیمار گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه بیوماس علف‌های هرز در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به میزان ۵۸/۶ درصد کمتر بود. تیمار دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه نیز کاهشی ۵۶/۶ درصدی را در بیوماس علف‌های هرز باعث شد. سایر تیمارهای مورد تحقیق اثر معنی‌داری بر بیوماس علف‌های هرز نداشت (شکل ۱، b). باتوجه به روند تغییرات بیوماس علف‌های هرز تحت تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز، اغلب روش‌های کنترلی به کار برده شده در این تحقیق، کاهشی را در بیوماس علف‌های هرز باعث شد که در این خصوص کنترل دستی علف‌های هرز و گیاهان پوششی از مؤثرترین روش‌های به کار برده شده بود (Heydarzadeh and Jalilian, 2020) در گلرنگ گزارش نمودند که استفاده از گیاهان پوششی باعث کاهش بیوماس علف‌های هرز می‌شود. گیاهان پوششی از طریق حفاظت خاک، کاهش تلفات رطوبت و ممانعت از جوانه‌زنی و

رشد علف‌های هرز در مزرعه اثرات مثبتی را در مدیریت سیستم‌های زراعی دارا می‌باشند. استفاده از گیاهان پوششی در کنار گیاهان زراعی، با افزایش تنوع گیاهی موجب کاهش فضاهای خالی شده و در نتیجه فرصت حضور علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. گیاهان پوششی با رشد سریع و تولید وزن خشک زیاد و افزایش تراکم در کشت مخلوط به دلیل پوشش سطح زمین از رشد و رقابت علف‌های هرز می‌کاهد. گیاهان پوششی می‌توانند با رشد سریع و تولید انشعاب و ایجاد تراکم بالا باعث تأخیر در زمان سبز شدن علف‌های هرز در مزرعه و در نتیجه کاهش ماده خشک و تولید بذر علف‌های هرز شوند. نتایج مطالعات [Abbaszadeh et al., 2022](#) بر روی علف‌های هرز و عملکرد شویید نشان داد که اثر تیمار وجین دستی بر روی کاهش عملکرد علف‌های هرز بیشتر از تیمارهای دیگر بود. همچنین کاربرد شنبليله و گشنیز به عنوان خاک‌پوش زنده در کنجد ([Hosseinzadeh et al., 2021](#)) برای کنترل علف‌های هرز نشان داد که شنبليله می‌تواند زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش دهد، ولی برای کنترل قابل قبول علف‌های هرز در کل دوره رشد باید از روش‌های تکمیلی دیگر مدیریت علف‌های هرز استفاده نمود. گرچه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر است، اما نمی‌توان از تأثیر نامطلوب علفکش‌ها بر محیط‌زیست و کیفیت محصولاتی که به صورت تازه‌خوری مصرف می‌شوند، چشم‌پوشی کرد؛ از این رو، تأکید بر تلفیق مجموعه‌ای از روش‌های کنترل، تحت عنوان مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است که کاربرد خردمندانه علفکش‌ها یکی از بخش‌های اصلی آن است.

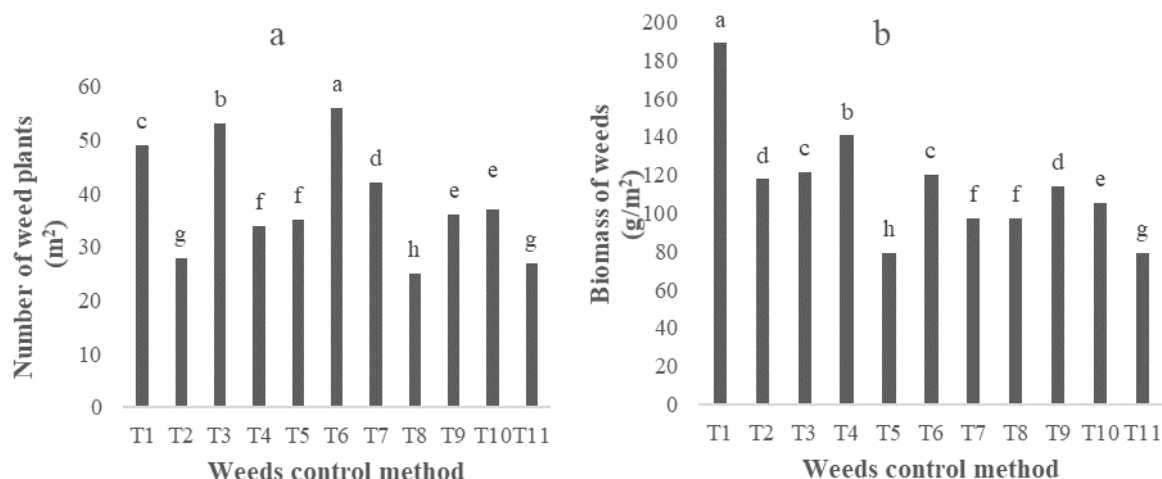


Fig. 1: Comparison of number of weed plants (a) and biomass of weeds (b) in safflower under the influence of different weed control and management methods. The groups which lettered differently (in each column), are statistically different at $p \leq 0.05$.

۳-۴. تعداد طبق، تعداد دانه در طبق و بوته

براساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفات، تعداد طبق گلرنگ به طور معنی داری در واکنش به تیمارهای کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۴). در این تحقیق نیز پس از تیمار وجین دستی، تیمار تریفلورالین + فن‌مدیفام و گاودانه بیش‌ترین تعداد طبق در گیاه را به خود اختصاص داد که خود عاملی جهت افزایش عملکرد دانه می‌باشد. در بین این صفات، کنترل کامل دستی علف‌های هرز بیش‌ترین افزایش را در تعداد طبق باعث گردید. تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام و کنترل کامل دستی علف‌های هرز، تعداد طبق گلرنگ را به ترتیب به میزان ۴۰/۵، ۴۸/۵ و ۸۴/۲ درصد افزایش داد (شکل ۲، a). محققان بیان کرده‌اند که در طی رشد نرمال تخمک و توسعه دانه‌ها، ساکارز از طریق آوند آبکش از برگ‌ها به سمت میوه‌ها منتقل می‌شود تا از رشد این اندام‌ها حمایت کند. رابطه‌ای خطی بین میزان آسیمیلات‌ها و تعداد میوه در واحد سطح وجود دارد، به طوری که میزان ساکارز منتقل شده از منبع (برگ) به مخزن (میوه/دانه) به میزان فتوسنتز جاری و غلظت ساکارز ذخیره شده در برگ‌ها بستگی دارد. بنابراین، رشد برگ‌ها و ذخیره ساکارز در مرحله رشد رویشی تأثیر زیادی بر تعداد و وزن طبق‌ها در گلرنگ خواهد داشت. Ramezan Zadeh Hojabr and Razmjoo, 2014 گزارش کردند که کنترل علف‌های هرز باعث افزایش معنی داری در تعداد طبق‌های گلرنگ می‌شود. این محققان نشان دادند که پس از کنترل کامل علف‌های هرز، بیش‌ترین تعداد طبق‌ها در

تیمارهای ترکیبی تریفلورالین + هالوکسی فوپ آر متیل و تریفلورالین + سیکلوکسیدیم به دست آمد. تعداد طبق‌ها در گلرنگ یکی از اجزای اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه است. در این تحقیق، تیمار وجین دستی بیش‌ترین تعداد طبق را به خود اختصاص داد که این امر به عنوان عاملی برای افزایش عملکرد دانه محسوب می‌شود. این یافته‌ها اهمیت کنترل علف‌های هرز را در بهبود عملکرد گیاهان زراعی به ویژه در گلرنگ نشان می‌دهند. با کنترل مؤثر علف‌های هرز، رقابت برای منابع بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز کاهش می‌یابد که این امر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش تولید ساکارز در برگ‌ها منجر می‌شود. افزایش ساکارز ذخیره شده در برگ‌ها، به تأمین انرژی لازم برای رشد میوه‌ها و دانه‌ها کمک می‌کند. علاوه بر این، افزایش تعداد طبق‌ها نه تنها به افزایش عملکرد دانه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند کیفیت دانه‌ها را نیز تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، مدیریت بهینه علف‌های هرز و استفاده از ترکیب‌های مناسب علف‌کش می‌تواند به عنوان یک استراتژی کلیدی در بهبود عملکرد زراعی در نظر گرفته شود. این نتایج همچنین می‌توانند به کشاورزان و محققان در انتخاب روش‌های مؤثر کنترل علف‌های هرز و بهینه‌سازی شرایط رشد گیاهان زراعی کمک کنند. در نهایت، تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌تواند به درک بهتر از تعاملات بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز و تأثیر آن بر عملکرد دانه منجر شود (Ramezan Zadeh Hojabr and Razmjoo, 2014).

تعداد دانه در طبق گلرنگ در این تحقیق در واکنش به روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۴). براساس نتایج تیمارهای یک بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای + گاودانه، مالچ کاه و کلش، علف‌کش تریفلورالین و علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی فوپ آر متیل اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق گلرنگ نداشت و تنها علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های هرز اثر افزایشی معنی‌داری داشت. این چهار تیمار تعداد دانه در طبق گلرنگ را در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۴۰/۶، ۴۵/۵، ۵۹/۷ و ۶۹/۸ درصد افزایش داد (شکل ۲، b). علف‌های هرز میزان نور دریافتی توسط گیاهان زراعی را کاهش می‌دهند. محققان گزارش نموده‌اند که رشد گیاه زراعی و شاخص‌های آن به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز می‌باشند، زیرا همان‌طور که اشاره شد این پدیده روی سطح برگ و بیوماس گیاه شدیداً تأثیر می‌گذارد (Jursik et al., 2008). با کاهش میزان سطح برگ از میزان تولید آسیمیلات‌ها در هر گیاه کاسته می‌شود. مطالعه‌ای که توسط Matinfar et al., 2011 انجام شد، نشان داد که کنترل علف‌های هرز، به‌ویژه کنترل کامل دستی آن‌ها، تأثیر قابل توجهی بر وزن هزاردانه گلرنگ دارد. این محققان به این نتیجه رسیدند که در شرایطی که علف‌های هرز به‌طور مؤثر کنترل می‌شوند، گیاه گلرنگ می‌تواند به‌خوبی منابع موجود را جذب کرده و رشد بهتری داشته باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گلرنگ نداشت. با این حال، زمانی که هالوکسی فوپ آر متیل به‌طور توأم با سایر علف‌کش‌ها مانند ترفلان استفاده شد، افزایش معنی‌داری در وزن هزاردانه مشاهده گردید. این یافته‌ها نشان‌دهنده این است که ترکیب علف‌کش‌ها می‌تواند اثربخشی بیشتری در کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد گیاهان زراعی داشته باشد. علاوه بر این، توانایی مناسب علف‌کش‌های ترفلان و هالوکسی فوپ آر متیل در حذف علف‌های هرز، به گیاه گلرنگ این امکان را می‌دهد که در شرایط عاری از رقابت، به‌راحتی از منابع خاک بهره‌برداری

کند و در نتیجه تعداد طبق‌های بیشتری تولید نماید. این امر نه تنها به افزایش وزن هزاردانه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود عملکرد کلی دانه نیز منجر شود. درنهایت، این نتایج اهمیت مدیریت علف‌های هرز را در بهینه‌سازی عملکرد زراعی و افزایش کیفیت محصول نشان می‌دهند. استفاده از ترکیب‌های مناسب علف‌کش می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا در شرایط مختلف زراعی، عملکرد بهتری از محصولات خود به‌دست آورند و در عین حال از رقابت علف‌های هرز جلوگیری کنند. این یافته‌ها همچنین می‌توانند به تحقیقات آینده در زمینه بهبود روش‌های کنترل علف‌های هرز و افزایش بهره‌وری در کشت گلرنگ و سایر محصولات زراعی کمک کنند.

به‌جز تیمارهای یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای و مالچ کاه و کلش، سایر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های هرز افزایش معنی‌داری را در تعداد دانه در بوته گلرنگ باعث گردید. بیشترین افزایش در تعداد دانه در بوته تحت تأثیر اعمال تیمار کنترل کامل دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. این تیمار به میزان ۱۹۴/۸ درصد بر تعداد دانه تولیدی در بوته گلرنگ افزود. تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه، علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی فوپ آر متیل، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام و دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه نیز افزایشی به‌ترتیب ۶۲/۷، ۶۳/۹، ۶۸/۹، ۶۸/۷، ۱۰۹/۹، ۸۲/۴، ۱۱۷/۴ و ۱۹۴/۸ درصدی را در تعداد دانه در بوته گلرنگ باعث گردید (شکل ۲، c). رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی از جنبه‌های مختلفی نظیر استفاده از آب، مواد غذایی و نور، تأثیرات منفی بر رشد گیاه دارد. این رقابت به‌ویژه در زمینه نور می‌تواند بسیار قابل توجه باشد (Jursik et al., 2008). علف‌های هرز با جذب نور و سایر منابع، می‌توانند مانع از رسیدن نور کافی به گیاه زراعی شوند که این امر به نوبه خود می‌تواند منجر به کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش رشد گیاه گردد. کاهش رشد گیاه به‌دلیل رقابت با علف‌های هرز، می‌تواند به کاهش سطح برگ منجر شود. سطح برگ کمتر به معنای کاهش ظرفیت گیاه برای جذب نور و انجام فتوسنتز است که این موضوع می‌تواند تأثیر مستقیمی بر تولید دانه‌ها داشته باشد. در نتیجه، تعداد دانه‌ها و وزن دانه‌ها

در شرایطی که آب و مواد غذایی محدود هستند، می‌تواند به شدت بر رشد و توسعه گیاه زراعی تأثیر بگذارند.

نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر این، رقابت برای آب و مواد غذایی نیز به همین ترتیب می‌تواند به کاهش عملکرد گیاه زراعی منجر شود. علف‌های هرز با استفاده از منابع موجود در خاک، به‌ویژه

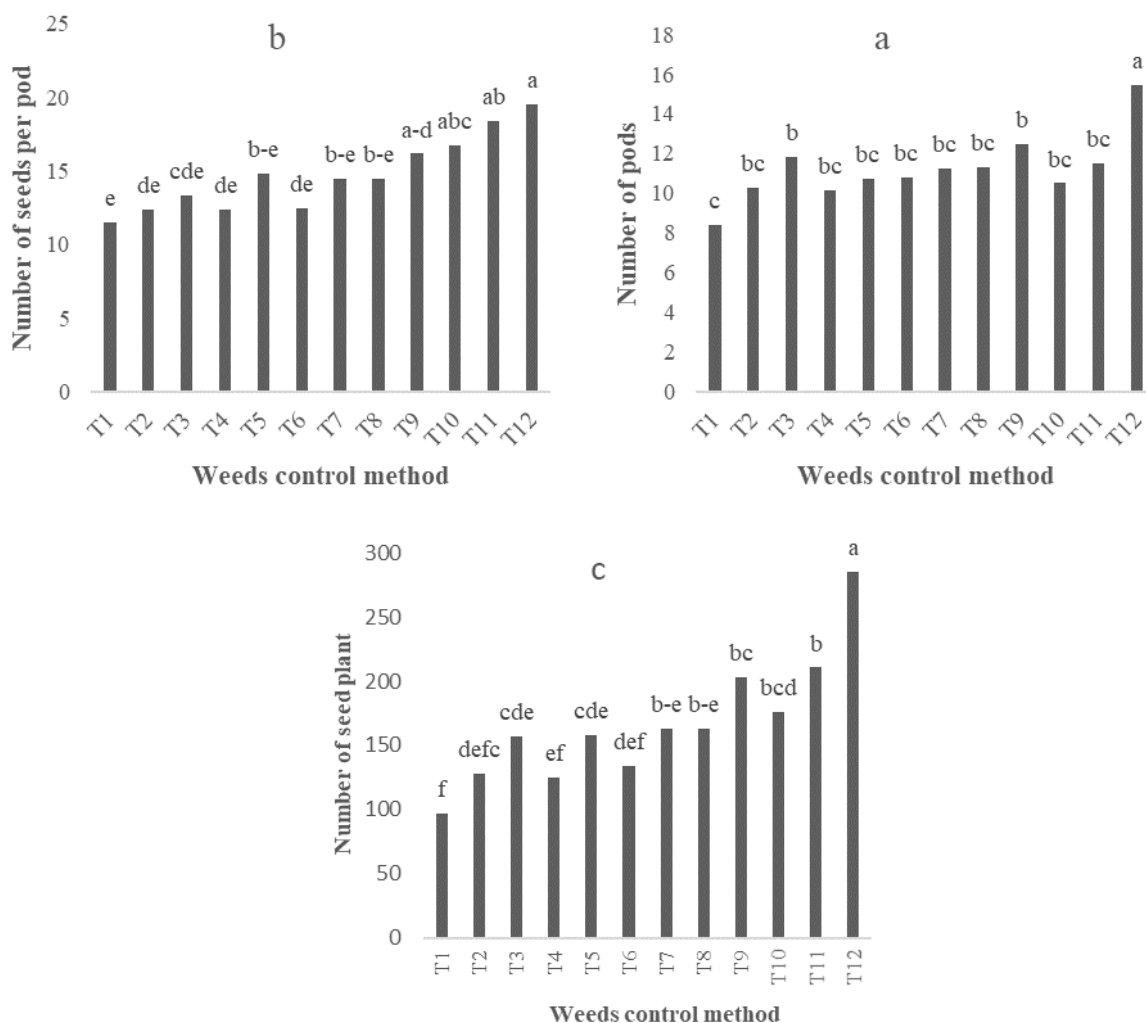


Fig. 2: Comparison of mean number of pods (a), number of seeds per pod (b) and number of seed plant (c) in safflower plant in response to different weed control and management methods. The groups which lettered differently (in each column), are statistically different at $p \leq 0.05$.

۳-۵. وزن هزاردانه

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد تحقیق، روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گلرنگ داشت (جدول ۴). وزن هزاردانه گلرنگ تحت تأثیر روش کنترل علف‌های هرز قرار گرفت، به‌طوری‌که تیمارهای یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای، گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه، مالچ کاه و کلش، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام و علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام اثر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گلرنگ نداشت، ولی علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین +

هالوکسی فوپ آر متیل، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری را بر وزن هزاردانه گلرنگ داشته و این صفت را به‌ترتیب به میزان ۴/۴، ۶/۹، ۷/۳ و ۵/۴ درصد درمقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز افزایش داد. این چهار تیمار افزایش مشابهی را از نظر آماری در وزن هزاردانه باعث شدند (شکل ۳، a). مطالعه [Matinfar et al., 2011](#) نشان داد که کنترل مؤثر علف‌های هرز، به‌ویژه کنترل کامل دستی آن‌ها، تأثیر قابل توجهی بر افزایش وزن هزاردانه گلرنگ دارد. این یافته‌ها به اهمیت مدیریت علف‌های هرز در بهبود عملکرد محصولات زراعی اشاره دارند. به‌طور خاص، این محققان گزارش کردند که کاربرد انفرادی

علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل تأثیر معنی‌داری بر وزن هزارانه گلرنگ نداشت، اما زمانی که این علف‌کش به‌طور توأم با سایر علف‌کش‌ها، ازجمله ترفلان، استفاده شد، افزایش معنی‌داری در وزن هزارانه مشاهده گردید. این نتایج نشان‌دهنده این است که ترکیب علف‌کش‌ها می‌تواند اثرات مثبت بیشتری بر کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد گیاهان زراعی داشته باشد. توانایی مؤثر علف‌کش‌های ترفلان و هالوکسی فوپ آر متیل در حذف علف‌های هرز، به گیاه گلرنگ این امکان را می‌دهد که در شرایط عاری از رقابت، به‌راحتی از منابع موجود در خاک بهره‌برداری کند. در این شرایط، گیاه گلرنگ قادر است به‌طور مؤثرتری از آب، مواد غذایی و نور استفاده کند که این امر به افزایش تعداد طبق‌ها و در نهایت بهبود عملکرد دانه منجر می‌شود. علاوه‌براین، این تحقیق نشان می‌دهد که رقابت علف‌های هرز می‌تواند به‌ویژه در مراحل اولیه رشد گیاه زراعی، تأثیرات منفی بر رشد و توسعه آن داشته باشد؛ بنابراین، کنترل علف‌های هرز نه‌تنها به افزایش وزن هزارانه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود تعداد غوزه‌ها و کیفیت محصول نیز منجر شود. در نتیجه، این یافته‌ها اهمیت استفاده از استراتژی‌های مختلف کنترل علف‌های هرز، ازجمله استفاده از ترکیب‌های مناسب علف‌کش و روش‌های دستی، را در بهینه‌سازی عملکرد گیاهان زراعی تأکید می‌کنند. این رویکردها می‌توانند به کشاورزان کمک کنند تا در شرایط مختلف زراعی، عملکرد بهتری از محصولات خود به‌دست آورند و در عین‌حال از رقابت علف‌های هرز جلوگیری کنند.

۳-۶. عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های هرز اثر معنی‌داری را بر عملکرد دانه گلرنگ داشت. براساس نتایج حاصل بیشترین عملکرد دانه با ۷۸۳/۳ گرم در مترمربع در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. این تیمار، افزایش ۱۰۷/۹ درصدی را در عملکرد دانه گلرنگ باعث گردید. علاوه‌بر آن، تیمارهای علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام و دوبار وجین دستی قبل از طول‌شدن ساقه نیز اثر افزایشی معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته و این صفت را در مقایسه با شاهد به‌ترتیب به میزان ۵۴،

۵۸/۴ و ۶۹ درصد افزایش داد. از بین سه تیمار ذکر شده، دوبار وجین دستی قبل از طول‌شدن ساقه، تفاوت معنی‌داری با کنترل کامل نداشت. تیمارهای گیاه پوششی ماشک گل خوشه-ای و گاودانه و مالچ کاه و کلش افزایشی ۵۹/۴ و ۵۸/۵ درصدی را در عملکرد دانه در مقایسه با عدم وجین علف‌های هرز شد. سایر تیمارهای مورد تحقیق تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (شکل ۳، b). چنانچه در هنگام تکمیل شدن رشد رویشی، گیاه برای انجام حداکثر فتوسنتز به‌اندازه کافی بزرگ شده باشد، اختصاص مواد فتوسنتزی به‌دانه زیاد شده که منجر به افزایش تعداد و وزن دانه در گیاه می‌شود. باتوجه‌به این که افزایش رقابت علف‌های هرز باعث کاهش اندازه و اندام فتوسنتزی گیاه گلرنگ می‌شود، باروری و پر شدن دانه‌ها تحت تأثیر فتوسنتز اندام‌های هوایی است که این امر باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (Heydarzadeh and Moosavi.Jalilian, 2020).

گزارش نمودند که افزایش دوره رقابت علف‌های هرز کاهش معنی‌داری را در عملکرد گلرنگ باعث می‌شود. در تحقیق این محققین رقابت علف‌های هرز به میزان ۳۳/۹ درصد از عملکرد دانه گلرنگ کاست. این محققین دلیل افزایش عملکرد دانه گلرنگ در صورت حضور علف‌های هرز را کاهش دسترسی گیاه به نور، آب، مواد غذایی و فضا دانستند و اظهار داشتند که تأثیر در کنترل علف‌های هرز تا آغاز طول‌شدن ساقه، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گلرنگ نداشت که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد که نشان می‌دهد کنترل علف‌های هرز در مرحله روزت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گلرنگ نداشت. در حقیقت منابع کافی و اندازه کوچک گیاهان در آغاز فصل رشدی، باعث کاهش شدت تداخل علف‌های هرز و گیاهان زراعی می‌شود و در نتیجه حضور علف‌های هرز در این مرحله تأثیر چندانی بر عملکرد دانه گلرنگ ندارد. نتایج فوق در توافقی با یافته‌های Zarghani et al., 2012 است که نشان دادند که عملکرد گلرنگ با کنترل علف‌های هرز افزایش می‌یابد. مشاهده نمودند که کنترل علف‌های هرز در کلزا باعث افزایش عملکرد دانه کلزا شد. براساس نتایج تحقیق این محققین، کاربرد هالوکسی فوپ آر متیل و تریفلورالین افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه کلزا داشتند که بیشترین افزایش با کاربرد توأم این سموم به‌دست آمد. Matinfar et al., 2011 نشان دادند که

باعث شد. نتایج بررسی حاضر نشان داد که روش‌های کنترل علف‌های هرز با افزایش تعداد دانه و وزن دانه‌های تولیدی بر عملکرد دانه افزود. احتمالاً این افزایش ناشی از افزایش برگ تولیدی و افزایش رشد در اثر کنترل کامل علف‌های هرز بوده باشد.

کنترل علف‌های هرز و به‌ویژه کنترل کامل دستی علف‌های هرز، افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه گلرنگ باعث می‌شود. این محققین گزارش نمودند که کاربرد انفرادی هالوکسی فوپ آر متیل نیز تأثیر افزایشی معنی‌داری در عملکرد دانه گلرنگ نداشت، ولی کاربرد توأم هالوکسی فوپ آر متیل با سایر علف‌کش‌ها از جمله ترفلان افزایش بیشتری را در عملکرد دانه

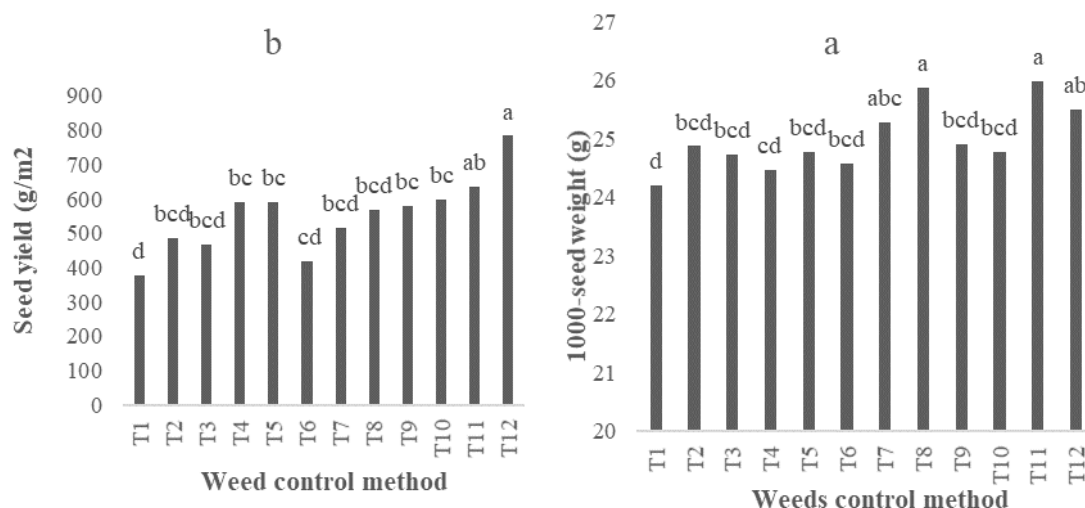


Fig. 3: Mean 1000-seed weight (a) and seed yield (b) of safflower under the influence of different weed control and management methods. The groups which lettered differently (in each column), are statistically different at $p \leq 0.05$.

حساسیت بالایی به روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز دارد. به عبارتی، تغییرات در روش‌های کنترل علف‌های هرز می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر کیفیت و مقدار روغن تولیدی در گلرنگ داشته باشد. به همین دلیل، انتخاب روش‌های مناسب برای مدیریت علف‌های هرز در کشت گلرنگ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این موضوع می‌تواند به بهبود کیفیت محصول نهایی و افزایش بهره‌وری اقتصادی کشاورزان کمک کند. در مطالعه‌ای که توسط [Janmohammadi et al., 2016](#) در گیاه بادرشویه انجام شد، تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بررسی گردید. این محققان به این نتیجه رسیدند که کاربرد علف‌کش‌های هالوکسی فوپ آر متیل و تریفلورالین تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن بادرشویه نداشت. این یافته‌ها نشان‌دهنده این است که برخی از علف‌کش‌ها ممکن است در شرایط خاص تأثیر کمی بر کیفیت روغن گیاهان داشته باشند و به همین دلیل، انتخاب علف‌کش‌ها باید با دقت انجام شود.

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که روش کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن گلرنگ

۷-۳. درصد و عملکرد روغن

در این تحقیق، درصد روغن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۴). براساس نتایج حاصل بیشترین درصد روغن گلرنگ با ۳۴/۸ درصد در تیمار علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام به‌دست آمد. درصد روغن در تیمار علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به میزان ۳۶/۲ درصد بیشتر بود. تیمار علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام از نظر آماری با تیمارهای دوبار و جین دستی قبل از طول‌شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمارهای دوبار و جین دستی قبل از طول‌شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های هرز افزایشی به‌ترتیب ۳۱/۳ و ۳۳/۵ درصدی را در درصد روغن باعث گردید. در بین تیمارهای مورد تحقیق تنها تیمارهای گیاه پوششی گاودانه و گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن نداشتند، درحالی‌که اغلب تیمارهای کنترل علف‌های هرز افزایش معنی‌داری را در درصد روغن باعث شد (شکل ۴، a). این نتایج نشان می‌دهد که درصد روغن گلرنگ

روغن کلزا داشتند. [Janmohammadi et al., 2016](#) در گیاه *Dracocephalum moldavica* نشان دادند که کنترل دستی علف‌های هرز افزایش معنی‌داری را در عملکرد روغن این گیاه دارویی باعث شد، ولی برخلاف یافته‌های تحقیق حاضر، کاربرد هالوکسی فوپ آر متیل و تریفلورالین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد روغن *D. moldavica* نداشت. [Matinfar et al., 2011](#) نشان دادند که کنترل علف‌های هرز و به‌ویژه کنترل کامل دستی علف‌های هرز، افزایش معنی‌داری را در عملکرد روغن گلرنگ باعث می‌شود. این محققین گزارش نمودند که کاربرد انفرادی هالوکسی فوپ آر متیل نیز تأثیر افزایشی معنی‌داری در عملکرد روغن گلرنگ نداشت، ولی کاربرد توأم هالوکسی فوپ آر متیل با سایر علف‌کش‌ها از جمله ترفلان افزایش بیشتری را در عملکرد روغن باعث شد.

داشت (جدول ۴). در تیمار کنترل کامل دستی، عملکرد روغن درمقایسه با عدم‌کنترل علف‌های هرز به میزان ۱۹۷/۲ درصد بیشتر بود. تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل‌شدن ساقه نیز که از نظر عملکرد روغن با کنترل کامل دستی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نداشت، افزایشی ۱۳۵/۴ درصدی را در عملکرد روغن گلرنگ باعث گردید. تیمارهای علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی فوپ آر متیل، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام و علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + فن‌مدیفام نیز افزایشی به‌ترتیب ۷۰/۶، ۸۵/۳، ۱۲۶/۶ و ۱۰۵/۹ درصدی را در عملکرد روغن گلرنگ باعث گردید (شکل ۴، b). [Bijanazadeh et al., 2010](#) مشاهده نمودند که کنترل علف‌های هرز در کلزا باعث افزایش عملکرد روغن کلزا شد. براساس نتایج تحقیق این محققین، کاربرد هالوکسی فوپ آر متیل و تریفلورالین و به‌ویژه کاربرد توأم این سموم، افزایش معنی‌داری را در عملکرد

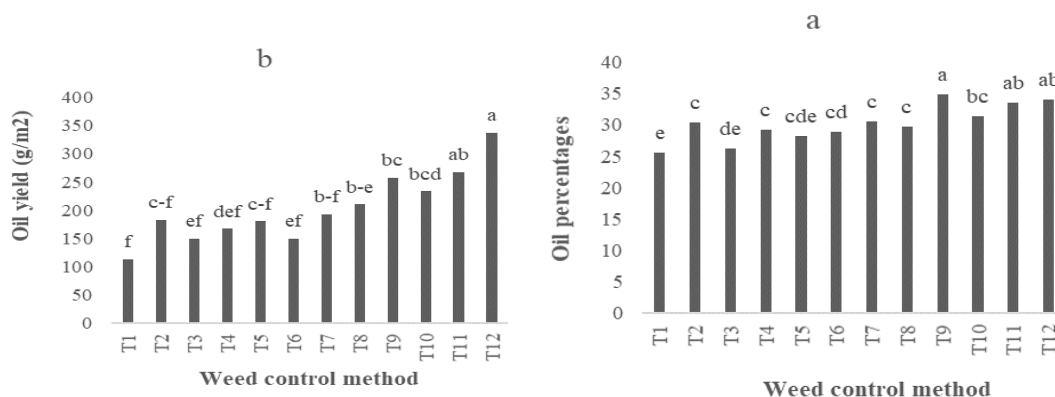


Fig. 4: Mean oil percentage (a) and oil yield (b) of safflower under the influence of different weed control and management methods. The groups which lettered differently (in each column), are statistically different at $p \leq 0.05$.

۴. نتیجه‌گیری کلی

۹۷/۲ درصد، عملکرد دانه را ۱۰۷ درصد، تعداد دانه در بوته را ۱۹۴ درصد افزایش داد، درحالی‌که وزن صد دانه درنهایت تا ۷/۳ درصد در اثر اعمال تیمارها افزایش یافت که این امر نشان می‌دهد در بین اجزای عملکرد دانه مقاوم‌ترین و حساس‌ترین صفت به رقابت علف‌های هرز به‌ترتیب وزن صد دانه و تعداد دانه هستند. به‌منظور اطمینان از نتایج حاصل و برآورد دقیق‌تر، اثرات تیمار، آزمایش در سال دوم تکرار شود. همچنین روش‌های مدیریتی کنترل علف‌های هرز بیشتری مانند مالچ‌ها و گیاهان پوششی متفاوت مورد آزمون قرار گیرد تا بتوان روش‌های مدیریتی ساده کم‌هزینه و کاربردی به‌جای کاربرد سموم به زارع معرفی شود. برای درک بهتر نحوه اثرگذاری

براساس نتایج این تحقیق، مالچ کاه و کلش افزایش ۱۶/۵ درصدی در عملکرد دانه، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای + گاودانه افزایش ۶۳/۹ درصدی در تعداد دانه و یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی گل خوشه‌ای و مالچ کاه و کلش افزایشی ۱۹، ۱۴/۶ و ۱۳ درصدی را در درصد روغن باعث شد. در این تحقیق درصد روغن ازجمله صفاتی بود که بیشترین تغییرات را در پاسخ به تیمار روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز داشت که احتمالاً به‌دلیل تأثیرپذیری آن از صفات مختلف ازجمله عملکرد دانه باشد. در کل کنترل کامل علف‌های هرز درصد روغن را ۳۶/۲ درصد، عملکرد روغن را

کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و سایر
 صفت‌های مهم زراعی گلرنگ، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی
 صفت‌های فیزیولوژیک نیز مورد بررسی قرار گیرد. باتوجه به اثرات
 بالایی گیاهان پوششی و مالچ در سایر تحقیقات، تحقیق تأثیر
 سایر مالچ‌ها با مقادیر مختلف و تحقیق سایر گونه‌های گیاهان
 پوشش مؤثر خواهد بود.

۵. منابع

- Abbaszadeh, M., Amini, R. and Dabbagh Mohammadi Nassab, A. (2022). Effect of living and straw mulch in integration with reduced doses of trifluralin on yield and yield components of Dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 36, 269-283. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/jpp.2022.73561.1060>
- Bhaskar, V., Westbrook, A. S., Bellinder, R. R. and DiTommaso, A. (2021). Integrated management of living mulches for weed control: A review. *Weed Technology*, 35(5), 856-868. <https://doi.org/10.1017/wet.2021.52>
- Bijanzadeh, E., Naderi, R. and Behpoori, A. (2010). Interrelationships between oilseed rape yield and weeds population under herbicides application. *Australian Journal of Crop Science*, 4(3), 155-162.
- Ghahremani, S., Ebadi, A., Tobeh, A., Hashemi, M., Sedghi, M. and Gholipuri, A. (2020). The effect of cover crops on yield and weeds control of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*, 14(53 (1)), 119-134. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2009.01.010>
- Gollobjeh, K. S., Ebadi, A., Mohebodini, M. and Sabaghnia, N. (2013). Herbicide effects on weed control and yield of lentil (*Lens culinaris* Medik) in dry land condition. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 12(1), 151-163.
- Heydarzadeh, S. and Jalilian, J. (2020). Effect of fertilizers and cover crops on weed control and some quality characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius*). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 51(2), 105-120. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2019.223288.654231>
- Hosseinzadeh, M., Hoseini, S. M. B. and Alizadeh, H. (2021). Study of sesame (*Sesamum indicum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping under weed control and non-control conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 52, 147-162. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2020.294043.654669>
- Iderawumi, A. M. and Friday, C. E. (2018). Characteristics effects of weed on growth performance and yield of maize (*zea mays*). *Biomedical Journal*, 1(4), 56-64. <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2018.07.001495>
- Janmohammadi, M., Sabaghnia, N. and Bashiri, A. (2016). Evaluation of the impact of weed control methods on quantitative and qualitative characteristics of Moldavian Balm; a medicinal plant. *Acta Technologica Agriculturae*, 19(4), 110-116. <https://doi.org/10.1515/ata-2016-0022>
- Jursík, M., Holec, J., Soukup, J. and Venclová, V. (2008). Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. *Plant Soil and Environment*, 54(3), 108-116. <https://doi.org/10.17221/2687-PSE>
- Kara, B., and Atar, B. E. K. İ. R. (2013). Effects of mulch practices on fresh ear yield and yield components of sweet corn. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(3), 281-287. <https://doi.org/10.3906/tar-1206-48>
- Korav, S., Dhaka, A. K., Singh, R., Premaradhya, N., and Reddy, G. C. (2018). A study on crop weed competition in field crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3235-3240.
- Kumar, V., Singh, S., Chhokar, R. S., Malik, R. K., Brainard, D. C. and Ladha, J. K. (2013). Weed management strategies to reduce herbicide use in zero-till rice-wheat cropping systems of the Indo-Gangetic Plains. *Weed Technology*, 27(1), 241-254. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00069.1>
- Légère, A., Shirliffe, S. J., Vanasse, A. and Gulden, R. H. (2013). Extreme grain-based cropping systems: When herbicide-free weed management meets conservation tillage in northern climates. *Weed Technology*, 27(1), 204-211. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00074.1>
- Majidi, M. R., Mirshekari, B., Samedani, B., Hajinajari, H. and Frahvash, F. (2018). Effect of four cover crop species on weed control and population changes in Karaj region. *Iranian Journal of Weed Science*, 14(1), 11-22. (In Persian) <https://doi.org/10.22092/ijws.2018.1401.02>
- Matinfar, M., Seyfzade, S., ShiraniRad, A., Baghestani, M. and Matinfar, M. (2011). Effect of different methods of chemical weed control irrigation regimes on weed biomass and safflower yield. *Scientific Research Journal of Crop Plants and Weeds Ecophysiology*, 17(1), 53-64. (In Persian)
- Mirsky, S. B., Curran, W. S., Mortensen, D. M., Ryany, M. R. and Shumway, D. L. (2011). Timing of cover-crop management effects on weed suppression in no-till planted soybean using a roller-crimper. *Weed Science*, 59(3), 380-389. <https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00101.1>
- Mohmad Alinejadi, R. and Moosavi, Gh. (2017). The effect of weed interference duration on agronomical traits and yield of three safflower cultivars. *Journal of Plant Protection*, 31, 81-91. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/jpp.v31i1.50640>

- Montgomery, G. B., Treadway, J. A., Reeves, J. L. and Steckel, L. E. (2017). Effect of time of day of application of 2, 4-D, dicamba, glufosinate, paraquat, and saflufenacil on horseweed (*Conyza canadensis*) control. *Weed Technology*, 31(4), 550-556. <https://doi.org/10.1017/wet.2017.34>
- Ramezan Zadeh Hojabr, F. and Razmjoo, K. (2014). Effect of pre- and post-emergence herbicides and their combination on weed control and yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Applied Field Crops Research*, 27, 38-47. (In Persian) <https://doi.org/10.22092/aj.2014.101203>
- Sharafati, M., Elahifard, E., Siahpoosh, A., Heidari, M. and Zare, A. (2021). Effect of mulch and herbicide on weed control and strawberry (*Fragaria × ananassa*) yield in Khuzestan conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 31, 313-329. <https://doi.org/10.22034/saps.2021.12818>
- Shafagh, J., Sabzi nojadeh, M., Derakhshani, H. and Amani, M. (2024). The effect of chemical and non-chemical weed control on the growth characteristics and yield of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 34(3), 99-119. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1504_13591372
- Sharma, G., Shrivastava, A., Dhakre, D. S. and Singh, D. P. (2014). Effect of weed management practices in chrysanthemum (*Dendranthema grand iflora* T.) under Chhattisgarh plains agro-climatic condition. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 5(3), 400-403. <https://doi.org/10.5958/0976-4038.2014.00587.9>
- Silva, J. M., de Brito Santos, F. L., Santos, R. V., de Oliveira Barreto, E., Santos, E. L., Santana, A. E. G. and Abreu, F. C. (2017). Determination of genotoxic effect of trifluralin on *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae, Cuvier, 1816) using a multibiomarker approach. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, 12(1), 85-93. <https://doi.org/10.5132/eec.2017.01.11>
- Subhan ud Din, S., Ramzan, M., Rahman, M. U., Khan, R., Waqas, M. and ud Din, I. (2013). Efficacy of tillage and mulching practices for weed suppression and maize yield under non-irrigated condition. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 19(1), 71-78.
- Thorne, M. E., Young, F. L. and Yenish, J. P. (2007). Cropping systems alter weed seed banks in Pacific Northwest semi-arid wheat region. *Crop protection*, 26(8), 1121-1134. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.10.021>
- Tursun, N., Işık, D., Demir, Z. and Jabran, K. (2018). Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy*, 8(8), 150. <https://doi.org/10.3390/agronomy8080150>
- Villena, J., Moreno, M. M., González-Mora, S., López-Perales, J. A., Morales-Rodríguez, P. A. and Moreno, C. (2022). Degradation pattern of five biodegradable, potentially low-environmental-impact mulches under laboratory conditions. *Agriculture*, 12(11), 1910. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111910>
- Zangouejinejad, R. and Ghadiri, H. (2016). Comparison of some vegetative and reproductive traits of dominant weeds in cultivated tomato as influence by metribuzin and non-living mulches. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 29, 589-597. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.24294/th.v6i2.2994>
- Zarghani, H., Nezami, A., Khajeh Hosseini, M. and Izadi Darband, I. A. (2012). Effect of weeding on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*). *Journal of Agricultural Research*, 10(4), 690-698. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/gsc.v10i4.20349>
- Ziveh, P. S., Tobeh, A., Gholipouri, A., Alebrahim, M. T. and Samedani, B. (2019). Assessing two winter cover crops for weed control in reduced-tillage maize establishment. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11), 8642-8648.