

The Effect of Chemical and non-chemical Weed Control on the Growth Characteristics and Yield of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

Jalil Shafagh-Kolvanagh^{1*}, Mohsen Sabzi-Nojاده², Hedayat Derakhshani³, Mina Amani⁴

Received: 20 February 2023 Accepted: 31 August 2023

1- Prof., Dept. of Plant Ecophysiology, Dept. of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.

2- Assoc. Prof., Dept. of Horticultural Science and Engineering, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3- Graduated from Dept. of Plant Ecophysiology, Dept. of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.

4- PhD Student of the Physiology of Production and Postharvest of Horticultural Plants, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: shafagh.jalil@gmail.com

Abstract

Background & Objective: Considering the increase in world population in recent years and the growing need of human societies, especially in our country, for oilseed products, proper agricultural management is very important to increase yield. The present study was conducted with the aim of the effect of different weed control methods on the growth traits and yield of safflower.

Materials & Methods: An experiment in the form of a randomized complete block design with four replications was conducted to investigate the effect of straw and stubble mulch, cover plants, and herbicides in the management of spring safflower weeds in Jihad Agriculture Kalibar Farm, located in East Azarbaijan Province. Evaluation of growth traits and safflower yield was measured during the growing season and after harvest.

Results: Based on the results obtained from this study, weed control methods had no significant effect on the number of leaves and the number of secondary stems. Other investigated traits were significantly affected by weed control methods. Apart from weed control, the greatest increase in plant height (38.5%), number of leaves (32%), stem dry weight (22.9%), shoot dry weight (48.5%) and harvest index (54.0%) was obtained in the treatment of trifluralin herbicide + straw mulch and wheat stubble. While the highest leaf dry weight (18.3%), secondary stem diameter (14.4%) and secondary stem length (26.7%) belonged to trifluralin herbicide treatment. These results show that trifluralin herbicide + straw mulch and wheat stubble were the most effective among the non-mechanical weed control treatments in the safflower field. The results showed that among the traits affected by weed control, the diameter of the main stem with 8.6% and the diameter of the secondary stem with 14.4% showed the least fluctuations in the studied treatments.

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. Because treatments with more effective control of weeds in the early stages of growth (mulch and trifluralin) were more effective in improving safflower growth.

Keywords: Cover Plants, Harvest Index, Herbicide, Straw And Stubble Mulch, Weeds

تأثیر کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بر صفات رشدی و عملکرد گلرنگ بهاره (*Carthamus tinctorius* L.)

جلیل شفق کلوانق^{۱*}، محسن سبزی نوجه‌ده^۲، هدایت درخشانی^۳، مینا امانی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۹

۱- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

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

۳- دانش‌آموخته گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۴- دانشجوی دکتری فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان باغی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

*مسئول مکاتبه: Email: shafagh.jalil@gmail.com

چکیده

اهداف: با توجه 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 برخوردار است. مطالعه حاضر باهدف تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر صفات رویشی و شاخص برداشت گلرنگ انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به‌منظور بررسی اثر مالچ کاه و کلش، گیاهان پوششی و علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز گلرنگ بهاره در مزرعه جهاد کشاورزی کلپیر، واقع در استان آذربایجان شرقی انجام شد. ارزیابی صفات رشدی و عملکرد گلرنگ در فصل رشد و بعد از برداشت اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های این بررسی، به‌غیر از تیمار وجین کامل علف‌های هرز اغلب تیمارهای مورد بررسی کنترل یکسان و مطلوبی را بر تعداد و بیوماس علف‌های هرز داشتند و این صفت‌ها را به ترتیب تا ۶۹ و ۵۹/۹ درصد کاهش دادند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی، روش‌های کنترل علف‌های هرز تحت‌تأثیر معنی‌داری بر صفات تعداد برگ و تعداد ساقه فرعی گلرنگ نداشت، ولی سایر صفات مورد بررسی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر روش‌های کنترل علف هرز قرار گرفت. بیشترین افزایش در ارتفاع بوته (۳۸/۵ درصد) تعداد برگ (۳۲ درصد)، وزن خشک ساقه (۲۲/۹ درصد)، وزن خشک اندام هوایی (۴۸/۵ درصد) و شاخص برداشت (۵۴/۵ درصد)، در تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم حاصل شد، درحالی‌که بیشترین وزن خشک برگ (۱۸/۳ درصد)، قطر ساقه فرعی (۱۴/۴ درصد) و طول ساقه فرعی (۲۶/۷ درصد) متعلق به تیمار علف‌کش تریفلورالین بود. این نتایج نشان می‌دهد در بین تیمارهای غیرمکانیکی کنترل علف‌های هرز مزرعه گلرنگ، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم، مؤثرترین بود. نتایج نشان داد که در بین صفات متأثر از کنترل علف‌های هرز، قطر ساقه اصلی با ۸/۶ درصد و قطر ساقه فرعی با ۱۴/۴ درصد تغییرات کمترین نوسان تغییرات را به تیمارهای مورد بررسی نشان دادند.

نتیجه‌گیری: در کل نتایج مطالعه نشان داد که کنترل علف‌های هرز در مزرعه گلرنگ در مراحل اولیه رشدی مؤثرتر از مراحل پیشرفته‌تر است و می‌تواند بیانگر حساسیت گلرنگ به رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گلرنگ باشد. چرا که تیمارهای با کنترل مؤثرتر علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد (مالچ و تریفلورالین) در بهبود رشد گلرنگ مؤثرتر بود.

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

مقدمه

امروزه ۳۰۰۰۰ گونه علف هرز گزارش شده است که بیشتر از تعداد گونه‌های گیاهان زراعی از نظر تنوع گونه‌ای، اندازه و توزیع آن‌ها است و بعد از پوشش طبیعی، دومین پوشش گیاهی عمده به شمار می‌روند. علف‌های هرز گیاهانی ناخواسته، غیرمطلوب و مضر هستند که می‌توانند با گیاه زراعی برای آب، مواد غذایی و نور خورشید رقابت کنند. علف‌های هرز مشکلی جدی برای کشاورزان در سرتاسر جهان هستند، چرا که میزان تولید را کاهش می‌دهند. کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرز در سطح جهانی هر ساله حدود ۱۰ درصد است. خسارت وارده از علف‌های هرز، متفاوت از سایر آفات و بیماری‌ها است. زیرا علف‌های هرز همیشه در مزارع حضور دارند (مگویی و همکاران ۲۰۱۱). علف‌های هرز خصوصیات فیزیولوژیکی، زراعی و تولیدمثلی خاصی دارند که باعث شده در مقایسه با گیاهان زراعی موفق‌تر باشند. سرعت رشد و تولید بذر بالا، سازگاری بیشتر آن‌ها و توانایی تداخل با گیاهان دیگر از طریق رقابت و آلوپاتی، استقرار موفق علف‌های هرز را در هر محلی تضمین می‌کند (باگواتیانان و همکاران ۲۰۲۰).

امروزه روش عمده مبارزه با علف‌های هرز، روش شیمیایی است، اما این روش مشکلات فراوانی را همچون مشکلات زیست‌محیطی، آلودگی آب‌های زیرزمینی و مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها به همراه دارد (ایمولام ۲۰۱۴، گاک و همکاران ۲۰۱۹). تریفلورالین، علفکشی است انتخابی از گروه دی‌نیترو-آنیلین که علیه بسیاری از علف‌های هرز کشیده برگ و پهن‌برگ یک‌ساله به‌صورت قبل از رویش در مزارع پنبه، سویا، آفتاب‌گردان، حبوبات، چغندرقد، هویج، کلزا و کنجد توصیه شده و همچنین می‌توان در نخود، کاهو، گوجه‌فرنگی، پیاز، سیر، انگور، توت‌فرنگی، نیشکر و گیاهان زینتی نیز استفاده نمود (فرناندز و همکاران ۲۰۱۳، سیلوا و همکاران ۲۰۱۷). این علفکش با ورود به بذر جوانه‌زده علف هرز از تقسیم سلولی در هیپوکوتیل و همچنین از توسعه سیستم ریشه‌ای

جلوگیری می‌نماید. تریفلورالین را باید قبل از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز در سطح خاک‌پاشید و تا عمق ۱۰ - ۵ 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 (ادی گوزل و چاواش ۲۰۱۷). گالانت یا هالوکسی‌فوپ علفکشی است پسریشی که علف‌های هرز یکساله و چندساله متعلق به دولپه‌ای‌ها را کنترل می‌کند (یه و همکاران ۲۰۱۶). گولوچه و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود مشاهده نمودند که گالانت کاهش بیش از ۹۰ درصدی بر جمعیت علف‌های هرز علف چمنی داشت. در ایران نیز هالوکسی‌فوپ برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ توصیه می‌شود (پارسا و همکاران ۲۰۱۳). هالوکسی‌فوپ علف‌های هرز را با رقابت برای اتصال به استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز که آنزیم مهم در تولید اسیدهای چرب است، متوقف می‌کند (یه و همکاران ۲۰۱۶).

مالچ‌دهی، ابزاری مفید برای کنترل جمعیت علف‌های هرز در مزارع و باغات است (احمد و همکاران ۲۰۲۰). وقتی مالچ در سطح خاک پخش می‌شود، آن‌ها به‌عنوان موانعی در برابر نور خورشید عمل می‌کنند که باعث کاهش جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز ریزدانه می‌شود. انواع مختلفی مالچ (۱۵ نوع مالچ مختلف) در مقایسه با عدم کاربرد مالچ مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج مطالعات نشان داده است که اغلب این مالچ‌ها تأثیر مشابهی از نظر کاهش جمعیت علف‌های هرز داشتند، ولی همه این نوع مالچ‌ها از نظر جمعیت علف‌های هرز با تیمار عدم کاربرد مالچ اختلاف زیادی داشتند (کادر و همکاران ۲۰۱۹). بعضی از مالچ‌های آلی نیز دارای خاصیت آلوپاتیکی هستند و بعضی از مواد شیمیایی سمی آزاد می‌کنند که در کاهش جمعیت علف‌های هرز مفید است. از سوی دیگر محیطی که توسط مالچ ایجاد می‌شود، برای میکروبه‌های مفید که از بذور علف‌های هرز تغذیه می‌کنند، مؤثر خواهد بود (احمد و همکاران ۲۰۲۰). به طور مشابهی مالچ زنده از طریق رقابت برای

منابع عمده مانند نور، رطوبت، مواد غذایی و اکسیژن، در کاهش جمعیت علف‌های هرز مفید است (اقبال و همکاران ۲۰۱۹).

استفاده از گیاهان پوششی از عملیات زراعی قدیمی است که مزایای بسیاری را برای کشاورزان و محیط دارد (کای و گوئامادا ۲۰۱۷). در کشاورزی ارگانیک نیز، 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 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 پر توقع نبوده و آب زیادی لازم ندارند. درعین‌حال به توجه و مراقبت کمی نیاز دارند (استورم ۲۰۱۸؛ تورسون و همکاران ۲۰۱۸).

زمانی که گیاهان پوششی به‌خوبی رشد کنند و به‌صورت متراکم و انبوه دربیایند، مانع از رشد علف‌های هرز می‌شوند و به‌این‌ترتیب با آن‌ها رقابت می‌کنند (شاپرت و همکاران ۲۰۱۹). گیاهان پوششی می‌توانند فرسایش را کاهش داده و نیتروژن اتمسفری را تثبیت کنند. گیاهان پوششی همچنین شستشوی نیتروژن را کاهش می‌دهند و باعث بهبود سلامت خاک می‌شوند (کای و گوئامادا ۲۰۱۷). یک گیاه پوششی که به‌عنوان کود سبز و مالچ زنده نیز شناخته می‌شود، گیاهان دانه‌ریزی از گیاهان علفی، لگوم‌ها، براسیکاها یا مخلوطی از آن‌ها هستند که در تناوب با گیاه اصلی جهت بهبود و حفاظت خاک کاشته می‌شوند. گیاهان پوششی می‌توانند تأثیر تنش کم‌آبی را تعدیل نمایند. این گیاهان همچنین می‌توانند کیفیت خاک را با بهبود کیفیت خاک از طریق افزایش ماده آلی خاک و فشردگی خاک و فرسایش بهبود بخشند. از مزایای مهم دیگر گیاهان پوششی، جلوگیری از رشد علف‌های هرز، کاهش کیفیت آب، افزایش چرخه کارایی مواد غذایی و بهبود نیروی تولید گیاهان زراعی اصلی قابل‌ذکر هستند (برگتولد و همکاران ۲۰۱۷). آتر و همکاران (۲۰۱۳) مطالعه‌ای در شرایط مزرعه‌ای انجام دادند تا اثر تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز مانند مالچ کاه و کلش گندم، و جین

دستی کنترل علف‌های هرز، علف‌کش استاکلر و پندی-متالین + پرومترین بر جمعیت علف‌های هرز، تولید بیوماس و نیروی تولید پنبه را مورد بررسی قرار دادند. پلات‌های مالچ کاه و کلش گندم ۵۹/۲۵ درصد کارایی کنترل علف هرز بیشتری نسبت به مابقی تیمارهای مورداستفاده داشتند. نتایج مشابهی توسط گارسیامورنو و همکاران (۲۰۱۳) به‌دست‌آمده است. نصرالله و همکاران (۲۰۱۱) اثر تیمارهای مالچ مختلف (مالچ زراعی، مالچ کاه و کلش، ورقه پلاستیکی و مالچ شیمیایی) را بر رشد و نمو پنبه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در بین مالچ‌ها، از نظر خصوصیات رشدی و عملکردی پنبه، بیشترین مقدار در مالچ پلاستیکی و کمترین آن در مالچ کاه و کلش به دست آمد. جوردن و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مالچ کاه و کلش گندم را بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بررسی نمودند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که کاه و کلش گندم خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود بخشید. مالچ کاه و کلش گندم مقدار کربن خاک را افزایش داد. ضمیر و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر روش خاک‌ورزی و کاربرد مالچ را بر رشد و عملکرد ذرت و خصوصیات خاک مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که شخم صفر همراه با مالچ کاه و کلش گندم، بیشترین عملکرد را داشتند و وزن هزار دانه تولیدی افزایش یافت؛ بنابراین با توجه به اهمیت مبارزه با علف‌های هرز و وجود مطالعات اندک درباره مقایسه روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز گلرنگ، این آزمایش باهدف مقایسه تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف هرز در مزارع گلرنگ اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش

به‌منظور بررسی اثر مالچ کاه و کلش، گیاهان پوششی و علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز گلرنگ بهاره در شرایط آب‌وهوایی کلپیر، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه جهاد کشاورزی کلپیر، واقع در استان آذربایجان شرقی

villosa) از بذور محلی رایج در بین کشاورزان منطقه استفاده شد. عمق کاشت بذور گلرنگ ۳ تا ۵ سانتیمتر و برای گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای ۲ تا ۳ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بعد از به‌تمام‌رسیدن مراحل آماده‌سازی زمین، کرت‌هایی به‌اندازه دو مترمربع به ابعاد (۱×۲ متر) به‌صورت دستی آماده شده و بذور در روی ردیف‌ها کشت شد. بستر کشت به‌صورت کرتی مسطح در نظر گرفته شد و مساحت کل زمین زیر کشت برای این پژوهش ۲۷۳ مترمربع بود. کوددهی باتوجه‌به دستورالعمل فنی کشت دانه روغنی گلرنگ که توسط جهاد کشاورزی ارائه شده بود و نیز باتوجه‌به آزمایش‌های قبلی از خاک مزرعه موردنظر انجام گرفت. براین‌اساس کودهای فسفره و نیتروژنه به ترتیب 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 ساقه دهی به ترتیب ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال شد. آبیاری اولیه بلافاصله بعد از کشت بذور و دفعات بعدی آبیاری باتوجه‌به وضعیت جوی و میزان بارندگی صورت گرفت. عملیات کنترل علف‌های هرز باتوجه‌به تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بدین صورت که سم‌پاشی ترفلان به‌صورت پیش‌کاشت و گالانت سوپر به‌صورت پس‌رویشی انجام پذیرفت.

اندازه‌گیری صفات و عملیات برداشت

جهت ارزیابی شاخص‌های زراعی و عملکردی گلرنگ در فصل رشد و بعد از برداشت، برخی صفات مورفولوژیکی اندازه‌گیری شد. جهت نمونه‌برداری، تعداد ۱۰ بوته، به‌صورت تصادفی، قبل از گلدهی انتخاب و با روبان نشان شدند. حذف اثر حاشیه‌ای جهت بهبود نمونه‌برداری انجام شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی عملیات برداشت آغاز شد. پس از حذف ردیف‌های کناری هر کرت، تعداد ۱۰ نمونه از ردیف میانی با حذف ۰/۵ متر از حاشیه‌ها برداشت شد و به تفکیک هر کرت جهت اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین تعداد گونه‌های موجود علف‌های هرز مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت شمارش تعداد علف‌های هرز

انجام شد. در این مطالعه تیمارهای آزمایش شامل کاربرد انواع روش‌های کنترل علف‌های هرز در ۹ سطح شامل ۱. وجین کامل علف‌های هرز در کل دوره رشد گلرنگ (شاهد کنترل)، ۲. مالچ کاه و کلش گندم (۳ تن در هکتار)، ۳. گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (۵۰ کیلوگرم در هکتار)، فاصله کاشت روی ردیف ۱۰ سانتیمتر و بین ردیف ۲۰ سانتیمتر، ۴. گیاه پوششی گاودانه (۵۰ کیلوگرم در هکتار)، فاصله کاشت روی ردیف ۱۰ سانتیمتر و بین ردیف ۲۰ سانتیمتر، ۵. کاربرد علف‌کش تریفلورالین ۱۰۰ درصد دز توصیه شده (۲/۵ لیتر در هکتار) قبل از کاشت، ۶. کاربرد علف‌کش گالانت سوپر ۱۰۰ درصد دز توصیه شده (یک لیتر در هکتار) در مرحله ۵برگی علف‌های هرز گیاهان باریک برگ، ۷. کاربرد ۵۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش تریفلورالین (۱/۲۵ لیتر در هکتار) همراه با مالچ کاه و کلش قبل از کاشت، ۸. کاربرد ۵۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش گالانت سوپر (۰/۵ لیتر در هکتار) همراه با مالچ کاه و کلش در مرحله ۵برگی علف‌های هرز گیاهان باریک برگ، ۹. عدم کنترل علف‌های هرز در کل دوره رشد (شاهد عدم کنترل) بود.

عملیات زراعی

در قطعه زمین موردنظر پس از برداشت محصول سال قبل (سبزی و صیفی) و در پاییز، عملیات شخم‌زنی و برگرداندن خاک صورت‌گرفته و در پانزدهم اردیبهشت به‌محض مساعد شدن شرایط آب‌وهوایی عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به‌منظور خردکردن کلوخه‌ها صورت گرفت و کاشت بذور گلرنگ، به‌صورت دستی انجام پذیرفت. کاشت بذر گلرنگ بافاصله بین ردیف ۲۰ سانتیمتر و روی ردیف ۵/۵ سانتیمتر و با تراکم نهایی ۸۰ بوته در مترمربع انجام پذیرفت. کاشت گیاه پوششی گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای هم‌زمان با کاشت گلرنگ به‌صورت ردیفی، هر کدام بافاصله بین ردیف ۲۰ سانتیمتر و روی ردیف ۱۰ سانتیمتر و با تراکم نهایی ۵۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گلرنگ انجام شد. برای گلرنگ از بذور رقم صفه و برای گاودانه (*Vicia ervilia*) و ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia*)

تکرار در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها از آون خارج و وزن خشک هر بخش به طور مجزا با ترازوی دیجیتال بادقت اندازه‌گیری یک‌صدم و برحسب گرم اندازه‌گیری شد.

وزن خشک گلبرگ: گلبرگ‌های ۵ نمونه گیاهی در پاکت کاغذی با ذکر نام نمونه (کد تیمار) و ردیف و تکرار در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها از آون خارج و وزن خشک آن به طور مجزا با ترازوی دیجیتال بادقت اندازه‌گیری یک‌صدم و برحسب گرم اندازه‌گیری شد.

وزن خشک اندام هوایی: جهت محاسبه وزن خشک اندام هوایی ۵ نمونه گیاهی خرد شد و داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد. پاکت‌ها در داخل آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگه داشته شد. پس از ۴۸ ساعت نمونه‌ها از پاکت خارج و نمونه‌های داخل آن توزین شد.

عملکرد دانه در واحد سطح: برداشت نهایی از مساحتی معادل یک مترمربع پس از حذف اثر حاشیه‌ای از هر کرت انجام گردید. سپس دانه‌ها از طبق جدا شده و وزن دانه‌ها در بوته‌های یک مترمربع اندازه‌گیری شده و به‌عنوان عملکرد اقتصادی ثبت شد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد:

رابطه [۱]

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

رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SPSS، MStat-C و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم علف‌های هرز

بر اساس نتایج این مطالعه، تعداد علف‌های هرز به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین تعداد علف‌های هرز با ۱۱۵ عدد در مترمربع در تیمار عدم کنترل علف‌های

و تعیین وزن خشک آن‌ها، از کوادرات ۱×۱ استفاده شد. کوادرات به طور تصادفی در بخشی از کرت‌ها قرار داده شد و تعداد علف‌های هرز داخل کوادرات شمارش گردید. پس از آن علف‌های هرز داخل کوادرات چیده شدند تا تعداد، بیوماس و نوع گونه آن‌ها تعیین شود. صفات مختلف در این بررسی به شرح زیر بود.

ارتفاع بوته: ارتفاع بوته در زمان برداشت در ۱۰ بوته از هر کرت، از طوقه تا انتهای بوته اندازه‌گیری شد. سپس میانگین اعداد برحسب سانتی‌متر در محاسبات آماری استفاده شد.

تعداد شاخه فرعی: در ۱۰ بوته از هر کرت تعداد شاخه در زمان برداشت شمارش شد. سپس میانگین اعداد در محاسبات آماری مورداستفاده قرار گرفت.

تعداد برگ: در ۱۰ بوته تعداد برگ‌های سبزی شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد برگ در بوته در محاسبات آماری استفاده شد.

قطر ساقه در قاعده بوته: در ۱۰ بوته در هر کرت قطر ساقه در قاعده بوته با کولیس برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید و میانگین آن‌ها در محاسبات آماری استفاده شد.

وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه: برای تعیین وزن خشک برگ و ساقه، هر یک از این اجزا جداگانه در پاکت کاغذی با ذکر نام نمونه (کد تیمار) و ردیف و

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 با آزمون توکی 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

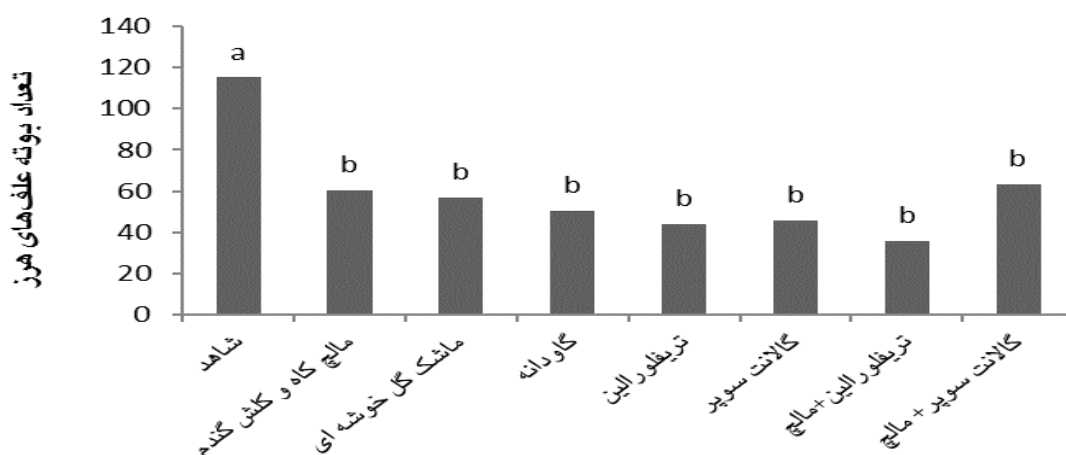
۱). محضری و باغستانی میبیدی (۲۰۱۳) نشان دادند که کاربرد علفکش تریفلورالین از تعداد بوته علف‌های هرز در واحد سطح مزرعه سیر (*A. sativum*) می‌کاهد. به تعویق‌انداختن جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تحت مصرف تریفلورالین سبب تولید شاخساره کمتری توسط علف‌های هرز گردید.

هرز به دست آمد. تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی گاودانه، علفکش تریفلورالین، علفکش گالانت سوپر، علفکش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و علفکش گالانت سوپر + مالچ کاه و کلش گندم کاهشی به ترتیب ۴۷/۸، ۵۱/۳، ۵۶/۵، ۶۲/۶، ۶۰/۸، ۶۹/۵ و ۴۵/۲ درصدی را در تراکم علف‌های هرز باعث گردید (شکل

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مربوط به علف‌های هرز

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
بیوماس علف‌های هرز	تراکم علف‌های هرز		
۸۱۲۵/۳ ^{ns}	۳۷۱/۲ ^{ns}	۳	بلوک
۱۹۵۶۱/۴ ^{**}	۳۶۳۶/۵ ^{**}	۷	روش‌های کنترل علف‌های هرز
۴۳۲۳/۷	۳۸۱/۲	۲۱	خطا
۲۷	۳۷/۲۷	-	ضریب تغییرات (%)

^{ns} و ^{**} به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری است.



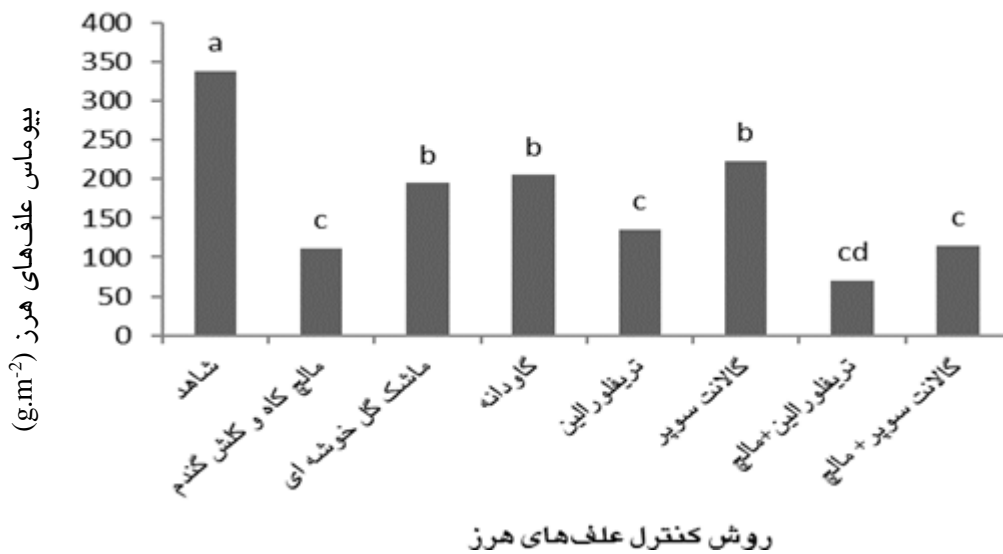
روش کنترل علف‌های هرز

شکل ۱- مقایسه میانگین‌های تراکم علف‌های هرز (بوته در مترمربع) تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

وزن خشک علف‌های هرز (بیوماس)

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، بیوماس علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر بیوماس علف‌های هرز داشت. بر اساس نتایج تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، گیاه پوششی ماشک گل خوشه-ای، گیاه پوششی گاودانه، علف‌کش تریفلورالین و علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم کاهشی به

ترتیب ۵۵/۱، ۴۸/۳، ۴۶/۲، ۵۹/۹ و ۵۲/۸ درصدی را در بیوماس علف‌های هرز باعث شد. تیمارهای گالانت سوپر و گالانت سوپر + مالچ نیز از بیوماس علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۳۴/۱ و ۶۵/۸ از بیوماس علف‌های هرز کاست (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های بیوماس علف‌های هرز گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

علف‌های هرز شناسایی شده در مزرعه

براساس نتایج به دست آمده از این مطالعه علف‌های هرز غالب شناسایی شده در سطح مزرعه محل مورد بررسی ۱۱ گونه بود که در این بین تاج خروس و سلمه تره بیشترین تراکم را در سطح مزرعه به خود اختصاص داد. علف هرز عمومی شناسایی شده شامل تاج خروس، سلمه تره، چچم، یولاف وحشی، خرفه، کیسه کشیش، توق، هفت بند، پیچک، قاصدک و پنیرک بودند. سایر علف‌های هرز موجود در زیر کانوپی گلرنگ به دلیل تراکم بسیار کم و اهمیت کمتر و رشد بسیار بطئی و اندازه بسیار کوچک گزارش نشده‌اند (جدول ۲). سایر علف‌های هرز موجود در زیر کانوپی گلرنگ به-دلیل تراکم بسیار کم و اهمیت کمتر و رشد بسیار بطئی و اندازه بسیار کوچک در این جدول گزارش نشده‌اند.

ارتفاع بوته

مقایسه میانگین ارتفاع بوته‌های گلرنگ تحت تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز نشان داد که تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی گاودانه، علف‌کش گالانت سوپر و علف‌کش گالانت سوپر + مالچ کاه و کلش گندم در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته‌های گلرنگ نداشت، ولی تیمارهای علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز افزایش معنی‌داری را در ارتفاع بوته‌های گلرنگ باعث شد و این صفت را تا ۵۴/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. بیشترین افزایش در ارتفاع بوته‌های گلرنگ

جدول ۲- علف‌های هرز شناسایی شده در منطقه مورد بررسی

ردیف	نوع علف هرز	نام تیره	اسم علمی
۱	تاج خروس	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>
۲	سلمه تره	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>
۳	چچم	Poaceae	<i>Lolium temulentum</i>
۴	یولاف وحشی	Poaceae	<i>Avena fatua</i>
۵	خرقه	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>
۶	کیسه کشیش	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
۷	توق	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>
۸	هفت‌بند	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>
۹	پیچک	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>
۱۰	قاصدک	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>
۱۱	پنیرک	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>

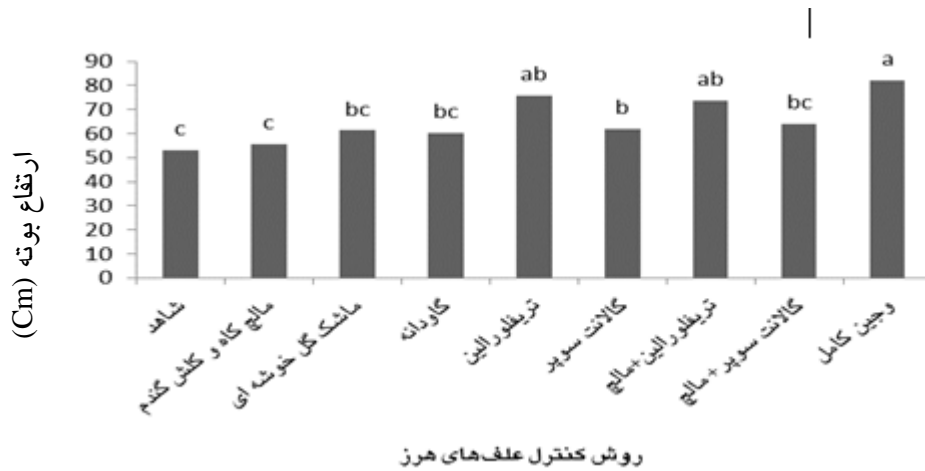
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		ارتفاع بوته	قطر ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	قطر ساقه فرعی	طول ساقه فرعی	تعداد برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک گلبرگ‌ها	وزن خشک اندام هوایی	شاخص برداشت	عملکرد دانه
بلوک	۳	۸۷/۰۲ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۱/۲۰ ^{ns}	۰/۰۳۶ ^{ns}	۱/۵۴ ^{ns}	۵۸/۸۹ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۱۸/۳ ^{ns}	۲/۳۶ ^{ns}	۰/۳۷ ^{ns}
روش‌های کنترل	۸	۳۷۸/۳۳ ^{ns}	۰/۱۱۱*	۰/۷۴ ^{ns}	۰/۰۸۳*	۱۰/۹۵*	۲۲۱/۸۲*	۰/۶۱**	۲/۴۸*	۰/۰۹۶**	۵۲/۳**	۶۷/۹۵**	۶/۴۸**
خطا	۲۴	۱۰۷/۹۸	۰/۰۲۶	۰/۵۷	۰/۰۲۷	۳/۷۷	۷۱/۹۱	۰/۰۶۳	۰/۱۸	۰/۰۲	۱۳/۶	۱۳/۵۹	۰/۶۶
ضریب تغییرات (%)	-	۱۵/۹	۲/۹۷	۱۰/۶۳	۵/۵۹	۱۰/۵۴	۱۲/۷۸	۷/۱۸	۹/۶۸	۱۱/۸۱	۱۴/۳۴	۲۱/۱۵	۱۸/۲۵

^{ns} و * و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

و اثر سوء ناشی از استفاده از این علف‌کش را تا حد قابل‌توجهی کنترل نمود. تریفلورالین علف‌کش پیش‌رویشی است که علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ را کنترل می‌کند. تریفلورالین در بررسی‌های مختلف نیز نشان داده که جمعیت علف‌های هرز ظاهر شده در مزرعه را به‌شدت کاهش می‌دهد (کارا اسماعیل اوغلو ۲۰۱۴) و از طریق کاهش رقابت بر ارتفاع بوته‌های گلرنگ می‌افزاید. عبدالرحمنی (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که ارتفاع بوته‌های گلرنگ با کاربرد علف‌کش تریفلورالین افزایش می‌یابد.

با کنترل علف‌های هرز مربوط به وجین کامل علف‌های هرز بود. تیمارهای علف‌کش تریفلورالین و علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم نیز به ترتیب ۴۲/۹ و ۳۸/۵ درصد بر ارتفاع بوته‌های گلرنگ افزود (شکل ۳). نتایج این مطالعه نشان داد که در تیمارهای تریفلورالین و تریفلورالین + مالچ، کنترل مطلوبی از علف‌های هرز حاصل شد و ارتفاع بوته‌های گلرنگ به طور مطلوبی، بدون اختلاف معنی‌داری با دفع کامل علف‌های هرز افزایش یافت. این نتایج نشان داد که با به‌کاربردن مالچ کاه و کلش، می‌توان میزان استفاده از علف‌کش تریفلورالین را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد



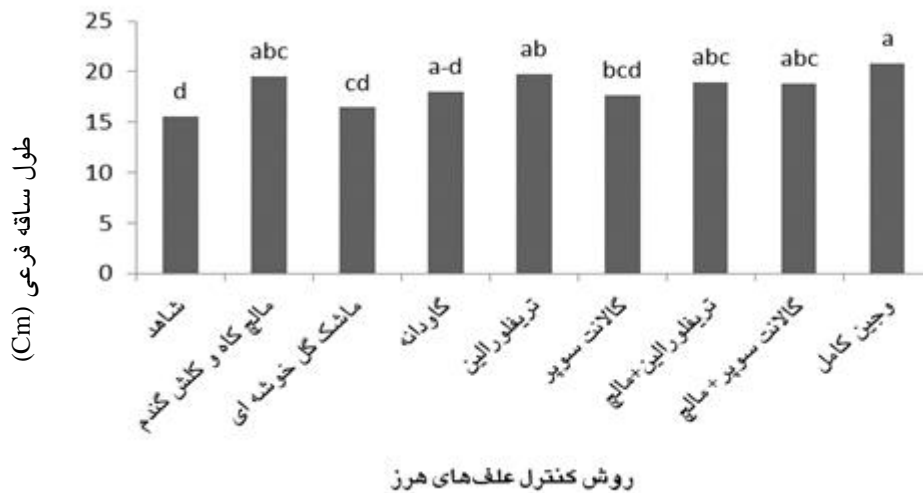
شکل ۳- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

سوپر + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری بر طول ساقه‌های فرعی گلرنگ داشت و به ترتیب ۲۵، ۲۶/۷، ۲۱/۵، ۲۱ و ۳۳/۵ درصد بر این صفت افزود. هر پنج تیمار از نظر آماری افزایش مشابهی را در طول ساقه‌های فرعی گلرنگ باعث شد. در مورد این صفت مشاهده شد که استفاده از مالچ کاه و کلش گندم می‌تواند استفاده از سموم تریفلورالین و گالانت سوپر را به نصف کاهش دهد (شکل ۴).

طول ساقه فرعی

طول ساقه‌های فرعی گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). در این بررسی تیمارهای گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی گاو دانه و علف‌کش گالانت سوپر تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌های گلرنگ نداشت، ولی سایر تیمارها اثر افزایش معنی‌داری بر طول ساقه‌های فرعی گلرنگ داشت. تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم، علف‌کش گالانت



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های طول ساقه فرعی گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

قطر ساقه اصلی

در این بررسی قطر ساقه گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصل، در بین تیمارهای کنترل علف‌های هرز، تیمارهای علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز تأثیر معنی‌دار افزایشی بر قطر ساقه اصلی گلرنگ داشت، ولی سایر تیمارها تأثیری بر این صفت نداشت. در این سه تیمار قطر ساقه اصلی به ترتیب ۶/۴۵، ۶/۶ و ۶/۵ میلی‌متر بود که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۶/۲، ۸/۶ و ۷ درصد بیشتر بود. هر سه تیمار از نظر آماری افزایش مشابهی را در قطر ساقه اصلی گلرنگ باعث شدند

(شکل ۵). رشد ساقه‌ها در گلرنگ وابسته به انتقال آسیمیلات‌ها از برگ‌ها به ساقه‌ها است. حضور علف‌های هرز با کاستن از رشد برگ‌ها، میزان تولید آسیمیلات‌ها را کاهش داده و در نتیجه رشد قطری ساقه‌ها نیز کاهش می‌یابد (قادری و همکاران ۲۰۱۹). سائلی (۲۰۱۵) برای بهبود عملکرد و کارایی استفاده از منابع رشدی با استفاده از مدیریت زراعی علف‌های هرز در کشت مخلوط گلرنگ و کلزا (*Brassica napus*) آزمایشی انجام دادند. این پژوهشگر نشان داد که کنترل علف‌های هرز باعث افزایش معنی‌دار قطر ساقه‌های گلرنگ می‌شود.



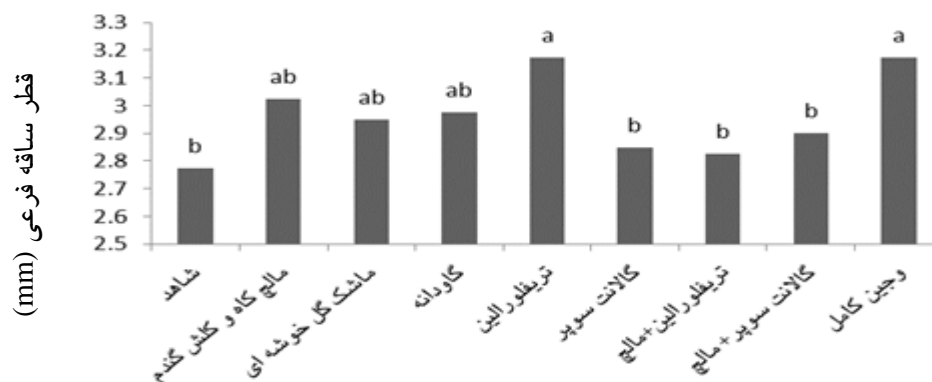
شکل ۵- مقایسه میانگین‌های قطر ساقه اصلی گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

قطر ساقه فرعی

در این بررسی قطر ساقه‌های فرعی گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). در این مطالعه در بین تیمارهای روش‌های کنترل علف‌های هرز، تنها دو تیمار علف‌کش تریفلورالین و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری را بر قطر ساقه‌های فرعی گلرنگ داشت. در این دو تیمار قطر ساقه‌های فرعی گلرنگ ۳/۱۷ میلی‌متر

بود که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به میزان ۱۴/۴ درصد بیشتر بود، سایر تیمارهای مورد بررسی تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه‌های فرعی گلرنگ نداشت (شکل ۶). گودا و حسنین (۲۰۱۱) تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز را در گلرنگ بررسی نمودند. این محققین مشاهده نمودند که قطر ساقه‌های گلرنگ با کاربرد مالچ و علف‌کش افزایش می‌یابد.



روش کنترل علف‌های هرز

شکل ۶- مقایسه میانگین‌های قطر ساقه فرعی گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

تعداد برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، تیمارهای کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری را بر تعداد برگ‌های گلرنگ داشت (جدول ۳). در این مطالعه تنها دو تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری را بر تعداد برگ‌های گلرنگ داشت. در دو تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز تعداد برگ به ترتیب ۷۵/۱ و ۷۹/۷ بود که در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۳۲ و ۳۹/۹ درصد بیشتر بود (شکل ۷). نتایج این مطالعه حاکی از این مطلب است که علف‌کش تریفلورالین به همراه مالچ کنترل مطلوبی را بر علف‌های هرز داشته و از این طریق بر تعداد برگ‌های گلرنگ افزوده است. تریفلورالین در بسیاری از تحقیقات کنترل مطلوبی را بر جمعیت علف‌های هرز داشته است (خلیل ۲۰۱۸)، کاربرد مالچ نیز بعد از کاربرد این علف‌کش از جوانه‌زنی بعدی علف‌های هرز جلوگیری نموده (الصدای و همکاران ۲۰۱۷) و در نتیجه باعث بهبود خصوصیات رشدی گلرنگ شده است. رودی و همکاران (۲۰۰۹) طی بررسی که در گیاه سویا انجام دادند، نشان دادند که کاربرد تریفلورالین در زمان مناسب، به طور مطلوبی توانست

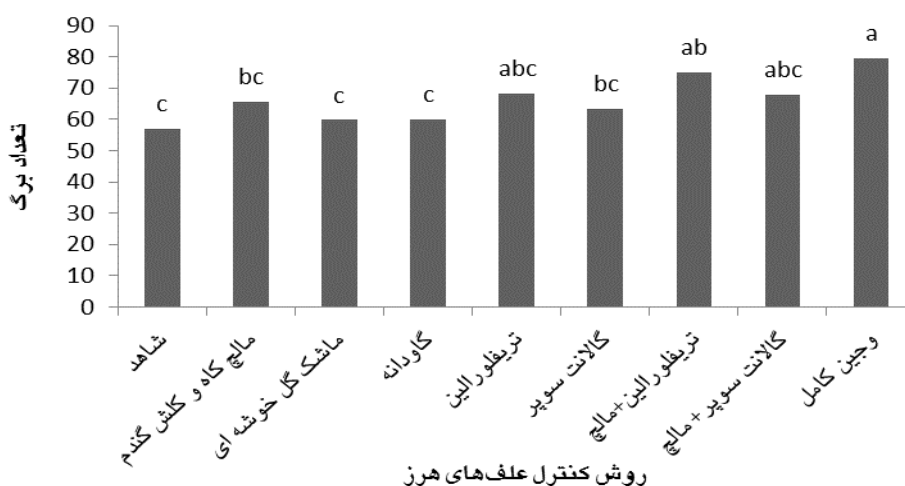
تعداد برگ‌های سویا (*Glycine max*) را افزایش دهد. افزایش تعداد برگ گلرنگ با کاربرد تریفلورالین، ناشی از افزایش دسترسی گیاه گلرنگ به منابع رشدی، بیشتر در اثر از بین رفتن علف‌های هرز و افزایش تولید برگ و کاهش سرعت پیری برگ‌های گلرنگ است.

وزن خشک برگ

باتوجه به نتایج به دست آمده از این بررسی وزن خشک برگ‌های گلرنگ به طور مطلوبی تحت تأثیر کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). بر اساس نتایج تیمارهای گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی گاودانه، علف‌کش گالانت سوپر، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و علف‌کش گالانت-سوپر + مالچ کاه و کلش گندم تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌های گلرنگ نداشت، ولی تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، علف‌کش تریفلورالین و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایشی معنی‌داری را بر وزن خشک برگ‌های گلرنگ داشت، براساس نتایج این مطالعه بیشترین افزایش نیز متعلق به تیمار وجین کامل علف‌های هرز بود. در تیمار وجین کامل علف‌های هرز وزن خشک برگ ۴/۴ گرم بود که در مقایسه با شاهد به میزان ۳۹/۷ درصد بیشتر بود. تیمارهای کاربرد مالچ

ملاحظه‌ای را در وزن خشک برگ‌های گلرنگ باعث شدند که ناشی از کنترل مطلوب جمعیت علف‌های هرز در اوایل دوره رشدی گیاه زراعی است. علف‌کش تریفلورالین و مالچ جمعیت علف‌های هرز را در اوایل

کاه و کلش گندم و علف‌کش ۴ تریفلورالین نیز افزایشی به ترتیب ۱۴/۳ و ۱۸/۳ درصدی را در وزن خشک برگ‌های گلرنگ باعث گردید (شکل ۸). در این بررسی تیمارهای مالچ و علف‌کش تریفلورالین افزایش قابل



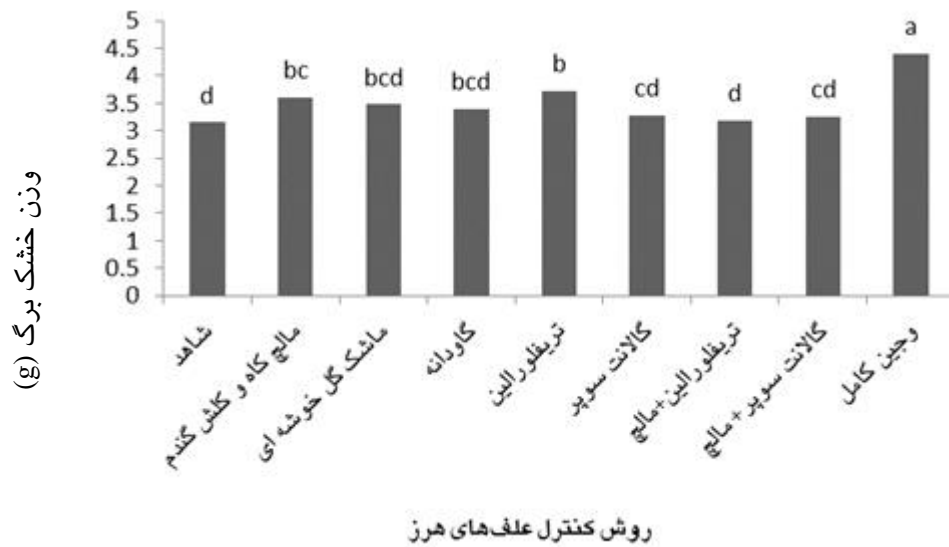
شکل ۷- مقایسه میانگین‌های تعداد برگ گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

وزن خشک ساقه

وزن خشک ساقه‌های گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). در این صفت نیز تنها دو تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری را بر وزن خشک ساقه‌های گلرنگ داشت، ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. در دو تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز، وزن خشک ساقه‌های گلرنگ به ترتیب ۱۰/۲ و ۱۰/۸ گرم بود که در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۲۲/۹ و ۳۰/۱ درصد بیشتر بود. هر دو تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز از نظر آماری افزایش مشابهی را در وزن خشک ساقه‌های گلرنگ باعث گردید (شکل ۹). علف‌های هرز، رشد کلی بوته‌های گیاهان زراعی مانند رشد ساقه‌ها را کاهش می‌دهند. در این مطالعه علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش مؤثری در کنترل علف‌های هرز در مزرعه گلرنگ بود، ولی کاربرد مالچ تأثیر آن را

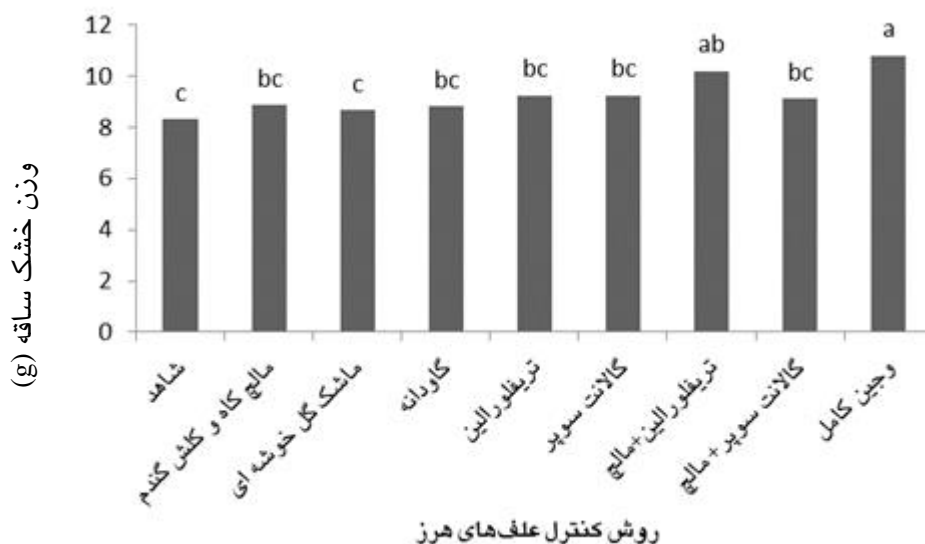
دوره رشدی که حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه به رقابت است، کاهش می‌دهد. پتانسیل جمعیت علف‌های هرز در اوایل دوره رشدی تحت تأثیر دو تیمار مالچ و علف‌کش تریفلورالین بهبود می‌یابد (اندر و همکاران ۲۰۱۷)، که این مسئله بهبود رشد گیاه را در اوایل دوره رشدی باعث می‌شود. احمدی (۲۰۱۵) تأثیر کاربرد علف‌کش تریفلورالین را در گیاه ماش (*Vigna radiata*) مورد مطالعه قرار داد. این محققین نشان دادند که کاربرد علف‌کش تریفلورالین وزن خشک برگ‌های ماش را افزایش می‌دهد. بیسواس (۲۰۱۸) نیز نتایج مشابهی را در گیاه هویج (*Daucus carota* Subsp. *Sativus*) در خصوص مالچ به‌دست آوردند. مالچ با پوشش سطح خاک از جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز جلوگیری می‌کند، چرا که اغلب علف‌های هرز برای جوانه‌زنی به نور نیاز دارند. از سوی دیگر مالچ با کاهش نفوذ نور به خاک و کاهش دمای خاک نیز از جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز جلوگیری می‌کند.



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های وزن خشک برگ گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

بنابراین تحت این شرایط از تأثیر منفی علف‌های هرز بر رشد گلرنگ کاسته می‌شود. نصیری دهرخی و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که کاربرد علف‌کش ترفلان از وزن خشک لوبیای چشم‌بلبلی *Vigna unguiculate* می‌کاهد.

بهبود بخشید و به شدت تعداد علف‌های هرز ظاهر شده در مزرعه را کاهش داد. مالچ و علف‌کش تریفلورالین با جلوگیری از استقرار بوته علف‌های هرز در سطح مزرعه از رقابت علف‌های هرز در اوایل دوره رشدی جلوگیری می‌کنند (جان‌محمدی و همکاران ۲۰۱۷):

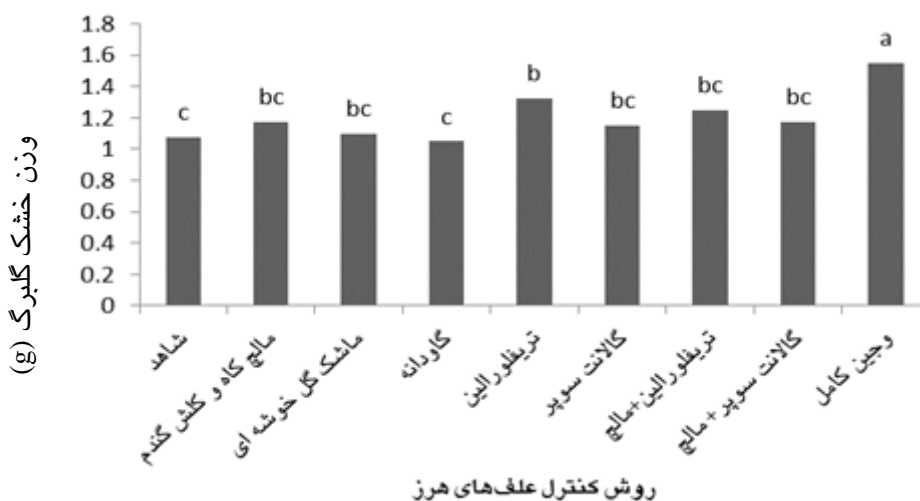


شکل ۹- مقایسه میانگین‌های وزن خشک ساقه گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

وزن خشک گلبرگ‌ها

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، وزن خشک گلبرگ‌ها به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). در این صفت تیمارهای علفکش تریفلورالین و وجین کامل علف‌های هرز اثر افزایش معنی‌داری را در وزن خشک گلبرگ‌های گلرنگ باعث شد، ولی سایر تیمارهای مورد بررسی، تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. در تیمارهای علفکش تریفلورالین و وجین کامل علف‌های هرز وزن خشک گلبرگ‌های گلرنگ به ترتیب ۱/۳۲ و ۱/۵۵ گرم بود که در مقایسه با تیمار عدم کنترل علف‌های هرز به ترتیب به میزان ۲۳/۳ و ۴۴/۲ درصد

بیشتر بود. تیمار وجین کامل علف‌های هرز در مقایسه با علفکش تریفلورالین افزایش بیشتری را در وزن خشک گلبرگ‌ها در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز باعث شد (شکل ۱۰). افزایش رشد بخش‌های زایشی گیاه متأثر از وضعیت عمومی گیاه است. تحت شرایط عدم رقابتی، عوامل مستعد رشد مانند کاربرد کودها با افزایش رشد عمومی گیاه بر وزن خشک اندام‌های زایشی گیاه می‌افزاید، ولی تحت شرایط رقابت، تشدید رشد رویشی از رشد زایشی می‌کاهد (منالد و همکاران ۲۰۲۰)؛ بنابراین کنترل علف‌های هرز می‌تواند تأثیر مثبتی بر وزن خشک گلبرگ‌ها داشته باشد.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های وزن خشک گلبرگ تحت‌تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

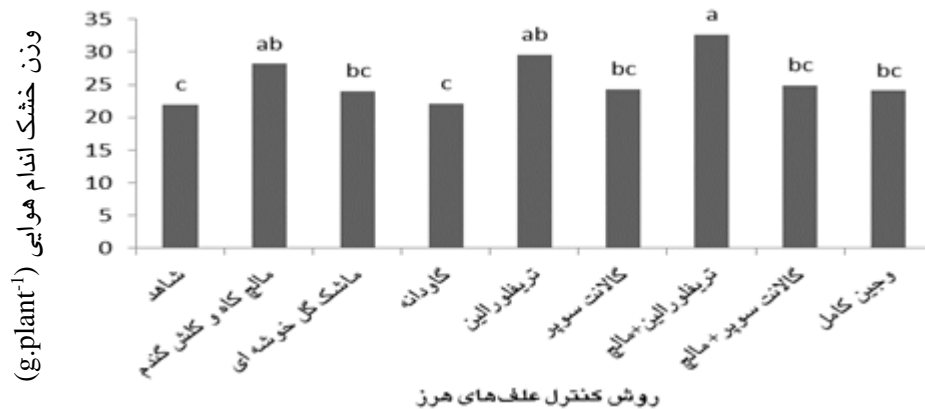
وزن خشک اندام هوایی

وزن خشک اندام هوایی گلرنگ به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های وزن خشک اندام هوایی گلرنگ تحت‌تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز نشان داد که تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، علفکش تریفلورالین و علفکش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم اثر افزایش معنی‌داری را در وزن خشک اندام هوایی گلرنگ باعث شد. این سه تیمار وزن خشک اندام هوایی گلرنگ را به ترتیب به میزان ۲۸/۲، ۳۴/۲ و ۴۸/۵ درصد افزایش داد؛ بنابراین تیمار علفکش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم بیشترین افزایش را در وزن

خشک اندام هوایی گلرنگ باعث شد (شکل ۱۱). تأثیر کاربرد مالچ و علفکش تریفلورالین در وزن خشک اندام هوایی گیاهان مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. مالچ‌ها تأثیر عمده‌ای را بر روی رشد گیاهان می‌گذارند. به‌طوری‌که بهزاد نژاد و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی که بر روی گیاه کنجد (*Sesamum indicum*) انجام دادند، نشان داد که کاربرد مالچ وزن خشک اندام هوایی کنجد را به میزان ۳۷ درصد افزایش می‌دهد. در بررسی دیگری گیتیکا و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان داد که کاربرد مالچ وزن خشک اندام هوایی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) را به میزان ۴۸ درصد افزایش می‌دهد. مالچ‌ها مکانیسم‌های مختلفی را برای این تأثیر

محضری و باغستانی میبیدی (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که کاربرد علفکش تریفلورالین با کنترل مطلوب علف‌های هرز بر بیوماس سیر (*Allium sativum*) می‌افزاید. باتوجه‌به در نظر گرفتن پتانسیل این دو تیمار در افزایش رشد گیاهان، کاربرد توأم این دو، بی‌شک تأثیر بیشتری را می‌تواند بر رشد گیاهان داشته باشد.

مثبت دارند که یکی از آن‌ها کنترل علف‌های هرز است. از سوی دیگر تریفلورالین نیز با کاهش پتانسیل علف‌های هرز در سطح مزرعه، باعث بهبود رشد گیاهان می‌شود. به‌طوری‌که کریم‌مجنی و همکاران (۲۰۱۴) طی بررسی که بر روی عدس (*Lens culinaris*) انجام داد، نشان داد که کاربرد علفکش تریفلورالین وزن خشک اندام هوایی را تا ۳۹ درصد افزایش می‌دهد.



شکل ۱۱- مقایسه میانگین‌های وزن خشک اندام هوایی گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

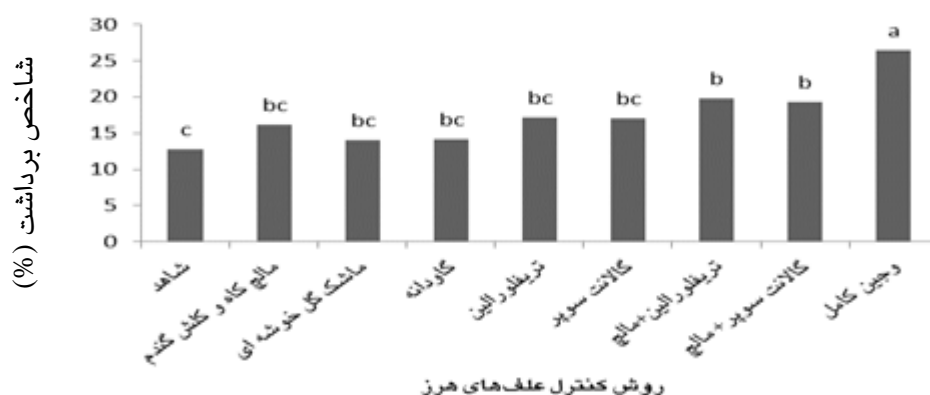
علف‌های هرز می‌توان بیان کرد (داتا و همکاران ۲۰۱۷). سینگ و کومار (۲۰۲۰) نیز طی مطالعه‌ای بر روی برنج نشان دادند که کاربرد توأم مالچ و علفکش‌ها، افزایش معنی‌داری را در شاخص برداشت بوته‌های برنج باعث می‌شود. در بررسی دیگری محضری و باغستانی میبیدی (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که کاربرد علفکش تریفلورالین شاخص برداشت سیر (*A. sativum*) را کاهش می‌دهد. در بررسی دیگری کریم‌مجنی و همکاران (۲۰۱۴) افزایش شاخص برداشت عدس (*L. culinaris*) را با کاربرد تریفلورالین گزارش نمودند.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، عملکرد دانه گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). عملکرد دانه تحت تأثیر تیمارهای گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، گیاه پوششی گاودانه و علفکش گالات سوپر قرار نگرفت، ولی سایر تیمارهای مورد بررسی افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه گلرنگ باعث گردید.

شاخص برداشت

در این مطالعه شاخص برداشت بوته‌های گلرنگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). تنها سه تیمار علفکش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم، علفکش گالات سوپر + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز اثر مثبت افزایش بر شاخص برداشت گلرنگ داشت. این سه تیمار به میزان قابل‌ملاحظه‌ای بر شاخص برداشت گلرنگ افزودند و این صفت را به ترتیب به میزان ۵۴/۵، ۵۰/۸ و ۱۰۶/۶ درصد افزایش دادند. باتوجه‌به این نتایج، بیشترین افزایش متعلق به وجین کامل علف‌های هرز بود (شکل ۱۲). حضور علف‌های هرز از شاخص برداشت گیاهان می‌کاهد. چرا که رقابت علف‌های هرز رشد رویشی را افزایش می‌دهد و رشد زایشی با تأخیر مواجه شده و تضعیف می‌شود (مارتینز و همکاران ۲۰۲۰). اما نتایج این مطالعه نشان داد که به‌غیر از کنترل دستی علف‌های هرز، تنها کاربرد توأم هر یک از علفکش‌ها با مالچ باعث بهبود شاخص برداشت می‌شود که دلیل آن را تکمیل تأثیر علفکش‌ها و تأثیرهای مثبت مالچ به‌غیر از نقش آن در کنترل



شکل ۱۲- مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

کاه و کلش گندم بهترین تیمار بود (شکل ۱۳). متین‌فر و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأثیر کاربرد توأم مالچ و علف‌کش تریفلورالین را بررسی نموده و مشاهده نمودند که این تیمار ترکیبی، به میزان قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد دانه گلرنگ می‌افزاید و این تیمار مؤثرتر از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی است. داتا و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که کاربرد تلفیقی مالچ و علف‌کش مؤثرتر از کاربرد هر یک به‌تنهایی، در افزایش عملکرد دانه سویا (*G. max*) است. هر دو تیمار کنترل علف‌های هرز رقابت علف‌های هرز را از همان ابتدای دوره رشدی گیاهان کاهش می‌دهند.

بیشترین افزایش نیز با ۱۲۸ درصد متعلق به وجین کامل علف‌های هرز بود. اختلاف بین وجین کامل علف‌های هرز و عدم کنترل علف‌های هرز از نظر عملکرد دانه به میزان ۳/۶ تن در هکتار بود که اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای به شمار می‌رود. تیمارهای کاربرد مالچ کاه و کلش گندم، علف‌کش تریفلورالین، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم و وجین کامل علف‌های هرز نیز افزایشی به ترتیب ۶۲/۵، ۸۰/۴، ۱۱۹/۶ و ۶۷ درصدی را در عملکرد دانه گلرنگ باعث شد؛ بنابراین در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز که از نظر عملکرد دانه با وجین کامل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نداشت، تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ



شکل ۱۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز

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

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی، روش-های کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر صفات تعداد برگ و تعداد ساقه فرعی تأثیر معنی‌داری نداشت، ولی سایر صفات مورد بررسی به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت. به‌غیر از کنترل علف‌های هرز، بیشترین افزایش در ارتفاع بوته (۳۸/۵ درصد) تعداد برگ (۳۲ درصد)، وزن خشک ساقه (۲۲/۹ درصد)، وزن خشک اندام هوایی اصلی (۸/۶ درصد) در تیمار علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم حاصل شد، درحالی‌که بیشترین وزن خشک برگ (۱۸/۳ درصد)، قطر ساقه فرعی (۱۴/۴ درصد) و طول ساقه فرعی (۲۶/۷ درصد) متعلق به تیمار علف‌کش تریفلورالین بود. این نتایج نشان می‌دهد در بین تیمارهای غیرمکانیکی کنترل علف‌های هرز مزرعه گلرنگ، علف‌کش تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم، مؤثرترین بود. باتوجه‌به نتایج میزان تغییرات

وزن خشک اندام هوایی گلرنگ با کنترل علف‌های هرز کمتر از عملکرد دانه بود که می‌تواند ناشی از تأثیرات رقابت علف‌های هرز بر رشد رویشی و در نتیجه کاهش رشد زایشی گلرنگ در حالت عدم کنترل علف‌های هرز باشد؛ بنابراین این نتایج در نهایت با افزایش شاخص برداشت با کنترل علف‌های هرز نمود می‌یابد. در کل نتایج مطالعه نشان داد که کنترل علف‌های هرز در مزرعه گلرنگ در مراحل اولیه رشدی مؤثرتر از مراحل پیشرفته‌تر است و می‌تواند بیانگر حساسیت گلرنگ به رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گلرنگ باشد. چراکه تیمارهای با کنترل مؤثرتر علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد (مالچ و تریفلورالین) در بهبود رشد و عملکرد دانه گلرنگ مؤثرتر بود.

سیاسگزاری

از دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز به‌خاطر همکاری‌های صمیمانه‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Adıgüzel S and Çavaş T. 2017. Trifluralin, treflan ve etil metan sülfonatın *oreochromis niloticus*'ta oluşturduğu genotoksik hasar üzerine askorbik asitin antigenotoksik etkisi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt*, 6(1): 10-19. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.331407>
- Ahmad S, Raza MA, Saleem MF, Zaheer MS, Iqbal R, Haider I, Aslam MU, Ali M and Khan IH. 2020. Significance of partial root zone drying and mulches for water saving and weed suppression in wheat. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(1): 154-162. <https://doi.org/10.36899/japs.2020.1.0018>
- Ahmadi A. 2015. Integrated management of mung bean weeds in the Suleiman Mosque area. *Applied Research of Plant Ecophysiology*, 5, 56-67. (In Persian).
- Alsaadawi IS, Tawfiq AA and Malih HM. 2017. Effect of allelopathic sorghum mulch on growth and yield of faba bean (*Vicia faba*) and companion weeds. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 12, 123-127.
- Andr J, Kočárek M, Jursík M, Fendrychová V and Tichý L. 2017. Effect of adjuvants on the dissipation, efficacy and selectivity of three different pre-emergent sunflower herbicides. *Plant Soil Environment*, 63(9), 409-415. <http://dx.doi.org/10.17221/365/2017-PSE>
- Ather MN, Idrees NM, Ayub M, Tanveer A and Mubeen K. 2013. Effect of different weed control practices and sowing methods on weeds and yield of cotton. *Pakistan Journal of Botany*, 45, 1321-1328.
- Bagavathiannan MV, Beckie HJ, Chantre GR, Gonzalez-Andujar JL, Leon RG, Neve P, Poggio SL, Schutte BJ, Somerville GJ, Werle R and Van Acker A. 2020. Simulation models on the ecology and

- management of arable weeds: structure, quantitative insights, and applications. *Agronomy*, 10, 1611-1618. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101611>
- Behzadnejad J, Tahmasebi-Sarvestani Z, Aein A and Mokhtassi-Bidgoli A. 2020. Wheat straw mulching helps improve yield in sesame (*Sesamum indicum* L.) under drought stress. *International Journal of Plant Production*, 14(2), 389–400. (In Persian) https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2020IJPP...14..389B/doi:10.1007/s42106-020-00091-8
- Bergtold JS, Ramsey S, Maddy L and Williams JR. 2017. A review of economic considerations for cover crops as a conservation practice. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(1), 62-76. <http://dx.doi.org/10.1017/S1742170517000278>
- Biswas BR. 2018. Effect of manure and mulching on growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). department of horticulture. Sher-E-Bangla Agricultural University.
- Datta D, Saxena SC and Ghosh S. 2017. Mulch and herbicide impact on weed management, nodulation and quality of soybean [*Glycine max* L. Merrill]. *Annals of Agricultural Research*, 38(4), 1-5.
- Fernandes TC, Pizano MA, Marin-Morales MA. 2013. Characterization, modes of action and effects of trifluralin: A Review. *Herbicides - Current Research and Case Studies in Use*.
- Gage KL and Schwartz-Lazaro LM. 2019. Shifting the Paradigm: An Ecological Systems Approach to Weed Management. *Agriculture*, 9(8), 179-185. <https://doi.org/10.3390/agriculture9080179>
- García-Moreno J, Gordillo-Rivero AJ, Zavala LM, Jordán A and Pereira P. 2013. Mulch application in fruit orchards increases the persistence of soil water repellency during a 15-years period. *Soil and Tillage Research*, 130, 62–68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2013.02.004>
- Geethika N, Subramanyam D, Tirumala Reddy S and Umamahesh V. 2020. Effect of plant extracts and rice straw mulch on weed growth and yield of groundnut. *Indian Journal of Weed Science*, 52(3), 292–295.
- Gollojeh K, Ebadi A, Mohebian M and Sabaghnia N. 2013. Herbicide effects on weed control and yield of lentil (*Lens culinaris*) in dryland condition. *Natura Montenegrina*, 12(1), 151-163. (In Persian). <http://dx.doi.org/10.3923/ajps.2002.275.276>
- Gowda AA and Hassanein AMA. 2011. Efect of mulching and glyphosate herbicide on growth and fruiting of kadota fig cultivar (*Ficus Carica* L.) and Growth of Associated Weeds. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 42(5), 97-124. <http://dx.doi.org/10.21608/ajas.2024.284169.1355>
- Iqbal R, Raza MA, Saleem MF, Khan IH, Ahmad S, Zaheer MS, Aslam MU and Imran H. 2019. Physiological and biochemical appraisal for mulching and partial rhizosphere drying of cotton. *Journal of Arid Land*, 11(5), 785–794. <http://dx.doi.org/10.1007/s40333-019-0014-9>
- Imoloame EO. 2014. The effect(s) of different weed control methods on weed infestation, growth and yield of soybeans (*Glycine max* (l) merril) in the southern guinea savanna of nigeria. *Agrosearch*, 14(2), 129-143. <http://dx.doi.org/10.4314/agrosh.v14i2.4>
- Janmohammadi M, Nouraein M and Sabaghnia N. 2017. Influence of different weed management techniques on the growth and essential oils of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Romanian Biotechnological Letters*, 22, 56-67. (In Persian)
- Jordan A, Zawala LM and Gill L. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81(1), 77–85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2010.01.007>
- Kader MA, Singha A, Begum MA, Jewel A, Khan FH and Khan NI. 2019. Mulching as water-saving technique in dry land agriculture. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0186-7>
- Karaismailoglu MC. 2014. Evaluation of potential genotoxic effect of trifluralin in *Helianthus annuus* L. (Sunflower). *Caryologia*, 67(3), 216-221. <https://doi.org/10.1080/0144235X.2014.974348>

- Karim Mojeni H, Mohammad Alizadeh H, Majnoon Hosseini N and Peyghambari S. 2014. The effect of separate and combined application of different herbicides on yield, yield components, important agronomic characteristics of late-cultivation and spring lentils. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 36, 209-218. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v12i1.84970>
- Kaye JP and Quemada M. 2017. Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. Agronomy for Sustainable Development, 37(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0410-x>
- Khalil Y. 2018. Interaction of pre-emergence herbicides and crop residues in western Australian no-tillage system. Dr thesis. University of Western Australia. (In Persian)
- Qaderi MM, Martel AB and Dixon SL. 2019. Environmental factors influence plant vascular system and water regulation. Plants, 8(3), 1-23. (In Persian) <https://doi.org/10.3390/plants8030065>
- Mahzari S and Baghestani M. 2013. Use of two herbicides, oxyfluorfen and trifluralin, in weed control and Mazand garlic yield. Ecophysiology Scientific Research Journal of Agricultural Plants, 8, 71-82. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.18869/IJABBR.2016.136>
- Martínez JM, Raquel Picornell Buendía M, Domínguez Padilla A and Arturo De Juan Valero J. 2020. Comparison of models for describing weed: crop competition. Food Science and Technology, 5, 67-71. <https://doi.org/10.1590/fst.39619>
- Matinfar M, Saifzadeh S, Shiranirad A, Baghestani M and Metinfar M. 2018. Effects of chemical weed control in different irrigation regimes on weed biomass and safflower yield. Scientific Research Journal of Crop Plants and Weeds Ecophysiology, 17, 53-64.
- Megueni C, Ngakou A, Mabong MR and Abdoulaye B. 2011. Weed control and yield improvement of *Solanum tuberosum* (L.) in Adamawa region (Cameroon) by soil solarization and chicken manure. Journal of Applied Biosciences, 7, 122-132.
- Menalled UD, Bybee-Finley KA, Smith RG, DiTommaso A, Pethybridge SJ and Ryan MR. 2020. Soil-mediated effects on weed-crop competition: elucidating the role of annual and perennial intercrop diversity legacies. Agronomy, 10(9), 17-24. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091373>
- Nasiri Dehsarkhi A, Makarian H, Qolipour M and Abbas Dekht M. 2016. Investigating the effect of ultrasonic waves and seed priming on seed germination and growth of cowpea under the conditions of trifluralin application. Journal of Plant Protection (Agricultural Sciences and Industries), 31, 40-51. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/ijpr.v8i2.53957>
- Nasrullah M, Khan MB, Ahmad R, Ahmad S, Hanif M and Nazeer W. 2011. Sustainable cotton production and water economy through different planting methods and mulching techniques. Pakistan Journal of Botany, 43(4), 1971-1983.
- Parsa M, Aliverdi A and Hammami H. 2013. Effect of the recommended and optimized doses of ofhaloxyfop-P-methyl or imazethapyr on soybean-Bradyrhizobium japonicum symbiosis Mehdi. Industrial Crops and Products, 50, 197-202. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.019>
- Roodi D, Ghadiri H and Maftoon M. 2009. Effect of Trifluralin and Iron on Morphological Characteristics and Iron Absorption of Soybeans. Weed Research Journal, 1, 56-61.
- Saeli Z. 2015. Agricultural management of weeds and yield improvement by using mixed cultivation of safflower and canola. Master's thesis. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Tabriz University - Faculty of Agricultural Sciences. (In Persian)
- Schappert A, Schumacher M and Gerhards R. 2019. Weed control ability of single sown cover crops compared to species mixtures. Agronomy, 9, 1-12. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060294>
- Silva JM, de Brito Santos FL, Santos RV, de Oliveira Barreto E, Santos EL, Santana AE, Rodarte RS, Machado SS and Goulart Santana AE. 2017. Determination of genotoxic effect of trifluralin on *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae, Cuvier, 1816) using a

multibiomarker approach. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, 12, 85-93. <https://doi.org/10.5132/eec.2017.01.11>

Singh L and Kumar S. 2020. Effect of live mulches and herbicides on weeds and yield of direct-seeded rice under irrigated conditions. *Indian Journal of Weed Science*, 52(2), 183–186. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-8164.2020.00033.7>

Sturm DJ. 2018. Cover cropping in integrated weed management. University of Hohenheim, Faculty of Agricultural Sciences. Institute of Phytomedicine, Department of Weed Science.

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), 150-157. <https://doi.org/10.3390/agronomy8080150>

Ye F, Cao HF, Fu Y, Zhao LX and Gao S. 2016. The safener effect of chiral derivatives of 3-dichloroacetyl oxazolidine against haloxyfop-P-methyl-induced toxicity in maize. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(1): 29-34. <http://dx.doi.org/10.13080/z-a.2016.103.004>