Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

Investigating the effect of combining different weed control methods on vegetative growth and harvest index of safflower (*Carthamus tinctorius*)

Jalil Shafagh-Kolvanagh[*1], Mohsen Sabzi-Nojadeh[2], Parviz Vojodi[3], Mina Amani[4]

1. Corresponding Author, Professor, Dept. of Plant Ecophysiology, Dept. of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran. E-mail: shafagh.jalil@gmail.com
2. Assistant Prof., Dept. of Horticultural Science and Engineering, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: m.sabzinojedeh@gmail.com
3. Graduate, Dept. of Plant Ecophysiology, Dept. of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran. E-mail: vojodi.parviz@gmail.com
4. Ph.D. Student, Dept. of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: mina76amani@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 03.19.2023
Revised: 04.03.2023
Accepted: 04.11.2023

Keywords:
Cover plants,
Harvest index,
Herbicide,
Straw and stubble mulch,
Weeds

ABSTRACT

Background and Objectives: Background and objectives: Agriculture has always struggled with weeds throughout history and has achieved considerable progress in this regard. Weeds compete with agricultural plants to receive nutrients, soil moisture and sunlight and lead to a decrease in the yield of agricultural plants. Due to its slow growth in the rosette stage, the safflower plant is very vulnerable to the competition of weeds, and weeds can severely reduce the yield of safflower and even cause the loss of the entire crop. Therefore, eliminating the competition of weeds is effective in increasing its performance. Manual weed control is time-consuming and expensive. Chemical weed control method is one of the important methods used in weed control. But these herbicides can have a serious impact on the environment. Non-chemical weed control such as the use of mulch and cover plants are the preferred methods for weed control. Considering the importance of weed control and the existence of few studies on the comparison of different safflower weed control methods, this experiment was conducted with the aim of comparing the effect of different weed control methods in safflower fields.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of different weed control methods on oil percentage and yield in safflower plant, an experiment was conducted in the form of a randomized complete block design with 12 treatments and four replications in the research farm of the Faculty of Agriculture of Tabriz University located in the Khilat Pushan research station in the area near Basmanj. Preparation and planting of safflower seeds was done in the middle of April. Weed control operations were carried out according to different weed control treatments. After the physiological treatment, the harvesting operation started and after removing the side rows of each plot, 10 samples were taken from the middle row by removing 0.5 meters from the margins and separately for each plot, they were taken to the laboratory for the necessary measurements.

Results: In this research, *V. Ervilia* had an increase of 33.5 and 40.5 percent on the dry weight of the stem of safflower. Also, in the two treatments of manual weeding twice before the stem lengthening and complete manual control of weeds, the length of the secondary branches of

safflower (*C. tinctorius*) was 35 and 35.5 cm, respectively, which is 38.6 and 32.6 percent compared to the absence of weed control. In this research, in the treatments of *V. ervilia* cover plant, *V. ervilia* cover plant and a combination of *V. ervilia* cover plant and *V. ervilia* cover plant, biomass produced 1.69, 1.73 and 2.32 tons, respectively, which can in addition to control Weeds and improving safflower yield are of economic importance.

Conclusion: The results of the study showed that the control of weeds in the safflower field in the early stages of growth is more effective than in the more advanced stages, and it can indicate the sensitivity of safflower to the competition of weeds in the early stages of safflower growth. In addition to that, the treatments of *V. ervilia*, *V. ervilia* and *V. villosa*, the use of trifluralin herbicide, trifluralin + phenmedipham herbicide, trifluralin + Haloxyfop-R-methyl and two manual weeding before the stem elongation also had a significant increasing effect on the harvest index and this trait compared to the control, it increased significantly.

Cite this article: Shafagh-Kolvanagh, Jalil, Sabzi-Nojadeh, Mohsen, Vojodi, Parviz, Amani, Mina. 2024. Investigating the effect of combining different weed control methods on vegetative growth and harvest index of safflower (*Carthamus tinctorius*). *Journal of Plant Production Research*, 31 (1), 69-88.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JOPP.2023.21104.3020
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

بررسی تأثیر تلفیق روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز بر رشد رویشی و شاخص برداشت گلرنگ بهاره

جلیل شفق کلوانق*[۱]، محسن سبزی نوجه‌ده[۲]، پرویز وجودی[۳]، مینا امانی[٤]

۱. نویسنده مسئول، استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: shafagh.jalil@gmail.com

۲. استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: m.sabzinojedeh@gmail.com

۳. دانش‌آموخته گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: vojodi.parviz@gmail.com

٤. دانشجوی دکتری فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان باغی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: mina76amani@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۲/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۲/۰۱/۱٤
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۱/۲۲

واژه‌های کلیدی:
شاخص برداشت،
علف‌کش،
علف‌های‌هرز،
گیاهان پوششی،
مالچ کاه و کلش

چکیده

سابقه و هدف: باتوجه به افزایش جمعیت جهان در سال‌های اخیر و نیاز روزافزون جوامع بشری به‌ویژه کشور ما به فراورده‌های دانه‌های روغنی، مدیریت صحیح زراعی برای افزایش عملکرد، از اهمیت زیادی برخورداراست. مطالعه حاضر با هدف تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز بر صفات رویشی و شاخص برداشت گلرنگ انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز شامل (عدم کنترل علف‌های‌هرز، یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی گاودانه (*Vicia ervilia*)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای + گاودانه، مالچ کاه و کلش، علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل + فن‌مدیفام، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز) در مدیریت علف‌های‌هرز گلرنگ بهاره در شرایط آب و هوایی کلیبر، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان در منطقه نزدیک باسمنج اجرا شد. ارزیابی صفات رویشی و شاخص برداشت گلرنگ در فصل رشد و بعد از برداشت اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در این پژوهش، گیاه پوششی گاودانه افزایش ۳۳/۵ و ٤٠/٥ درصدی بر وزن خشک ساقه داشت. هم‌چنین در دو تیمار، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز، طول شاخه‌های فرعی به‌ترتیب ۳۵ و ۳۵/۵ سانتی‌متر به‌دست آمد که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌میزان ۳۸/٦ و ۳۲/٦ درصد بیش‌تر بود. در این پژوهش در تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای و ترکیب هر دو گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای، بیوماسی به‌ترتیب ۱/٦۹، ۱/۷۳ و ۲/۳۲ تنی را تولید کرد که می‌تواند علاوه بر کنترل علف‌های‌هرز و بهبود عملکرد گلرنگ، خود از اهمیت اقتصادی برخوردار باشد.

نتیجه‌گیری: در کل نتایج مطالعه نشان داد که کنترل علف‌های‌هرز در مزرعه گلرنگ در مراحل اولیه رشدی مؤثرتر از مراحل پیشرفته‌تر است و می‌تواند بیانگر حساسیت گلرنگ به رقابت علف‌های‌هرز در مراحل اولیه رشد گلرنگ باشد. علاوه بر آن تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای، کاربرد علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل و دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه نیز اثر افزایشی معنی‌داری بر شاخص برداشت داشته و این صفت را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد.

استناد: شفق کلوانق، جلیل، سبزی نوجه‌ده، محسن، وجودی، پرویز، امانی، مینا (۱۴۰۳). بررسی تأثیر تلفیق روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز بر رشد رویشی و شاخص برداشت گلرنگ بهاره. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۳۱ (۱)، ۸۸-۶۹.
DOI: 10.22069/JOPP.2023.21104.3020

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

گلرنگ از گیاهان روغنی بوده که کاشت آن در ایران و جهان قدمتی دیرینه دارد. علی‌رغم کنترل شدید علف‌های‌هرز، در بسیاری از سیستم‌های کشاورزی، سالانه حداقل ۱۰ درصد از پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی در اثر رقابت علف‌های‌هرز کاسته می‌شود. کاهش در عملکرد، تحت‌تأثیر رقابت علف‌های‌هرز وابسته به توانایی رقابتی علف‌های‌هرز و تراکم علف‌های‌هرز و دوره رقابت علف‌های‌هرز از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد متفاوت است (۱). کاهش عملکرد گیاهان زراعی در سرتاسر جهان در اثر رقابت علف‌های‌هرز، از خسارت ناشی از مجموع آفات حشره‌ای و بیماری‌ها بیش‌تر است (۲). مرحله حساس گیاهان زراعی نسبت به خسارت علف‌های هرز، زمانی است که تجمع ماده خشک خیلی سریع است و درنتیجه نیاز بیش‌تری به منابع ایجاد می‌شود. علف‌های هرز قادر هستند عملکرد گلرنگ را به‌شدت کاهش داده و حتی باعث از بین رفتن کل محصول گردند. با این‌که علف‌های‌هرز تنها یک درصد از گیاهان جهان را تشکیل می‌دهند، ولی موجب خسارات شدیدی به گیاهان زراعی می‌گردند. رشد اولیه گلرنگ بطئی است، از آن رو، در اوایل رشد به‌وسیله انواع علف‌های‌هرز تهدید می‌شود. گیاه گلرنگ به‌دلیل رشد کند، در مرحله روزت در برابر رقابت علف‌های‌هرز بسیار آسیب‌پذیر است و علف‌های‌هرز قادرند عملکرد گلرنگ را به شدت کاهش داده و حتی باعث از بین رفتن کل محصول گردند. برای کنترل علف‌های هرز، از روش‌های مختلفی مانند کنترل مکانیکی، زراعی، زیستی، شیمیایی و تلفیقی استفاده می‌شود. علف‌کش‌ها با وجود مشکلات زیست‌محیطی، هنوز هم به‌عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳). باتوجه به تکامل سریع و گسترش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها و پیامدهای منفی آن‌ها و هم‌چنین اثرات مخرب زیست‌محیطی ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها، توجه به روش‌های تلفیقی در مدیریت علف‌های هرز بیش‌تر شده است (٤).

استفاده از مالچ نیز از روش‌های مؤثر در کنترل علف‌های هرز می‌باشد که ضمن جلوگیری از جوانه‌زدن بذر علف‌های هرز، مواد آلی مفید خاک را نیز می‌تواند تأمین نماید. بنابراین نیاز به وجین دستی و کنترل شیمیایی علف‌های هرز را کاهش می‌دهد (۵). انواع مختلفی مالچ‌های آلی و مصنوعی وجود دارند. مالچ‌های آلی شامل برگ درختان، خاک اره، کاه و کلش، چمن و علف‌های بریده شده، پوست سخت میوه‌ها، کاغذ، پلاستیک‌های تجزیه‌پذیر و مالچ‌های مصنوعی مانند پلاستیک، شن و سنگ‌ریزه می‌باشند. کاربرد بقایای گیاهی (مالچ گیاهی)، ابزاری مفید در کنترل مؤثر علف‌های هرز در کشاورزی ارگانیک می‌باشد. البته استفاده از این روش، تنها برای گیاهان زراعی با ارزش بالا و یا در مزارع کوچک پیشنهاد می‌شود (٦). 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 می‌باشد. هرچه گیاه کوتاه‌تر باشد به‌عنوان پوشش استفاده بیش‌تری دارد. اکثر آن‌ها در زمان بسیار کوتاهی، سطح خاک را فراگرفته و زمین را به‌خوبی می‌پوشانند. این گیاهان نسبت به مواد غذایی پرتوقع نبوده و آب زیادی لازم ندارند. در عین‌حال به توجه و مراقبت کمی نیاز دارند (۷، ۸). زمانی‌که گیاهان پوششی به‌خوبی رشد کنند و به‌صورت متراکم و انبوه دربیایند، مانع از رشد علف‌های‌هرز می‌شوند و به این ترتیب با آن‌ها رقابت می‌کنند (۹). بنابراین مدیریت علف‌های هرز در مزرعه گلرنگ لازم و ضروری است و موفقیت در

تولید محصول بستگی به کنترل مؤثر علف‌های‌هرز دارد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر تیمارهای مختلف کنترل علف‌هرز بر صفات رشدی و شاخص برداشت گلرنگ بهاره و ارزیابی کارایی استفاده از مالچ و گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز و جایگزین کردن آن با علف‌کش بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور پژوهش اثر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز بر صفات رویشی و شاخص برداشت در گیاه گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در کرت‌هایی به اندازه دو مترمربع به ابعاد (۱×۲ متر) به‌صورت دستی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان در منطقه نزدیک باسمنج اجرا شد. این محل دارای طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٤٦ درجه و ٦ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۲۸۰ متر از سطح دریای آزاد است.

طرح آزمایشی: در این مطالعه تیمارهای آزمایش شامل کاربرد انواع مختلف علف‌کش‌ها، وجین دستی، گیاهان پوششی و مالچ کاه و کلش در ۱۲ سطح شامل ۱. یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، ۲. دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، ۳. گیاه پوششی گاودانه (تراکم ۵۰ بوته در مترمربع + با میزان بذر ۵۵ کیلوگرم در هکتار) (A3)، ٤. گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (تراکم ۵۰ بوته در مترمربع + با میزان بذر ۵۵ کیلوگرم در هکتار) (A4)، ۵. گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، ٦. مالچ کاه و کلش (۳ تن در هکتار) (A6)، ۷. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) (A7)، ۸. کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل به‌مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) (A8)، ۹. تریفلورالین به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) + فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) (A9)، ۱۰. فن‌مدیفام به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار ۷ (دز توصیه شده) + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار (دز توصیه شده) (A10)، ۱۱. عدم کنترل علف‌های‌هرز (شاهد عدم کنترل) (A11)، ۱۲. کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز از زمان رویش تا رسیدگی گلرنگ (شاهد کنترل) (A12) بود.

عملیات زراعی: در قطعه زمین موردنظر پس از برداشت محصول سال قبل و در پاییز، عملیات شخم و برگرداندن خاک صورت گرفته و در نیمه دوم اردیبهشت ماه به‌محض مساعد شدن شرایط آب و هوایی عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به‌منظور خردکردن کلوخه‌ها صورت گرفت. عملیات آماده‌سازی و کاشت بذر گلرنگ در اواسط فروردین ماه انجام شد. کاشت بذر گلرنگ در هر کرت با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متری و روی ردیف ۵/۵ سانتی‌متر و با تراکم نهایی ۱۱۰ بوته در مترمربع انجام پذیرفت. گیاهان پوششی گاودانه، ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه + ماشک گل خوشه‌ای، هر کدام با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گلرنگ کشت شد. برای گلرنگ از رقم بومی اصفهان بدون خار و برای گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای از بذور محلی آذربایجان استفاده شد. عمق کاشت بذور ۳ تا ۵ سانتی‌متر برای گاودانه و ماشک گل‌خوشه‌ای و ۲ تا ۳ سانتی‌متر برای گلرنگ درنظر گرفته شد. بعد از به اتمام رسیدن مراحل آماده‌سازی زمین، کرت‌هایی به اندازه دو مترمربع به ابعاد (۱×۲ متر) به‌صورت دستی آماده شده و بذور در روی ردیف‌ها کشت شد. بستر کشت به‌صورت کرتی مسطح درنظر گرفته شد و

مساحت کل زمین زیرکشت برای این پژوهش ۲۷۳ مترمربع بود.

کوددهی با توجه به دستورالعمل فنی کشت دانه روغنی گلرنگ که توسط جهاد کشاورزی ارائه شده بود و نیز باتوجه به آزمایش‌های قبلی از خاک مزرعه موردنظر انجام گرفت. بر این اساس کودهای فسفره و نیتروژنه به‌ترتیب ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه گردید. کود فسفره یک‌بار و قبل از کشت و در موقع آماده‌سازی زمین و کود نیتروژنه به‌صورت سرک و در دو نوبت در موقع کاشت و ساقه‌دهی به‌ترتیب ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال شد. آبیاری اولیه بلافاصله بعد از کشت بذور و دفعات بعدی آبیاری با توجه به وضعیت جوی و میزان بارندگی صورت گرفت. عملیات کنترل علف‌های‌هرز با توجه به تیمارهای مختلف کنترل علف‌های‌هرز انجام گرفت.

اندازه‌گیری صفات و عملیات برداشت: به‌منظور ارزیابی صفات رویشی و شاخص برداشت گلرنگ در طول فصل رشد و بعد از برداشت، برخی صفات شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک برگ و ساقه، قطر ساقه، طول و قطر شاخه فرعی، وزن خشک اندام هوایی و شاخص برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور نمونه‌برداری تصادفی در هر کرت، تعداد ۱۰ بوته، به‌صورت تصادفی، قبل از گلدهی انتخاب و با روبان نشان و حذف اثر حاشیه‌ای نمونه‌برداری و داده‌ها ثبت گردید. 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 به تفکیک هر کرت جهت اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه منتقل گردید. صفات مختلف در این بررسی به شرح زیر اندازه‌گیری شدند.

– **ارتفاع بوته:** ارتفاع ساقه از طوقه تا انتهای بوته، در زمان برداشت در ۱۰ بوته از هر کرت اندازه‌گیری شد. سپس میانگین اعداد بر حسب سانتی‌متر مدنظر قرار گرفت.

– **تعداد برگ:** تعداد برگ‌های سبز در ۱۰ بوته به‌طور تصادفی شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد برگ در بوته درنظر گرفته شد.

– **وزن خشک برگ و ساقه:** در تعیین وزن خشک برگ و ساقه هر کدام جداگانه در پاکت کاغذی با نام نمونه و ردیف و تکرار در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲٤ ساعت قرار داده شد و پس از ۲٤ ساعت، نمونه‌ها از آون خارج و وزن خشک هر بخش به‌طور مجزا با ترازوی دیجیتال با دقت اندازه‌گیری یک صدم و برحسب گرم اندازه‌گیری شد.

– **طول شاخه:** طول شاخه فرعی، در زمان برداشت در ۱۰ بوته از هر کرت اندازه‌گیری شد. سپس میانگین اعداد برحسب سانتی‌متر مدنظر قرار گرفت.

– **قطر شاخه و ساقه:** قطر شاخه فرعی و ساقه در ۱۰ بوته در هر کرت، با کولیس برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید و میانگین آن‌ها درنظر گرفته شد.

– **وزن خشک اندام هوایی:** جهت محاسبه وزن خشک اندام هوایی ۵ نمونه گیاهی خرد شده و در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد. سپس پاکت‌ها در داخل آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت نگه داشته شد. پس از ٤۸ ساعت نمونه‌ها از پاکت خارج شده و توزین شد.

– **شاخص برداشت:** شاخص برداشت با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

(۱)

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{وزن خشک اندام هوایی} + \text{عملکرد اقتصادی}} \times 100$$

محاسبات آماری: تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده 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 و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات: با توجه به نتایج تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش (جدول ۱)، تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز در صفات ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، تعداد برگ، وزن خشک برگ، قطر ساقه، طول شاخه فرعی، وزن خشک اندام هوایی گلرنگ و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و در صفت قطر شاخه فرعی در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش در گلرنگ.

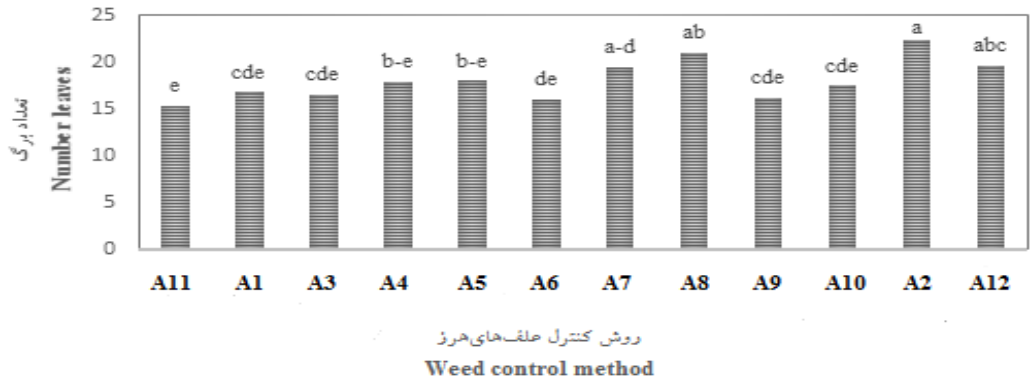
Table 1. Variance analysis of investigated traits in safflower.

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares								
		شاخص برداشت Harvest index	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of aerial parts	قطر شاخه فرعی Branch diameter	طول شاخه فرعی Branch length	قطر ساقه Stem diameter	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	تعداد برگ Number leaves	ارتفاع بوته Plant height
تکرار Repetition	3	0.98^{ns}	5.4^{ns}	0.1^{ns}	6.9^{ns}	0.006^{ns}	8.4^{ns}	0.1^{ns}	3.9^{ns}	21.4^{ns}
کنترل علف‌های هرز Weed control	11	22.3^{**}	104.1^{**}	0.9^{*}	36.2^{**}	0.1^{**}	34.5^{**}	2.5^{**}	18.3^{**}	232.6^{**}
خطا Error	33	3.2	17.4	0.4	3.2	0.01	7.1	0.4	3.6	19.3
ضریب تغییرات (درصد) C.V%	-	13.3	10.3	13.1	6.2	8.78	11.8	9.9	10.5	7

**، * و ns به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک، پنج درصد و غیرمعنی‌داری

**, * and ns indicate significant difference at the probability level of one, five percent and non-significance, respectively

ارتفاع بوته: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش، ارتفاع بوته‌های گلرنگ به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز قرار گرفت (جدول ۱). براساس نتایج حاصل از این پژوهش بیش‌ترین ارتفاع بوته‌های گلرنگ با ۷٦/۸ سانتی‌متر در تیمار کنترل کامل علف‌های‌هرز به‌دست آمد. کم‌ترین آن نیز با ۵۲/۱ سانتی‌متر متعلق به تیمار عدم کنترل علف‌های‌هرز بود. تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز به‌میزان ٤۷/٤ درصد نسبت به عدم کنترل علف‌های‌هرز باعث افزایش ارتفاع بوته‌های گلرنگ افزود. تیمارهای دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام نیز افزایش مشابهی را بعد از تیمار ذکر شده در ارتفاع بوته‌های گلرنگ موجب شد. این دو تیمار به‌ترتیب ۳۹/۱ و ۳٤ درصد بر ارتفاع بوته‌های گلرنگ در مقایسه با تیمار شاهد عدم کنترل علف‌های‌هرز، افزایش نشان داد (شکل ۱). این نتایج نشان می‌دهد که دو بار وجین علف‌های‌هرز در مرحله طویل شدن ساقه، تأثیر مشابهی با تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز دارد. پژوهش‌ها نشان داده است که در گلرنگ مهم‌ترین مرحله کنترل علف‌های‌هرز، مرحله رشد رویشی می‌باشد چرا که غلبه علف‌های‌هرز در مرحله رشد رویشی گیاهان، غلبه علف‌های‌هرز بر گیاه زراعی را افزایش داده و از این طریق باعث اثرگذاری بر تمامی مراحل رشد و نمو گیاهان می‌شود. در مرحله طویل شدن ساقه، گیاهان از ارتفاع کمی برخوردار هستند. بنابراین حضور علف‌های‌هرز در این مرحله باعث غلبه علف هرز بر گلرنگ می‌شود و درنتیجه از رشد گلرنگ در مراحل بعدی رشدی کاسته می‌شود. در پژوهش حاضر تیمار علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام تأثیر مشابهی را در مقایسه با کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز داشت. مشاهدات مزرعه‌ای نیز نشان داد که این تیمار به‌طور مؤثری علف‌های‌هرز مزارع گلرنگ را کنترل نمود. پژوهش‌های سایر پژوهش‌گران نیز نشان داده است که این سموم به‌طور مؤثری می‌توانند علف‌های‌هرز را در مزارع کنترل کنند. باناس و همکاران (۲۰۱۲) و پارسا و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل آنزیم استیل کوآنزیم کربوکسیلاز را که نقش مهمی در سنتز اسیدهای چرب دارد، مهار می‌کند و درنتیجه منجر به از بین رفتن علف‌های‌هرز می‌گردد (۱۰، ۱۱). فن‌مدیفام باعث مهار فتوسنتز در گیاهان می‌شوند و از این روش علف‌های‌هرز را کنترل می‌کند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تریفلورالین به‌تنهایی تأثیر کم‌تری را بر ارتفاع بوته، از طریق کنترل علف‌های‌هرز، در مقایسه با کاربرد توأم تریفلورالین و فن‌مدیفام داشت. بنابراین نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که کاربرد ترکیبی علف‌کش‌ها تأثیر بهتری را بر کنترل علف‌های‌هرز و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته داشت که در توافق با یافته‌های سایر پژوهش‌گران است (۱۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 1. Comparison of the average height of safflower plant under the influence of different weed control and management methods.

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

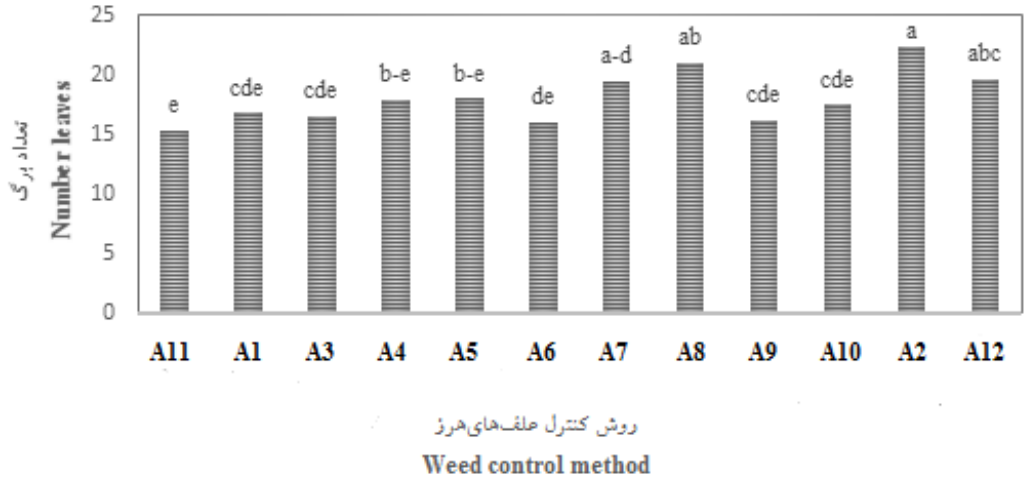
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

تعداد برگ: بیش‌ترین تعداد برگ گلرنگ، بدون اختلاف معنی‌داری با کنترل دستی کامل علف‌های‌هرز، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی فوپ-آر-متیل و علف‌کش تریفلورالین در تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه به‌دست آمد. در تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه، تعداد برگ ۲۲/۲ عدد بود که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌میزان ٤٥/٦ درصد بیش‌تر بود. تیمارهای علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز نیز افزایشی به‌ترتیب ۲۷، ۳۷/۳، ۲۸/۳ درصدی را در تعداد برگ‌های گلرنگ باعث شد. تیمارهای یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت، گیاه پوششی گاودانه، گیاهان پوششی ماشک خوشه‌ای، گیاه پوششی ماشک خوشه‌ای + گاودانه، مالچ کاه و کلش، علف‌کش فن‌مدیفام + هالوکسی فوپ-آر-متیل و علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام در مقایسه با تیمار عدم کنترل علف هرز تأثیر معنی‌داری بر تعداد برگ‌های گلرنگ نداشت (شکل ۲). رقابت علف‌های هرز علاوه بر کاهش رشد گیاه و درنتیجه کاهش تعداد برگ‌ها، با تسریع فرآیندهای پیری برگ‌ها نیز منجربه کاهش تعداد برگ در گیاهان زراعی می‌شود. به‌طوری‌که پژوهش‌ها نشان داده است، سرعت پیری برگ‌ها در گیاهان زراعی به‌شدت وابسته به حضور نیتروژن در خاک است (۱۳). این درحالی است که علف‌های هرز توانایی قابل‌ملاحظه‌ای برای جذب نیتروژن و کاهش میزان نیتروژن در خاک دارند (١٤). بنابراین علف‌های هرز با کاهش میزان نیتروژن موجود در خاک، می‌توانند پیری برگ‌های گیاهان را تسریع نمایند. بنابراین کنترل

علف‌های‌هرز می‌تواند نقش مؤثری در کاهش تعداد علف‌های هرز و درنتیجه کاهش تعداد برگ داشته باشد. در پژوهش حاضر کاربرد تریفلورالین نیز افزایش معنی‌داری را در تعداد برگ‌های گلرنگ باعث شد. نتایج متفاوتی در این خصوص توسط سایر پژوهش‌گران به‌دست آمده است. جانمحمدی و همکاران (۲۰۱۶) در گیاه بادرشبویه تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز را پژوهش نمودند. نتایج پژوهش این پژوهش‌گران نشان داد که کنترل دستی علف‌های‌هرز افزایش معنی‌داری را در تعداد برگ این گیاه دارویی باعث شد، ولی کاربرد هالوکسی‌فوپ-آر-متیل و تریفلورالین تأثیر معنی‌داری بر تعداد برگ‌های بادرشبویه نداشت (۱۵).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های تعداد برگ گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 2. Comparison of the average number of safflower leaves under the influence of different weed control and management methods.

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

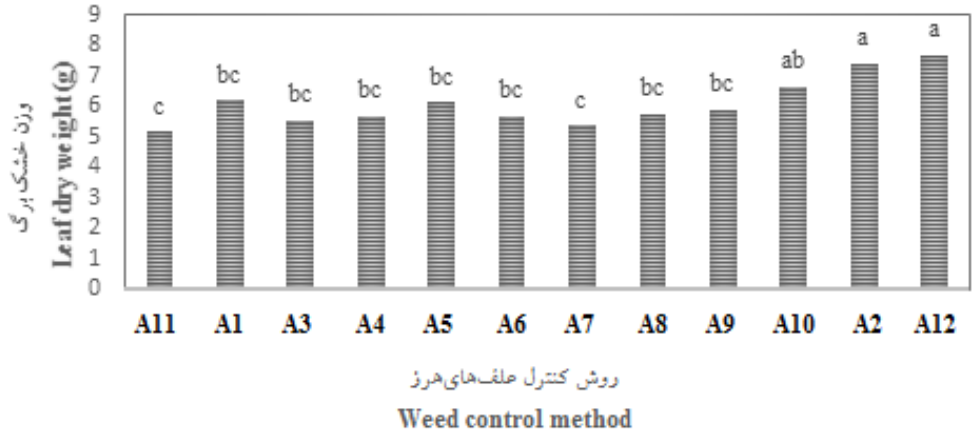
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

وزن خشک برگ: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات (جدول ۱)، روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌های گلرنگ داشت. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های صفات، در بین تیمارهای مورد مطالعه، تنها علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل + فن‌مدیفام، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌های گلرنگ داشته و این صفت را در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌ترتیب

به‌میزان ۲۹، ۴۳/۲ و ۴۹ درصد افزایش داد. اثر تیمارهای علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل + فن‌مدیفام، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز روی وزن خشک برگ‌های گلرنگ از نظر آماری مشابه است (شکل ۳). نتایج این پژوهش به وضوح نشان می‌دهد که کنترل علف‌های‌هرز به‌طور مؤثری باعث افزایش وزن خشک برگ‌های گلرنگ شد. برگ‌ها منبع اصلی تأمین آسیمیلات‌ها برای تولید دانه در گلرنگ است و افزایش رشد برگ‌ها بی‌شک باعث افزایش تولید خواهد شد. براساس مشاهدات مزرعه‌ای در صورت حضور علف‌های‌هرز در مزرعه، برگ‌های پایین بوته گلرنگ زرد شده و از بین می‌رفت. از سوی دیگر برگ‌ها نیز در ظاهر از ابعاد کوچک‌تری برخوردار بودند. پژوهش‌گران گزارش نموده‌اند که سطح و وزن هر برگ تحت‌تأثیر رقابت کاهش می‌یابد (۱۶). در پژوهش حاضر در بین سایر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز به‌غیر از وجین دستی، تنها کاربرد توأم فن‌مدیفام و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل کاهش معنی‌دار وزن خشک برگ را باعث گردید. پنجهکه و علمشاهی (۲۰۱۱) در مزرعه چغندرقند نشان دادند که کنترل کامل علف‌های‌هرز بیش‌ترین افزایش وزن خشک برگ‌های چغندرقند را باعث شد، ولی هیچ‌کدام از تیمارهای کاربرد علف‌کش از جمله فن‌مدیفام تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌های چغندرقند نداشت (۱۷).



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های وزن خشک برگ گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 3. Comparison of dry weight averages of safflower leaves under the influence of different methods of weed control and management.

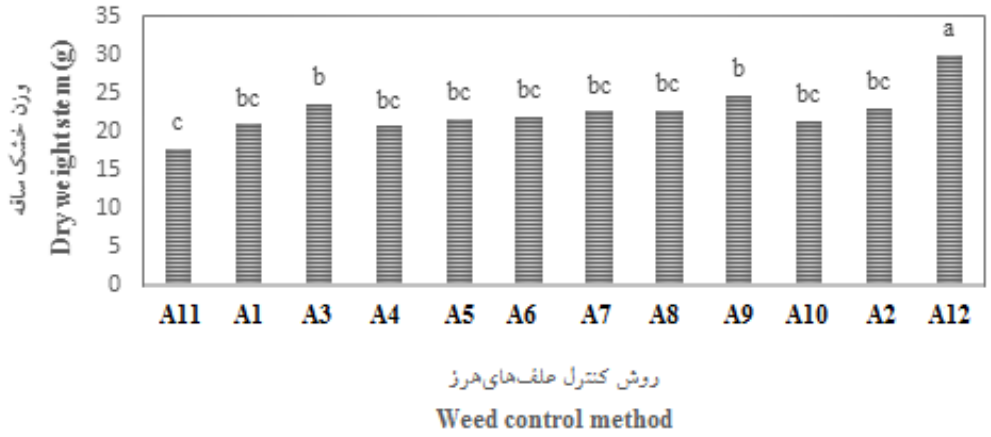
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

وزن خشک ساقه: اغلب تیمارهای مورد پژوهش تأثیر معنی‌داری در مقایسه با تیمار عدم کنترل بر وزن خشک ساقه نداشتند و تنها گیاه پوششی گاودانه، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز اثر افزایشی معنی‌داری را در وزن خشک برگ باعث شدند. در این سه تیمار وزن خشک ساقه در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌ترتیب ۳۳/۵، ۴۰/۳ و ۶۹/۷ درصد بیش‌تر بود. باتوجه به این نتایج، تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز بیش‌ترین افزایش را در وزن خشک ساقه‌های گلرنگ باعث گردید (شکل ٤). عدم کنترل علف‌های‌هرز منجربه کاهش میزان مواد غذایی موردنیاز گیاهان در خاک می‌شود (۱۸). نقش مهم تعدادی از این عناصر غذایی و مهم‌تر از همه نیتروژن در رشد سلول‌ها و در نتیجه رشد اندام هوایی گیاه بسیار مؤثر است. پژوهش‌گران بیان نموده‌اند که نیتروژن نقش مهمی را در رشد طولی سلول‌ها برعهده دارد (۱۱). بنابراین با کاهش میزان جذب عناصر غذایی در نتیجه رقابت علف‌های‌هرز رشد طولی اندام هوایی گیاهان می‌تواند به‌دلیل کاهش رشد و تقسیم سلول‌ها کاهش یابد. در بررسی حاضر افزایش در وزن خشک ساقه، ناشی از افزایش ارتفاع بوته و قطر ساقه بوده است.



شکل ٤- مقایسه میانگین‌های وزن خشک ساقه گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 4. Comparison of dry weight averages of safflower stem under the influence of different weed control and management methods.

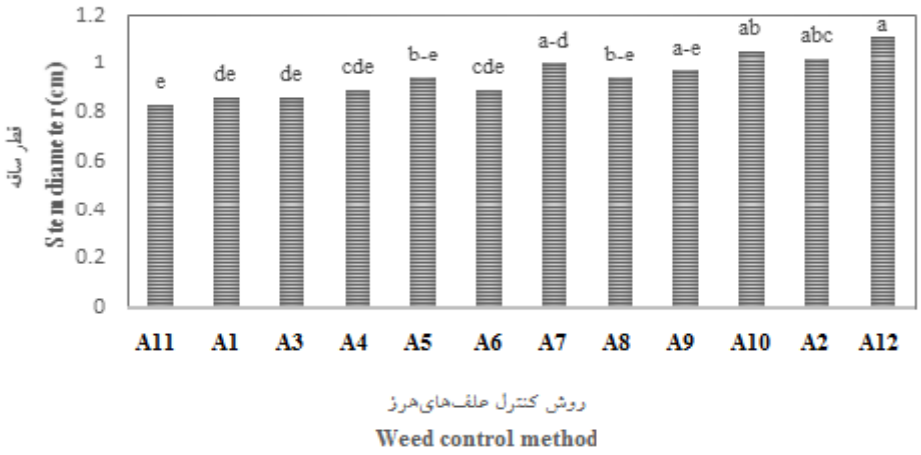
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

قطر ساقه: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر قطر ساقه‌های گلرنگ داشت (جدول ۱). بیش‌ترین قطر ساقه در این پژوهش با ۱/۳۳ سانتی‌متر در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز به‌دست آمد. در این تیمار قطر ساقه در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز اختلاف معنی‌داری داشت. تیمارهای علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل + فن‌مدیفام، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و تریفلورالین + فن‌مدیفام نیز افزایشی به‌ترتیب ۲۰، ۲۶/۷، ۲۳/۳ و ۳۳/۳ و ۲۶/۳ درصدی را در قطر ساقه‌های گلرنگ باعث شدند. هر پنج تیمار علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل + فن‌مدیفام، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه، تریفلورالین + فن‌مدیفام و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز از نظر آماری افزایش مشابهی را در قطر ساقه‌های گلرنگ باعث گردیدند (شکل ۵). رشد ساقه‌ها در گلرنگ وابسته به انتقال آسیمیلات‌ها از برگ‌ها به ساقه‌ها است. حضور علف‌های‌هرز با کاستن از رشد برگ‌ها، میزان تولید آسیمیلات‌ها را کاهش داده و در نتیجه رشد قطری ساقه‌ها نیز کاهش می‌یابد (۱۹). سائلی (۲۰۱۵) برای بهبود عملکرد و کارایی استفاده از منابع رشدی با استفاده از مدیریت زراعی علف‌های‌هرز در کشت مخلوط گلرنگ و کلزا آزمایشی انجام داد. این پژوهش‌گر نشان داد که کنترل علف‌های‌هرز باعث افزایش معنی‌دار قطر ساقه‌های گلرنگ می‌شود (۲۰).



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های قطر ساقه گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 5. Comparison of the average diameter of safflower stem under the influence of different weed control and management methods.

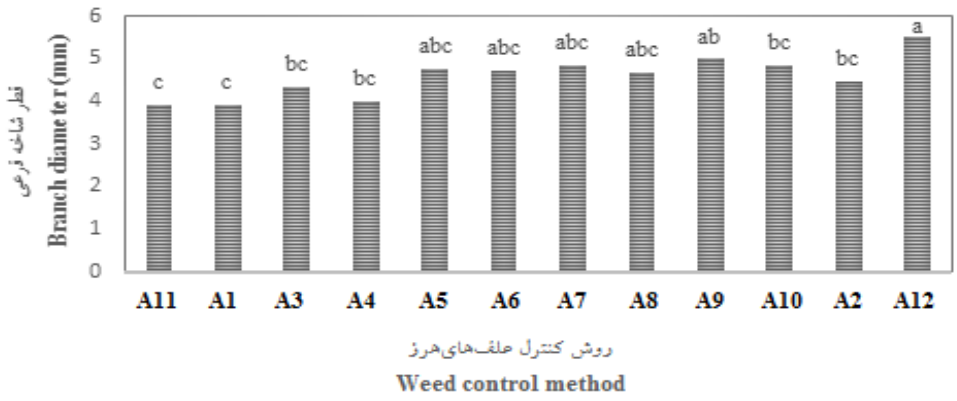
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

قطر شاخه فرعی: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش، روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر قطر شاخه فرعی گلرنگ داشت (جدول ۱). بیش‌ترین قطر شاخه فرعی در این پژوهش با ۵/۵ میلی‌متر در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز به‌دست آمد. کم‌ترین قطر شاخه‌های فرعی نیز با ۳/۹ میلی‌متر در دو تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز و یک بار وجین در مرحله روزت به‌دست آمد (شکل ٦). نتایج این مطالعه نشان داد که کنترل علف‌های‌هرز افزایش معنی‌داری را در قطر شاخه‌های فرعی باعث شد. رشد شاخه‌ها در گلرنگ وابسته به انتقال آسیمیلات‌ها از برگ‌ها به ساقه‌ها است. حضور علف‌های‌هرز با کاستن از رشد برگ‌ها، میزان تولید آسیمیلات‌ها را کاهش داده و درنتیجه رشد قطری ساقه‌ها نیز کاهش می‌یابد (۱۹). سائلی (۲۰۱۵) برای بهبود عملکرد و کارایی استفاده از منابع رشدی با استفاده از مدیریت زراعی علف‌های‌هرز در کشت مخلوط گلرنگ و کلزا آزمایشی انجام داد. این پژوهش‌گر نشان داد که کنترل علف‌های‌هرز باعث افزایش معنی‌دار قطر شاخه‌های گلرنگ می‌شود (۲۰).



شکل ٦- مقایسه میانگین‌های قطر شاخه فرعی گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 6. Comparison of the diameter averages of saffron branches under the influence of different weed control and management methods.

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

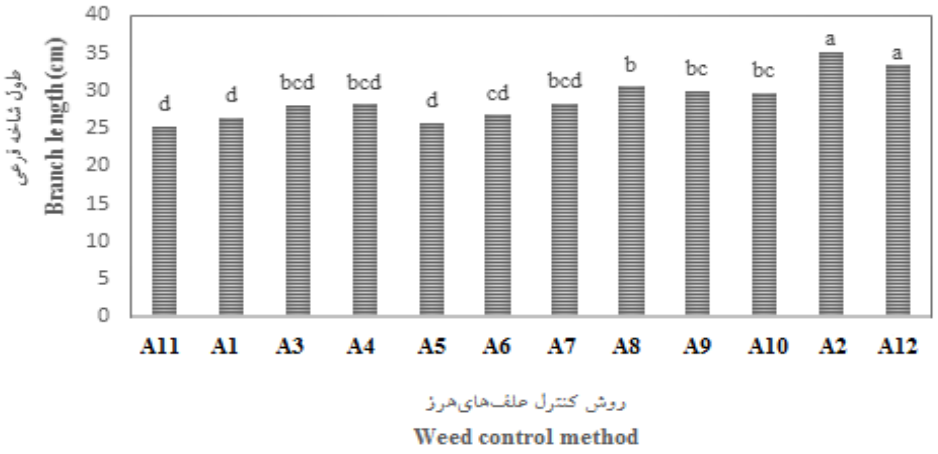
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

طول شاخه‌های فرعی: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش، روش کنترل علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر طول شاخه‌های فرعی داشت (جدول ۱). در بین تیمارهای مورد پژوهش، دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز تأثیر معنی‌داری بر طول

شاخه‌های فرعی داشتند. در دو تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز طول شاخه‌های فرعی به‌ترتیب ۳۵ و ۳۵/۵ سانتی‌متر به‌دست آمد که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌میزان ۳۸/٦ و ۳۲/٦ درصد بیش‌تر بود. هر دو تیمار دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه و کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز افزایش مشابهی را در طول شاخه‌های فرعی باعث شدند (شکل ۷). پژوهش‌ها نشان داده است که در گلرنگ مهم‌ترین مرحله کنترل علف‌های‌هرز، مرحله رشد رویشی می‌باشد. چرا که غلبه علف‌های‌هرز در مرحله رشد رویشی گیاهان، غلبه علف‌های‌هرز بر گیاه زراعی را افزایش داده و از این طریق باعث اثرگذاری بر تمامی مراحل رشد و نمو گیاهان می‌شود. در مرحله طویل شدن ساقه، گیاهان از ارتفاع کمی برخوردار هستند. بنابراین حضور علف‌های‌هرز در این مرحله باعث غلبه علف هرز بر گلرنگ می‌شود و درنتیجه از رشد گلرنگ در مراحل بعدی رشدی کاسته می‌شود. باناس و همکاران (۲۰۱۲) و پارسا و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که هالوکسی‌فوپ-آر-متیل آنزیم استیل کوآنزیم کربوکسیلاز را که نقش مهمی در سنتز اسیدهای چرب دارد، مهار می‌کند و درنتیجه منجربه از بین رفتن علف‌های‌هرز می‌گردد (۱۰، ۱۱). فن‌مدیفام باعث مهار فتوسنتز در گیاهان می‌شوند و از این روش علف‌های‌هرز را کنترل می‌کند. پژوهش‌گران گزارش نمودند که مالچ اثر قابل‌توجهی در کاهش قدرت رقابتی علف‌های هرز با گیاهان ایجاد می‌کند. چرا که گیاهان هدف با علف‌های‌هرز رقابت نموده و رشد علف‌های‌هرز را محدود می‌کنند (۲۱).



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های طول شاخه‌های فرعی گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 7. Comparison of the average lengths of safflower sub-branches under the influence of different methods of weed control and management.

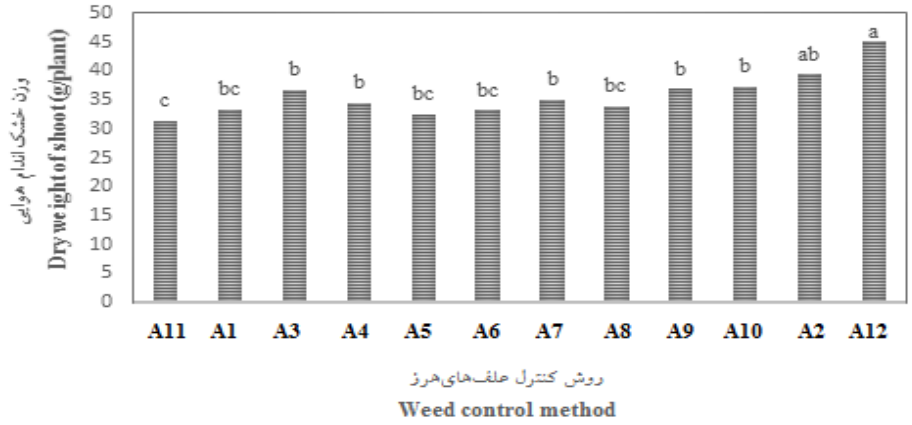
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

وزن خشک اندام هوایی: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، روش کنترل علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر وزن خشک اندام هوایی گلرنگ داشت (جدول ۱). در این پژوهش بیش‌ترین اثر افزایشی معنی‌دار در وزن خشک اندام هوایی گلرنگ متعلق به کنترل کامل علف‌های‌هرز بود. در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز، وزن خشک اندام هوایی ٤٥ گرم در بوته بود که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های‌هرز به‌میزان ٤٣/٩ درصد بیش‌تر بود. علاوه بر این تیمار، استفاده از گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌تنهایی، کاربرد تریفلورالین + فن‌مدیفام، کاربرد فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل و دو بار وجین قبل از طویل شدن ساقه نیز افزایش معنی‌دار و مشابهی را از نظر آماری در وزن خشک اندام هوایی گلرنگ موجب شد (شکل ۸). جانمحمدی و همکاران (۲۰۱٦) در گیاه بادرشبویه تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز را پژوهش نمودند. نتایج پژوهش این پژوهش‌ران نشان داد که کنترل دستی علف‌های‌هرز افزایش معنی‌داری را در بیوماس این گیاه دارویی باعث شد، ولی برخلاف یافته‌های پژوهش حاضر، کاربرد هالوکسی‌فوپ و تریفلورالین تأثیر معنی‌داری بر بیوماس بادرشبویه نداشت (۱۵). اما پارسا و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که کاربرد تریفلورالین باعث افزایش معنی‌دار در وزن خشک اندام هوایی سویا می‌شود (۱۱). باچا و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش نمودند که با کنترل علف‌های‌هرز توسط تریفلورالین، بر بیوماس تولیدی اکالیپتوس افزوده می‌شود (۲۲). نتایج مشابهی در پژوهش‌های ساجد گلوجه و همکاران (۲۰۱۳) در عدس مشاهده شد (۲۳).



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های وزن خشک اندام هوایی گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 8. Comparison of dry weight averages of safflower shoots under the influence of different weed control and management methods.

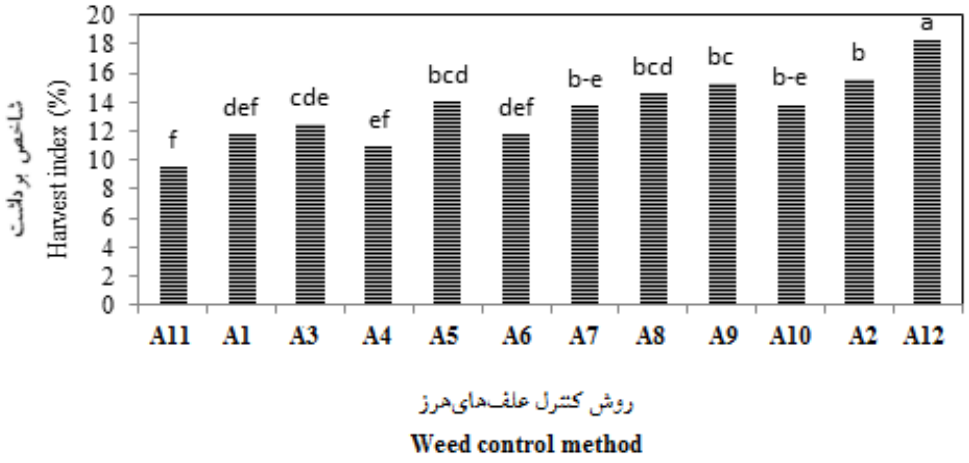
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

شاخص برداشت: تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش (جدول ۱) نشان داد که روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری را بر شاخص برداشت گلرنگ داشت. براساس نتایج حاصل بیش‌ترین شاخص برداشت با ۱۸/۲۷ درصد در تیمار کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز به‌دست آمد. این تیمار افزایش ۹۱/۵ درصدی را در شاخص برداشت گلرنگ باعث گردید. علاوه بر آن تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای، کاربرد علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + فن‌مدیفام، تریفلورالین + هالوکسی فوپ-آر-متیل و دو بار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه نیز اثر افزایشی معنی‌داری بر شاخص برداشت داشته و این صفت را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. سایر تیمارهای مورد پژوهش تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (شکل ۹). با توجه به روند تغییرات بیوماس علف‌های‌هرز تحت‌تأثیر روش‌های کنترل علف‌های‌هرز، اغلب روش‌های کنترلی به‌کار برده شده در این پژوهش، افزایشی در شاخص برداشت گلرنگ مشاهده شد که در این خصوص کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز و گیاهان پوششی از مؤثرترین روش‌های به‌کار برده شده بود.



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت گلرنگ تحت‌تأثیر روش‌های مختلف کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز.

Fig. 9. Comparison of safflower harvest index averages under the influence of different weed control and management methods.

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference with each other in Duncan's test at the five percent probability level

*** یک‌بار وجین دستی در مرحله روزت (A1)، دوبار وجین دستی قبل از طویل شدن ساقه (A2)، گیاه پوششی گاودانه (A3)، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (A4)، گیاهان پوششی (۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای + ۵۰ درصد گاودانه) (A5)، مالچ کاه و کلش (A6)، علف‌کش تریفلورالین (A7)، علف‌کش تریفلورالین + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A8)، تریفلورالین + فن‌مدیفام (A9)، فن‌مدیفام + هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (A10)، عدم کنترل علف‌های‌هرز (A11)، کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز (A12)**

*** One time manual weeding in the rosette stage (A1), Two manual weeding before the elongation of the stem (A2), *V. ervilia* (A3), *V. villosa* (A4), Cover plants (*V. ervilia* + *V. villosa*) (A5), Straw and Stubble mulch (A6), Trifluralin herbicide (A7), Trifluralin + Haloxyfop-r-methyl herbicide (A8), Trifluralin + Fenmedipham (A9), Fenmedipham + Haloxyfop-R-methyl (A10), No weed control (A11), Full manual weed control (A12)**

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این پژوهش یک بار وجین دستی در مرحله روزت ساقه در اغلب موارد تأثیر معنی‌داری بر صفات رویشی گلرنگ نداشت، درحالی‌که دوبار وجین در مرحله طویل شدن ساقه در اغلب موارد اثر مثبتی بر خصوصیات رشدی و گاهاً اثری مشابه با کنترل کامل دستی علف‌های‌هرز داشت. این نتایج نشان می‌دهد کنترل علف‌هرز در مرحله طویل شدن ساقه اهمیت زیادی برای کاهش رقابت علف‌های‌هرز با گلرنگ دارد. در این پژوهش گیاه پوششی گاودانه افزایش ۳۳/۵ و ٤٠/٥ درصدی بر وزن خشک ساقه باعث شد. در این پژوهش در تیمارهای گیاه پوششی گاودانه، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای و ترکیبی از هر دو گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای، بیوماسی به‌ترتیب ۱/٦۹، ۱/۷۳ و ۲/۳۲ تنی را تولید کرد که می‌تواند علاوه بر کنترل علف‌های‌هرز و بهبود عملکرد گلرنگ، خود از اهمیت اقتصادی برخوردار باشد.

منابع

1. Yadollahi, P., Borji Abad, A., Khaje, M., Asgharipour, M. R. & Amiri, A. (2014). Effect of intercropping on weed control in sustainable agricultureInternational. *Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7, 683-686.
2. Ramesh, S., Rana, S. & Kumar, S. (2014). Weed dynamics and productivity of maize-wheat cropping system as influenced by tillage/planting techniques. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 3, 1059-1070.
3. Zand, E., Baghestani, M. A., NezamAbadi, N. & Mousavi, S. K. (2017). A guide to chemical control of weeds in Iran. Jahade-e.
4. Harker, K. N. & O'Donovan, J. T. (2013). Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, 27, 1-11.
5. Finneran, R., Krans, R. & Walton, N. (2018). Smart gardeners improve their soil and weed control with organic mulch. Michigan State University Extension.
6. Asgarpoor, R., Ghorbani, R., Koocheki, A. & Mohammad-Abadi, A. (2010). Effects of integrated weed management using solarization, straw mulch and Hand-weeding on weed seed-bank. Iranian *Journal of Field Crops Research*, 8, 424-430.
7. Sturm, D. J. (2018). Cover cropping in integrated weed management. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, department. Weed Science.
8. Tursun, N., Isık, D., Demir, Z. & Jabran, K. (2018). Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy*, 8, 150-157.
9. Schappert, A., Schumacher, M. & Gerhards, R. (2019). Weed control ability of single sown cover crops compared to species mixtures. *Agronomy*, 9, 1-12.
10. Banaś, W., Furmanek, T. & Banaś, A. (2012). Effect of haloxyfop and cerulenin on de novo biosynthesis of lipids in roots of wheat and maize. *Biochemica Polonica*, 59, 567-573.
11. Parsa, M., Aliverdi, A. & Hammami, H. (2013). Effect of the recommended and optimized doses ofhaloxyfop-P-methyl or imazethapyr on soybean-Bradyrhizobiumjaponicum symbiosis. *Industrial Crops and Products*, 50, 197-202.
12. Proctor, C. A. & Sousek, M. D. (2012). Combining preemergence herbicides in tank mixtures or as sequential applications provides season-long crabgrass control in the upper midwest. *Hortscience*, 47(8), 1159-1162.
13. Donnison, I. S., Gay, A. P., Thomas, H., Edwards, K. J., Edwards, D., Thomas, C. L. J. A. M. & Ougham, H. J. (2006). Modification of nitrogen remobilization, grain fill and leaf senescence in maize (*Zea mays*) by transposon insertional mutagenesis in a protease gene. *New Phytologist*, 173, 481-494.

14.Jalali, A. H., Bahrani, M. J. & Kazemeini, A. R. (2012). Weed nitrogen uptake as influenced by nitrogen rates at early corn (*Zea mays* L.) growth stages. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 87-93.
15.Janmohammadi, M., Sabaghnia, N. & Bashiri, A. 2016. Evaluation of the impact of weed control me thods on quantitative and qualitative characteristics of moldavian balm; a me dicinal plant. *Acta Technologica Agriculturae*, 4, 56-67.
16.Dadashi, F., Zaefarian, F., Abbasi, R., Ali Bahmanyar, M. & Rezvani, M. (2014). Response of leaf area and dry matter of crop, weeds and cover crops to competition and fertilizer resources. *Acta Agriculturae Slovenica*, 103, 27-36.
17.Panjehkeh, N. & Alamshahi, L. (2011). Influence of separate and tank-mixed application of some broadleaf herbicides on sugarbeet weeds and their effects on crop productivity. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 332-335.
18.Chalk, P. M., Alves, B. J. R., Boddey, R. M. & Urquiaga, S. (2010). Integrated effects of abiotic stresses on inoculant performance, legume growth and symbiotic dependence estimated by 15N dilution. *Plant Soil*, 328, 1-16.
19.Qaderi, M. M., Marte, A. B. & Dixon, S. L. (2019). Environmental factors influence plant vascular system and water regulation. *Plant*, 8, 1-23.
20.Saeli, Z. (2015). Agricultural management of weeds and yield improvement by using mixed cultivation of safflower and canola. Master's thesis. Faculty of Agriculture. University of Tabriz. Tabriz. Iran. [In Persian]
21.Subhan ud Din, V. T., Ramzan, M., Ur Rahman, M., Khan, R., Waqas, M. & 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.
22.Bacha, A. L., Pascoina Nepomuceno, M. & César Carrega, W. (2017). Weed control and selectivity to post-applied herbicides in eucalyptus. *Journal of Agricultural Science*, 9, 67-71.
23.Sajed Gollojeh, K., Ebadi, A. & Mohebodini, M. (2013). Herbicide effects on weed control and yield of lentil in dryland condition. *National monument*, 12, 151-163.