

The Effect of wheat Straw Mulch and Herbicide on Weeds Control, Yield and Yield Components of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) under Weather Conditions of Khuzestan

Zoleikha Sharifi¹, Ahmad Zare^{2*}, Elham Elahifard³, Alireza Abdali Mashhadi³

Received: 19 October 2021 Accepted: 22 September 2022

1-Graduate of Master of Weed Science of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Iran.

2,3-Assist. Prof., and Assoc. Prof., Dept. of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Iran.

*Corresponding Author Email: Ahmadzare@asnruk.ac.ir

Abstract

Background & Objective: According to the high medicinal value of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill), due to its slow growth rate and weak canopy structure, application of straw mulch and herbicide can be considered in the integrated weed management. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the different levels of wheat straw mulch and application of Linuron herbicide on weed control, yield and yield components of fennel under weather conditions of Khuzestan.

Materials & Methods: An experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design (RCBD) with three replications at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan in 2019-2020 years. The main plot includes different dosage of Linuron herbicide with formulation SC 45% (0, 1.5, 3 and 4.5 L.ha⁻¹, equivalent to 0, 675, 1350 and 2025 g a.i.ha⁻¹ respectively) and the second factor was different levels of wheat straw mulch (0, 3, 6, 9 and 12 t/ha).

Results: The results indicated that application different dosage of herbicide and different levels of mulch had a significant effect on total biomass of weeds compared to the non-application of mulch and herbicides. The highest grain yield was related to the application of herbicide application 3 L/ha with application mulch 9 ton.ha⁻¹=80 g.m⁻²). In the absence of mulch and herbicide, the lowest grain yield of fennel (18 g.m⁻²) was obtained.

Conclusion: Due to the poor control efficiency of Linuron herbicide alone, the combination of herbicide with mulch can provide better weed control. Therefore, by reducing the amount of herbicides in combination with cultural control methods, the effects of excessive use of herbicides are also reduced.

Keywords: Grain Yield, Harvest Index, Integrated Weed Management, Linuron, Total Weeds Biomass

اثر مالچ کاه و کلش گندم و علف‌کش بر مهار علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) در شرایط آب و هوایی خوزستان

ذلیخا شریفی^۱، احمد زارع^{۲*}، الهام الهی فرد^۳، علیرضا ابدالی مشهدی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳۱

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاتانی، ایران
۲ و ۳- استادیار و دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاتانی، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

چکیده

اهداف: با توجه به ارزش بالای دارویی گیاه رازیانه، به دلیل رشد کند و تاج پوشش گیاهی ضعیف در برابر علف‌های هرز، استفاده از مالچ کاه و کلش و علف-کش می‌تواند در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق ارزیابی سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم در شرایط کاربرد علف‌کش لینورون بر مهار علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه در شرایط آب و هوایی خوزستان بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ انجام شد. فاکتور اصلی شامل غلظت‌های مختلف علف‌کش لینورون (صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵ لیتر در هکتار معادل، صفر، ۶۷۵، ۱۳۵۰ و ۲۰۲۵ گرم ماده موثره در هکتار) و فاکتور فرعی شامل سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کاربرد غلظت‌های مختلف علف‌کش و سطوح مختلف مالچ تأثیر معنی‌داری بر زیست توده علف‌های هرز نسبت به عدم کاربرد مالچ و علف‌کش دارد. بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کاربرد علف‌کش سه لیتر در هکتار به همراه کاربرد مالچ به میزان ۹ تن در هکتار (۸۰ گرم در مترمربع) بود. در شرایط عدم کاربرد مالچ و علف‌کش کم‌ترین عملکرد دانه رازیانه (۱۸ گرم در مترمربع) به دست آمد.

نتیجه‌گیری: با توجه به راندمان کنترل ضعیف علف‌کش لینورون به تنهایی، تلفیق علف‌کش با تیمار مالچ می‌تواند کنترل مناسب‌تری از علف‌های هرز را فراهم آورد. بنابراین، با استفاده از غلظت مناسب علف‌کش در تلفیق با روش‌های زراعی عوارض ناشی از مصرف بی‌رویه سموم نیز کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد دانه، لینورون، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، وزن خشک کل علف‌های هرز

مقدمه

رازیانه^۱ گیاهی دوساله یا چندساله از جنس رازیانه، تیره چتریان که در حالت وحشی، به صورت گیاهی چندساله بوده ولی نوع اهلی آن، گیاهی دو ساله است (صفایی و همکاران ۲۰۰۸). اسانس رازیانه به دلیل داشتن ویژگی‌های ضد میکروبی و ضد اکسایشی که به علت حضور فلاونوئیدها، تریپنوئیدها، کاراتنوئیدها و کومارین در انواع مواد غذایی و نوشیدنی‌ها به عنوان طعم دهنده نیز استفاده می‌شود (سینگ و همکاران ۲۰۰۶).

بزرگترین مسئله حیاتی در پایداری اقتصادی کشاورزی، فراوانی شدید جمعیت علف‌های هرز است که منجر به کاهش قابل توجه در عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (سیوفرت و همکاران ۲۰۱۲). طبق تحقیقات انجام شده توسط یوسفی و امینی (۲۰۱۴) عدم مبارزه با علف‌های هرز رازیانه عملکرد دانه را ۸۸/۲ کاهش می‌دهد که حاکی از حساسیت زیاد این گیاه در رقابت با علف‌های هرز است.

در کشاورزی امروزی، هجوم علف‌های هرز و رفتارهای علف‌های هرز اغلب به دلیل شیوه‌های مدیریت فشرده، تغییرات آب و هوا و تغییرات زیست محیطی تغییر می‌کند (چوهان و همکاران ۲۰۱۲). در نتیجه، برای اطمینان از کنترل موثر با توجه به این تغییرات، گزینه‌های مدیریت موجود باید تغییر کنند (باجوا و همکاران ۲۰۱۵). استراتژی‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز برای افزایش کارایی و کاهش میزان مصرف علف‌کش‌ها توسعه یافته است. استفاده از مالچ می‌تواند به عنوان روش مناسب از لحاظ زیست محیطی و اقتصادی مد نظر قرار گیرد (باندو گراندی ۲۰۰۱).

کلمه مالچ از کلمه آلمانی Molsch به معنی پوشیدگی آسان گرفته شده است و از زمان‌های قدیم مالچ به طور گسترده‌ای برای تولید محصولات مورد استفاده قرار گرفته است (اقبال ۲۰۲۰). مالچ به عنوان پخش مواد مختلف پوشش‌دهنده روی سطح خاک به منظور حداقل رساندن تلفات رطوبت خاک، کاهش جمعیت

علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول معرفی شده است (کادیر و همکاران ۲۰۱۹). مالچ می‌تواند به طور بالقوه رواناب را به حداقل برساند، ظرفیت نفوذ خاک را بهبود و مانعی در برابر تبخیر و تعرق بوده و آثار مثبت زیست محیطی نظیر تنظیم دمای خاک و ریشه گیاه، حداقل اتلاف مواد مغذی، کاهش فرسایش و فشردگی خاک و بهبود شرایط فیزیکی خاک را دارا باشد (نگوجیو و مک گیفین ۲۰۰۴). از مالچ‌های طبیعی می‌توان کاه و کلش غلات، کاه و کلش کتان و برگ کاج را اشاره نمود که مورد تحقیق قرار گرفته‌اند، اما موفقیت آنها با توجه به گونه‌ها، شرایط محیطی و ماهیت مواد آلی مورد استفاده می‌تواند متفاوت باشد (کاسیراجان و انگوجیو ۲۰۱۲).

کمبود شدید روش‌های کنترل موثر در سیستم‌های کشاورزی پایدار، عملیات پیشگیرانه را بسیار مهمتر می‌کند (پاناسی و همکاران ۲۰۱۷). در بسیاری از موارد از علف‌کش‌های پیش‌رویشی در ترکیب با مواد مختلف مالچ استفاده می‌شود تا مدت زمان بیشتری برای کنترل علف‌های هرز و سرکوب طیف وسیع‌تری از گونه‌های علف‌های هرز استفاده شود (ماربل ۲۰۱۵). این عمل اغلب برای کاهش هزینه‌های کار مرتبط با وجین‌دستی و کاهش هزینه‌های کارگری و همچنین کاهش استفاده مکرر از علف‌کش‌های پس‌رویشی یا در هردو حالت پیشنهاد شده است (ویلن و المیور ۲۰۰۷). استفاده از مالچ کاه و کلش برنج در گیاه دارویی زنجبیل (کوشوا و همکاران ۲۰۱۳)، در زردچوبه (ریر و همکاران ۲۰۱۱)، در فلفل و برنج (دیواسینگ و همکاران ۲۰۱۱) و در گوجه فرنگی (دی زومیکو و همکاران ۲۰۰۹) منجر به افزایش عملکرد و افزایش کارایی کنترل علف‌های هرز گردیده است.

کنترل شیمیایی علف‌های هرز یک گزینه عالی در سیستم‌های تولید می‌باشد، زیرا کنترل موثر و پایدار علف‌های هرز را فراهم می‌کند. با این وجود، استفاده کمتر از علف‌کش‌ها و دوزهای کاهش یافته به همراه سایر

¹ *Foeniculum vulgare* Mill

۶۷۵، ۱۳۵۰ و ۲۰۲۵ گرم ماده موثره در هکتار) و فاکتور فرعی شامل سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم (بدون مالچ، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) بود. پس از آبیاری اولیه (ماخار کردن زمین) شخم توسط گاو آهن برگردان دار انجام شد. سپس جهت خرد کردن کلوخه‌های حاصل از شخم، دو دیسک عمود برهم و عملیات تسطیح زمین نیز با لولر انجام گرفت و پس از کودپاشی و زیر خاک نمودن کودها (فسفر و پتاس) قبل از کاشت و نیتروژن به صورت یک سوم قبل از کاشت و دو سوم بعد از کاشت به صورت سرک) استفاده شد.

خصوصیات خاک محل مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. در کرت‌هایی که باید سم پیش کاشت استفاده می‌شد. سمپاشی با سمپاش پشتی و با حجم آب مصرفی ۲۵۰ لیتر در هکتار انجام و با خاک مخلوط گردید. هر واحد آزمایش شامل شش ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله خطوط کاشت معادل ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر و تراکم گیاهی اعمال شده ۱۱ بوته در مترمربع و فاصله بین دو بلوک دو متر در نظر گرفته شد. بذرها داخل حفره‌ای به عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر قرار داده شده و با لایه‌ای از خاک روی آن‌ها پوشانده شد. پس از اتمام این عملیات، آبیاری صورت گرفت و به عنوان تاریخ کاشت ثبت گردید که این زمان برای این آزمایش ۱۹ آبان ماه سال ۱۳۹۸ بود. دو روز بعد از آبیاری پخش سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم در بین خطوط کاشت انجام شد. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، ۷ بوته به طور تصادفی از هر کرت آزمایشی برداشت شده و صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به بیولوژیک محاسبه گردید.

علف‌های هرز غالب مزرعه شامل چچم^۲، شاه افسر^۳، پنیروک^۴، کاهوی وحشی^۵، شیرتیغک^۶ و چغندر وحشی^۷ بودند. زیست توده کل علف‌های هرز نیز به صورت تخریبی با استفاده از کوادرات (دو کوادرات به ابعاد ۷۵

روش‌های زراعی می‌تواند در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و رسیدن به کشاورزی پایدار نقش مهمی ایفا نماید (بوهرلر و همکاران ۲۰۱۵).

لینورون با نام تجاری آفالن مانع انتقال الکترون در فتوسیستم ۲ در مرحله فتوشیمیایی فتوسنتز می‌شود و متعلق به گروه جایگزین‌های اوره است و برای کنترل علف‌های هرز در کشت هویج در غلظت‌های ۷۲۰ تا ۹۹۰ گرم در لیتر بسته به بافت خاک ثبت شده است (رودریگز و آلمیدا ۲۰۱۱).

تحقیقات مختلفی مبنی بر کاربرد علف‌کش و مالچ توسط چین و همکاران (۲۰۱۳) در شرایط کاربرد علف‌کش ارادیکان به همراه مالچ‌های مختلف، چوهان و ابوگو (۲۰۱۲) در شرایط کاربرد پندیمتالین و اکسادیازون و کاه و کلش برنج، ریچاردسون و همکاران (۲۰۰۸) علف‌کش فلویموکسازین به همراه مالچ، سومی ریدی (۲۰۱۲) علف‌کش تریفلورالین با بقای چوب کاج مورد تحقیق قرار گرفته است.

بنابراین هدف از انجام این تحقیق ارزیابی سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم به همراه کاربرد غلظت‌های مختلف علف‌کش بر مهار علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه بر اساس شرایط آب و هوایی خوزستان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (واقع در ۲۶ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا) اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل غلظت‌های مختلف علف-کش لینورون با فرمولاسیون سوسپانسیون ۴۵ درصد SC ۴۵٪ (صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵ لیتر در هکتار معادل صفر،

⁵ *Lactuca serriola*

⁶ *Sonchus oleraceus* L

⁷ *Beta vulgaris* subsp. *maritima*

² *Lolium rigidum* Gaudin

³ *Melilotus sculcatus* Desf

⁴ *Malva* spp

(LSD) در سطح پنج درصد انجام شد. همچنین از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ برای رسم شکل‌ها استفاده شد.

در ۷۵ سانتی‌متر) انجام و سپس در آون خشک و با ترازوی دقیق وزن شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS ۹/۴ انجام و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

| شن | سیلیت (%) | رس | فسفر | پتاسیم (ppm) | هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹) | نیترژن (%) | اسیدیته خاک |
|----|-----------|----|------|--------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| ۱۱ | ۳۸ | ۴۶ | ۵/۷۶ | ۱۶۱ | ۱/۷۰ | ۰/۰۷ | ۷/۲۵ |

بیولوژیک معنی‌دار بود. همچنین اثر ساده و اثرات متقابل برای تمامی صفات به جز صفت شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف مالچ و علف‌کش بر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که اثر تکرار برای صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد

جدول ۲- تجزیه واریانس زیست توده کل علف‌های هرز؛ عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف مالچ و علف‌کش

| میانگین مربعات | | | | | | | |
|------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| منابع تغییر | درجه آزادی | زیست توده کل علف‌های هرز | ارتفاع بوته | تعداد چتر در بوته | تعداد دانه در چتر | عملکرد بیولوژیک | عملکرد شاخص برداشت |
| تکرار | ۲ | ۴۸/۰۹ ^{NS} | ۱۲۴/۵۴* | ۶/۶۰ ^{NS} | ۴۶۶/۸۲ ^{NS} | ۲۵۶/۳۷** | ۵۴/۱۱ ^{NS} |
| علف کش | ۳ | ۱۵۵۰۹/۶۹** | ۵۹۱۳/۷۷** | ۶۳۰/۳۴** | ۱۰۸۲۴/۲۱** | ۱۲۸۶۰/۰۵** | ۷۹/۶۱ ^{NS} |
| خطای کرت اصلی | ۶ | ۱۰۷/۵۸ | ۱۱۶/۵۱ | ۱۱/۴۴ | ۲۱۲۷/۳۳ | ۲۳۵/۴۳ | ۷۴/۵۲ |
| مالچ | ۴ | ۱۶۱۸۲/۹۷** | ۹۳۶/۰۳** | ۱۳۵/۷۶** | ۱۵۰۶۷/۰۴** | ۲۳۵۳/۵۵** | ۵۰/۷۰ ^{NS} |
| علف‌کش*مالچ | ۱۲ | ۳۹۷/۲۳** | ۶۳/۳۷* | ۱۶/۵۹** | ۲۳۱۲/۶۷** | ۲۶۵/۷۷** | ۱۵/۵۱ ^{NS} |
| خطا | ۳۲ | ۷۹/۳۴ | ۳۰/۲۳ | ۵/۶۶ | ۳۶۴/۸۸ | ۳۴/۸۲ | ۳۸/۷۲ |
| ضریب تغییرات (%) | | ۱۰/۸۵ | ۴/۵۲ | ۱۵/۶۳ | ۱۴/۶۷ | ۱۰/۸۱ | ۱۴/۸۹ |

NS، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم سطح معنی‌داری، سطح معنی‌داری ۵ و یک درصد می‌باشد

تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش کاهش یافت. همچنین نتایج بیانگر کارایی بهتر تلفیق مالچ و علف‌کش بود، به طوری که کم‌ترین زیست توده کل علف‌های هرز معادل ۱۰ گرم در مترمربع با کاربرد تیمار ۴/۵ لیتر در هکتار

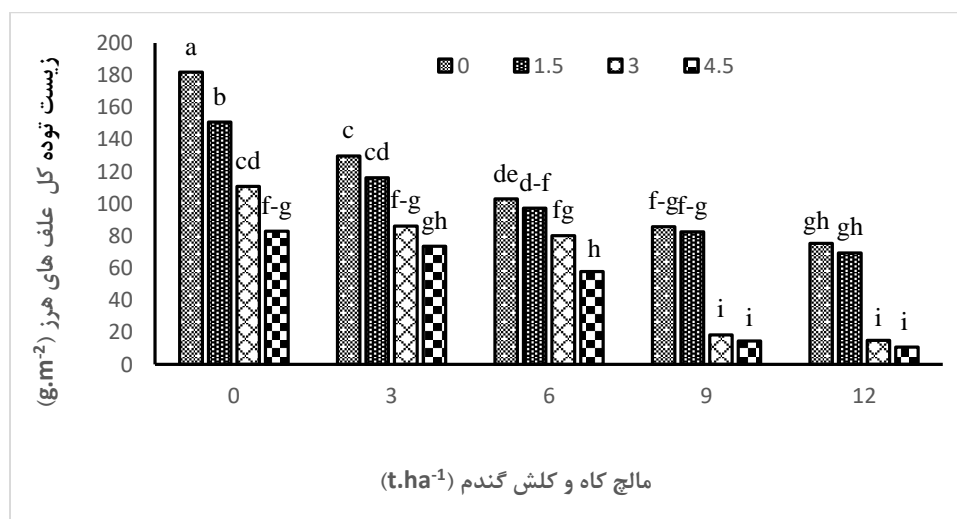
زیست توده کل علف‌های هرز

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش نشان داد که با افزایش غلظت علف‌کش و سطح مالچ زیست توده کل علف‌های هرز نسبت به

۴۵ بوته در مترمربع و در شرایط کاربرد مالچ کاه و کلش گندم به میزان ۵ تن در هکتار به ترتیب ۱۸ و ۳۰ بوته در مترمربع به دست آمد.

نتایج تحقیق احمد و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که وزن خشک علف‌های هرز در گیاه پنبه در شرایط کاربرد مالچ (مالچ پلاستیک و مالچ کاه و کلش گندم) نسبت به عدم کاربرد مالچ کمتر بود. همچنین، در شرایط کاربرد مالچ کاه و کلش گندم وزن خشک علف‌های هرز در گیاه شنبليله برابر با ۱۸۲ گرم در مترمربع و در شرایط عدم کاربرد مالچ ۳۱۷ گرم در مترمربع بود (رحیم لامود و همکاران ۲۰۱۹). لانینی و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند که برای کنترل موثر علف‌های هرز مالچ‌های آلی بایستی حداقل ۱۰ سانتی‌متر ضخامت و نسبتاً سریع تجزیه شوند. همچنین در تحقیق لاهوری و همکاران (۲۰۱۵) کاربرد مالچ کمپوست به میزان یک تن در هکتار نسبت به مالچ پلاستیک سیاه جهت کنترل علف‌های هرز سیب-زمینی شیرین اقتصادی تر بوده است. مالچ‌های آلی خصوصاً مالچ کاه و کلش علاوه بر آنکه از جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌های علف‌های هرز جلوگیری می‌کند، موجب به تأخیرافتادن جوانه‌زنی بذر گونه‌های دیگر علف‌های هرز نیز می‌شود (جوداجین و همکاران ۲۰۰۶).

علف‌کش لینورون همراه با ۱۲ تن در هکتار مالچ ثبت گردید و بیش‌ترین زیست توده کل مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش (معادل ۱۸۱ گرم در مترمربع) بود. همچنین نتایج نشان داد که بین غلظت‌های ۳ و ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش همراه با سطوح ۹ و ۱۲ تن در هکتار مالچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۱). پتريکوفسکی و همکاران (۲۰۲۰) کاربرد مالچ در کشت گوجه فرنگی را در کاهش سبز شدن علف‌های هرز بسیار موثر گزارش کردند، به طوری که زیست توده کل علف‌های هرز در غلظت‌های بالای علف‌کش، نسبت به سایر غلظت‌های علف‌کش کمتر بود. کاربرد مالچ بدون استفاده از علف‌کش‌ها نمی‌تواند کنترل مطلوبی بر علف‌های هرز داشته باشد (سینگ و همکاران ۲۰۰۶). نتایج بررسی‌های شفيعی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ریم‌سولفورون، متری‌بوزین و سولفوسولفورون در تلفیق با مالچ کاه و کلش گندم کنترل موثری بر علف‌های هرز نسبت به کاربرد علف‌کش‌ها به تنهایی خواهد داشت. نتایج تحقیق ویلن و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد که کاربرد مالچ پوست درخت کاج منجر به کاهش ۹۲ درصدی زیست توده علف‌های هرز نسبت به عدم کاربرد مالچ می‌گردد. همچنین نتایج تحقیق محتشم و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که در شرایط عدم کاربرد مالچ تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک ۲۷ و



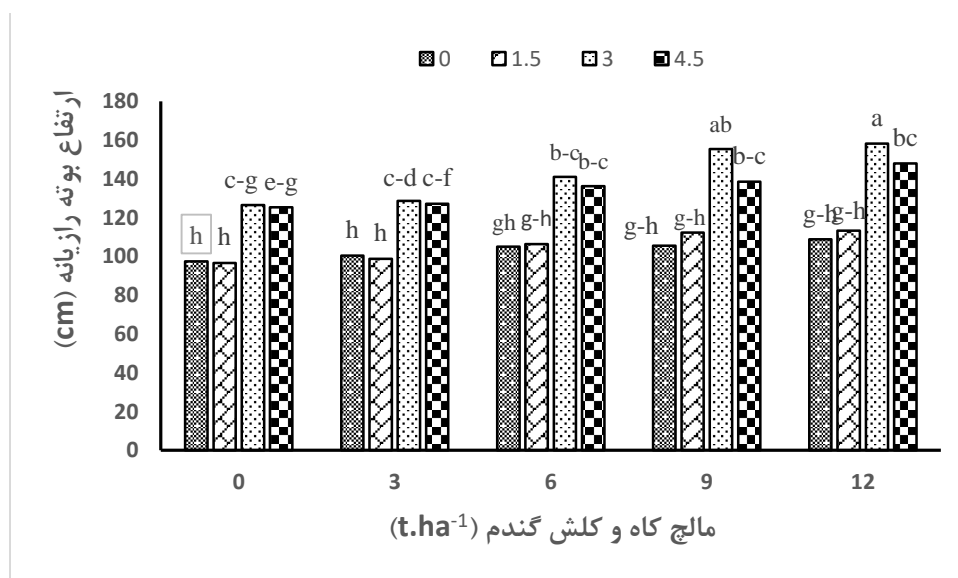
شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری غلظت‌های مختلف علف‌کش و سطوح مختلف مالچ برای زیست توده کل علف‌های هرز

ارتفاع بوته

تلفیق مالچ و علفکش کارایی بهتری بر افزایش ارتفاع بوته‌های رازیانه نسبت به کاربرد به تنهایی آن‌ها داشت. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بوته‌های رازیانه به ترتیب معادل ۱۵۸ و ۹۶ سانتی متر بود که بیش‌ترین ارتفاع در شرایط کاربرد تیمار سه لیتر علفکش همراه با ۱۲ تن مالچ در هکتار و کم‌ترین ارتفاع در شرایط کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار علفکش به تنهایی ثبت گردید (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد که کاربرد غلظت‌های ۳ و ۴/۵ لیتر از علفکش لینورون به تنهایی و همراه با مالچ سه تن در هکتار با تیمار ۱۲ تن در هکتار مالچ به تنهایی و غلظت ۱/۵ لیتر همراه با سطوح نه و ۱۲ تن در هکتار مالچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در شرایط کاربرد سطوح مختلف مالچ اختلاف مشهودی بین غلظت علفکش

۱/۵ لیتر در هکتار نسبت به عدم کاربرد علفکش وجود نداشت و دارای تاثیرگذاری یکسان بر ارتفاع بوته رازیانه بودند. بهگام و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که کاربرد مالچ در تلفیق با غلظت‌های کاهش یافته علفکش (با ۷۵ درصد غلظت توصیه شده) نسبت به کاربرد به تنهایی ایمازاتاپیر منجر به افزایش ارتفاع لوبیا گردید.

همچنین در بررسی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بادرشبو بیش‌ترین ارتفاع بوته بعد از تیمار عاری از علف‌هرز مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد تریفلورالین + مالچ کاه و کلش گندم بود و بین تیمارهای ۵۰ درصد پندیمتالین + مالچ، ۵۰ درصد پندیمتالین و ۱۰۰ درصد پندیمتالین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت که با آزمایش حاضر از لحاظ کارایی بهتر غلظت‌های علفکش همراه با کاربرد مالچ مطابقت دارد (ابراهیمی و همکاران ۲۰۱۹).



شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علفکش بر ارتفاع بوته رازیانه

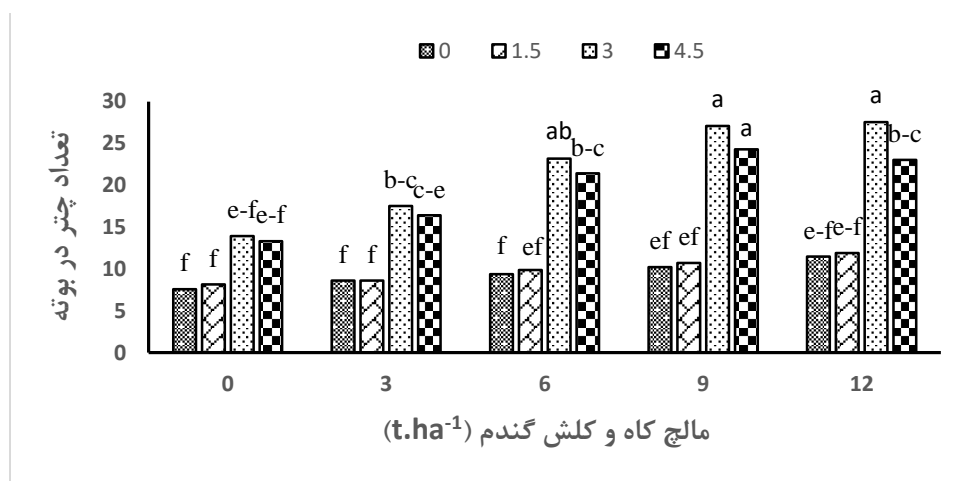
تعداد چتر در بوته‌های رازیانه

مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بین تیمارهای مختلف مالچ و همچنین غلظت‌های مختلف علفکش بر تعداد چتر در بوته اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیش‌ترین تعداد چتر در بوته‌های رازیانه معادل ۲۷ عدد بود که در شرایط کاربرد تیمار سه لیتر در هکتار علفکش همراه با سطوح نه و ۱۲ تن در هکتار مالچ و کم‌ترین تعداد چتر در بوته در شرایط عدم کاربرد مالچ

و علفکش ثبت گردید. در شرایط کاربرد علفکش به-میزان ۱/۵ لیتر در هکتار نسبت به عدم کاربرد علفکش در سطوح مالچ‌های کمتر از ۶ تن در هکتار اختلاف زیاد مشهود نبود. همچنین، در شرایط کاربرد به تنهایی علف-کش به میزان سه و ۴/۵ لیتر در هکتار با تیمار عدم کاربرد علفکش و کاربرد ۱/۵ لیتر در هکتار علفکش در تمام سطوح مالچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳). گزارش شده است که خاک زیر مالچ سست، شکننده

و منجر به محیط مناسب برای نفوذ ریشه و حفظ رطوبت بیشتر خاک می‌شود و می‌تواند در میزان رشد تاثیر گذار باشد (باردواج ۲۰۱۳). با افزایش در غلظت علف‌کش

پندیمتالین، کاهش درصد تعداد چتر در بوته روند نزولی داشت (رحیمی و همکاران ۲۰۱۵).

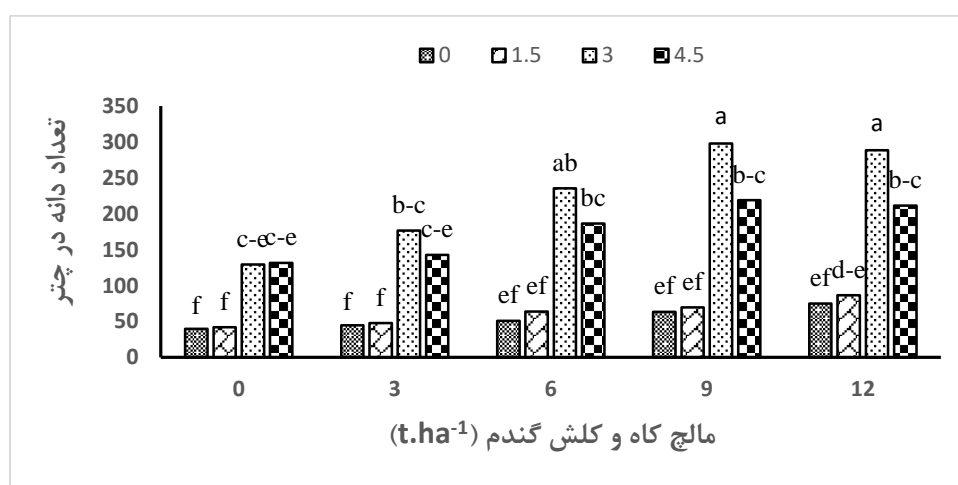


شکل ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر تعداد چتر در بوته رازیانه

تعداد دانه در چتر

بیشترین تعداد دانه در چتر در شرایط کاربرد سه لیتر در هکتار علف‌کش همراه با نه تن در هکتار مالچ بود که با کاربرد سه لیتر در هکتار علف‌کش همراه با ۱۲ و ۶ تن در هکتار مالچ اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین تعداد دانه در چتر مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش بود (شکل ۴). با کاربرد مالچ تا نه تن در هکتار به تنهایی و همراه با غلظت ۱/۵ لیتر از علف‌کش لینورون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج

آزمایش دستورانی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در چتر در زیره سبز به ترتیب به تیمارهای کاربرد علف‌کش سیمازین (۲۰/۷۲) و تیمار عدم کاربرد علف‌کش (۸/۷۶) مرتبط بود. هم‌چنین تعداد دانه در چتر در تیمار وجین ۲/۱ برابر بیش‌تر از تیمار بدون کنترل علف‌هرز بود. که با نتایج این آزمایش از لحاظ کاهش تعداد دانه در چتر در شرایط تداخل علف-هرز هم‌خوانی دارد.

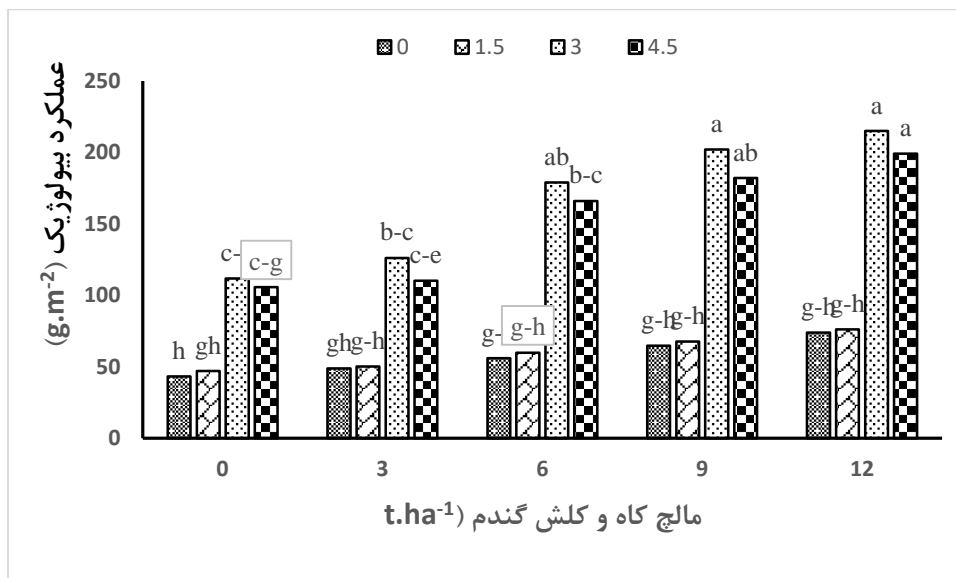


شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش برای تعداد

دانه در چتر عملکرد بیولوژیک

افزایش غلظت مصرفی علف‌کش‌ها از ۱/۵ به سه لیتر در هکتار، و همچنین افزایش غلظت مصرفی پندیمتالین همراه با کاربرد مالچ شفاف یا تیره اثرات معنی‌داری بر افزایش عملکرد داشت (رنجبران و راستگو ۲۰۱۹). نتایج تحقیق کوابیاه (۲۰۰۴) نشان داد که عملکرد بیوماس کل و عملکرد بلال ذرت شیرین در تیمار مالچ پلاستیک و نسبت به بدون مالچ بیشتر بود. همچنین، اسدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند با افزایش مقدار کاه و کلش از صفر تا ۱۰ تن در هکتار، وزن خشک بوته ۲۵ درصد افزایش و پس از آن با افزودن بیش از این میزان کلش به خاک، وزن خشک بوته ۴۶ درصد کاهش یافت. نتایج تحقیقات نجات زاده باران دوزی (۲۰۲۰) نشان داد که در شرایط عدم کاربرد مالچ، وزن خشک ریحان ۱۵ گرم و در شرایط کاربرد مالچ چوب و

بیشترین عملکرد بیولوژیک رازیانه برابر با ۲۱۴ گرم در مترمربع و در شرایط کاربرد تیمار سه لیتر علف-کش همراه با ۱۲ تن در هکتار مالچ کاه و کلش گندم ثبت گردید و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش به دست آمد (شکل ۵). همچنین نتایج نشان داد که بین کاربرد سطوح مختلف مالچ به تنهایی و همراه با غلظت ۱/۵ لیتر علف‌کش اختلافی مشاهده نمی‌شود، که نشان دهنده کارایی پایین غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش لینورون در کنترل علف‌هرز در گیاه دارویی رازیانه است. در واقع با کاربرد مالچ کاه و کلش گندم و همچنین مصرف علف‌کش، ماده خشک علف‌های هرز کاهش و زمینه برای رشد رازیانه فراهم شده است و با توجه به در دسترس بودن منابع رقابت از جمله مواد غذایی، فتوسنتز و ماده خشک گیاه رازیانه افزایش یافته است.



شکل ۵- مقایسه میانگین سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر عملکرد بیولوژیک رازیانه

همراه با غلظت ۱/۵ لیتر با تمام سطوح به جز ۱۲ تن در هکتار مالچ اختلافی وجود نداشت، که نشان دهنده کارایی پایین غلظت ۱/۵ لیتر از علف‌کش لینورون در کنترل علف-های هرز می‌باشد (شکل ۶). کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار از علف‌کش لینورون در تمامی سطوح مالچ اثر گیاه سوزی بر بوته‌های رازیانه داشت و تا حدودی منجر به کاهش

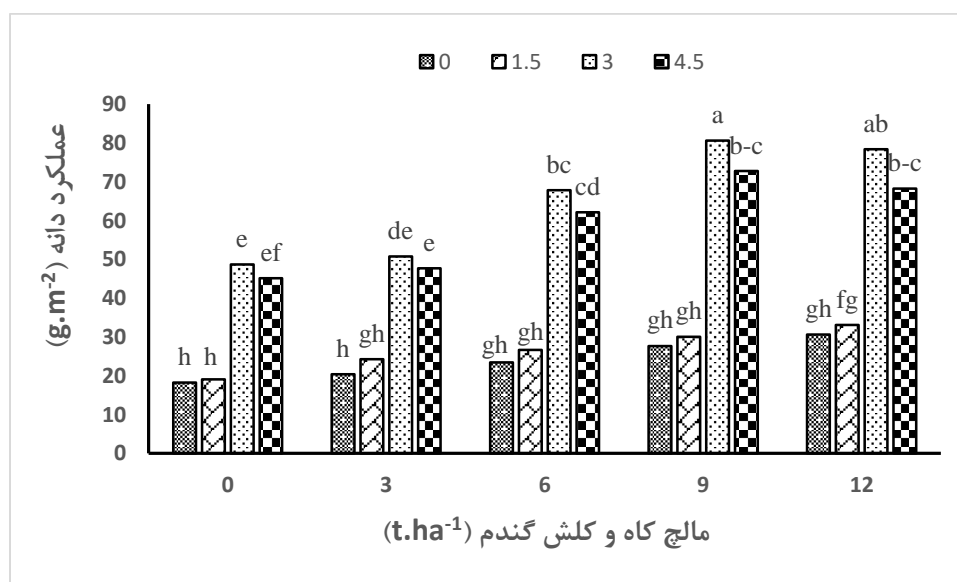
عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه معادل ۸۰ گرم در مترمربع مربوط به تیمار سه لیتر به همراه نه تن در هکتار مالچ و کمترین عملکرد دانه در شرایط عدم کاربرد مالچ و علف-کش (۱۸ گرم در مترمربع) ثبت گردید. همچنین نتایج نشان داد که با کاربرد سطوح مختلف مالچ به تنهایی و

غلظت مصرفی علفکش تریفلورالین از ۱/۵ به ۲/۵ لیتر در هکتار عملکرد سیر فزونی یافت (محضری و باغستانی ۲۰۱۴). که با آزمایش فوق مبنی بر کارایی بهتر تلفیق مالچ و علفکش و همچنین کارایی پایین غلظت‌های کاهش یافته و نیز افزایش کارایی علفکش در غلظت‌های بالاتر هم‌خوانی دارد.

نتایج تحقیقات مورسی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که در شرایط کاربرد مالچ (کاه و کلش برنج و مالچ پلاستیک) نسبت به عدم کاربرد مالچ عملکرد دانه ۲۷/۲۰ درصد افزایش داشت. همچنین کاربرد انواع مالچ (کاه و کلش گندم، ذرت و مالچ کود دامی) درنخود نشان داد که نسبت به عدم کاربرد مالچ منجر به افزایش عملکرد به میزان ۱۹/۶ درصد گردید (فطری و همکاران ۲۰۱۵). همچنین، نتایج رحیمی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصد دوز توصیه شده علفکش پندیمتالین و تریفلورالین به همراه کاربرد مالچ کاه و کلش گندم نسبت به عدم کاربرد مالچ در شرایط دوز ۱۰۰ توصیه شده عملکرد دانه رازیانه بسیار بالاتر و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت.

رشد رازیانه در اوایل فصل رشد شد و می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. با عدم کنترل مناسب علف‌های هرز و رقابت با گیاه زراعی در جذب آب و مواد غذایی و هم-چنین کاهش فضای رشدی و در نتیجه کاهش فتوسنتز، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. رحیمی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که اثرات متقابل تیمارهای تلفیقی پندیمتالین با ۱۰۰ درصد غلظت توصیه شده با تیمار یک بار وچین بعد از شاهد عاری از علف‌هرز بیش‌ترین عملکرد دانه رازیانه (۲۵۶۱ کیلوگرم در هکتار) را داشت. تیمار کاربرد مالچ کاه و کلش گندم به تنهایی نیز عملکرد بسیار کمی (۲۱۳ کیلوگرم در هکتار) داشت. با توجه به فصل رشد طولانی و سرعت رشد پایین رازیانه در نتیجه عدم پوشش سطح زمین، غلظت کمتر علفکش موثر نبوده و تعدادی از علف‌های هرز فرصت رویش مجدد داشتند و با رقابت در اواسط و اواخر فصل مانع از رسیدن به عملکرد مناسب شدند. از طرف دیگر کارایی علفکش‌ها در کنترل قابل قبول علف‌های هرز بستگی به نوع گونه علف‌هرز نیز دارد (باروس و همکاران ۲۰۰۷) مصرف مقادیر مختلف علفکش تریفلورالین سبب تاثیر معنی‌دار بر عملکرد سیر شد، به طوری که با افزایش



شکل ۶- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علفکش برای عملکرد دانه

نتیجه گیری

با توجه به اهمیت کشاورز پایدار و نقش گیاهان دارویی در سلامتی انسان، استفاده از علفکش و مالچ کاه و کلش گندم می‌تواند در کاهش زیست توده علفهای هرز تاثیرگذار باشد. استفاده از روش کنترل زراعی علفهای هرز به ویژه مالچ کاه و کلش گندم می‌تواند منجر به کاهش غلظت‌های علفکش گردد. کاربرد سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم و علفکش لینورون به تنهایی و همچنین کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر همراه با سطوح مختلف مالچ اثرگذاری مطلوبی بر عملکرد ندارد و تلفیق مالچ و علفکش کنترل بهتری بر کنترل علفهای هرز و

عملکرد دانه رازیانه دارد، به طوری که بالاترین عملکرد از تلفیق تیمار سه لیتر در هکتار علفکش لینورون به- همراه نه تن مالچ کاه و کلش گندم به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار از علفکش لینورون روی رشد رازیانه تاثیر منفی داشت و باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه گردید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به جهت تأمین منابع مالی اجرای پایان نامه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

- Ahmad S, Raza MAS, Saleem MF, Zahra SS, Khan IH, Ali M, Shahid AM, Iqbal R and Zaheer MS .2015. Mulching strategies for weeds control and water conservation in cotton. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 8: 299–306
- Asadi GA, Ghorbani R, Khorramdel S and Azizi G. 2013. Effect of wheat straw and nitrogen fertilizer on yield and yield components of garlic (*Allium sativum*). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 23(4.1): 157-168. (In Persian).
- Bahgam M, Amini RA and Dabagh Mohammadi Nasab A. 2019. Application of mulch in combination with reduced doses of Imazethapyr herbicide in integrated bean weed management (*Phaseolus vulgaris*. L). *Iranian Journal of Weed Science*, 15 (1): 109-124. (In Persian).
- Bajwa AA, Mahajan G and Chauhan BS. 2015. Nonconventional weed management strategies for modern agriculture. *Weed Science*, 63(4): 723-747.
- Barros JFC, Basch G and Carvalho M. 2007. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, 26: 1538–1545.
- Bhardwaj RL. 2013. Effect of mulching on crop production under rainfed condition: A review. *Agricultural Reviews*, 34 (3): 188-197.
- Bhullar MS, Kaur S and Kaur T and Jhala AJ. 2015. Integrated weed management in potato using straw mulch and atrazine. *HortTechnology*, 25(3): 335-339.
- Bond W and Grundy AC. 2001 Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 41: 383-405.
- Chauhan BS and Abugho SB .2012. Interaction of rice residue and PRE herbicides on emergence and biomass of four weed species. *Weed Technology*, 26: 627–632
- Chauhan BS, Singh RG and Mahajan G. 2012. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: a review. *Crop Protection*, 38: 57–65.
- Chen Y, Strahan RE and Bracy RP .2013. Effects of mulching and pre emergence herbicide placement on yellow nutsedge control and ornamental plant quality in landscape beds. *HortTechnology*, 23:651–658.

- Dastarani M, Gholam Alipour Alamdari E, Biabani A, Orsaji Z and Habibi M. 2018. Investigation of the effect of several herbicides on weed control and cumin yield (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Weed Science. 14 (1): 83-95. (In Persian).
- Devasinghe DA, Premarathne UD and Sangakkara UR. 2011. Weed Management by Rice Straw Mulching in Direct Seeded Lowland Rice (*Oryza sativa* L.). Tropical Agricultural Research, 22 (3): 263-272.
- Dzomeku IK, GK Mahunu, Bayorbor TB and Obeng-Danso P. 2009. Effects of mulching on weed control and yield of hot pepper and tomato in the Guinea Savannah zone. Ghana Journal of Horticulture, 7: 53-61.
- Ebrahimi A, Amini R and Dabagh Mohammadi Nasab A. 2019. Integrated weed management of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) using reduced rates of herbicides and straw mulch. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 29 (4): 129-144. (In Persian).
- Fetri M, Ghobadi ME, Ghobadi M and Mohammadi G .2015. Effects of mulch and sowing depth on yield and yield components of rain-fed chickpea (*Cicer arietinum* L.). Jordan Journal of Agricultural Sciences, 11(4) : 1063-1072.
- Iqbal R, Raza MAS, Valipour M, Saleem MF, Zaheer MS, Ahmad S, Toleikiene M, Haider I, Aslam MU. and Nazar, MA. 2020. Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. Bulletin of the National Research Centre, 44: 1-16.
- Jodaugiene D, Pupaliene R, Urboniene M, Pranckietis V and Pranckietis I. 2006. The impact of different types of organic mulch on weed emergence. Agronomy Research, 4:197-201
- 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, 43:1–6
- Kasirajan S and Ngouajio M. 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. Agronomy for Sustainable Development, 32:501-529.
- Kushwah YC, Dwivedi PK and Jain SS. 2013. Effect of mulching materials on growth and yield attributes and enhancing farm income through ginger cultivation under rainfed rice based production system. Vegetable Science, 40 (1): 96-98.
- Kwabiah AB. 2004. Growth and yield of sweet corn cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short season environment. Scientia Horticulturae, 102(2): 147-166.
- Lanini WT, McGourty GT and Thrupp LA. 2011. Weed management for organic vineyards. In: McGourty, G. (Ed.), Organic Winegrowing Manual. University of California, Agriculture and Natural Resources, Richmond, 69-82.
- Laurie M, Maja M and Ngobeni H. 2015. Effect of different types of mulching and plant spacing on weed control, canopy cover and yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Journal of Experimental Agriculture International, 5(5): 450-458.
- Mahzari S and Baghestani Meybodi MA. 2014. Application of two herbicides oxyfluorfen and trifluralin in weed control and yield of Mazandir garlic (*Allium sativum*) cultivar. Journal of Crop Plant Eco Physiology, 29 (1): 89-71. (In Persian).
- Marble SC. 2015. Herbicide and mulch interactions: A review of the literature and implications for the landscape maintenance industry. Weed Technology, 29(3): 341-349.
- Mohtisham A, Ahmad R, Ahmad Z, Aslam MR .2013. Effect of different mulches techniques on weed infestation in aerobic rice (*Oryza sativa* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 13: 153-157.
- Moursy, FS, Mostafa FA and Solieman NY. 2015. Polyethylene and rice straw as soil mulching: reflection of soil mulch type on soil temperature, soil borne diseases, plant growth and yield of tomato. Global Journal of Advance Research, 2: 1497-1519.
- Nejatzadeh-Barandozi F. 2020. Effects of different levels of mulch and irrigation on growth traits and essential oil content of basil. Italian Journal of Agronomy, 15(3). 222-228

- Ngouajio M and McGiffen ME .2002. Sustainable vegetable production: effects of cropping systems on weed and insect population dynamics. *Acta Horticultural*, 638:77–83
- Pannacci E, Lattanzi B and Tei F. 2017. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop Protection*, 96: 44–58.
- Petrikovszki R, Zalai M, Tothne Bogdanyi F and Toth F. 2020. The effect of organic mulching and irrigation on weed species composition and the soil weed seed bank of tomato. *Plants*, 9: 66-80.
- Raheem Lahmod N, Talib Alkooranee J, Gatea Alshammary AA and Rodrigo-Comino J. 2019. Effect of wheat straw as a cover crop on the chlorophyll, seed, and oilseed yield of *Trigonella foenum graecum* L under water deficiency and weed competition. *Plants*, 8(11): 503. Doi: 10.3390/plants8110503.
- Rahimi MR, Yousefi A, Jamshidi, K and Pouryousef M. 2015. The effect of integrated weed management on yield and yield components of fennel. *Journal of Crops Improvement*, 17(4):1087-1100. (In Persian).
- Rahimi MR, Yousefi AR, Jamshidi, K, Puryousef M and Fotovat R. 2016. The Study Efficiency of Reduced Rate of Pendimethalin Integrated with Mulch and Hand-Weeding in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Plant Protection*, 29 (4): 521-530. (In Persian).
- Rair ABS, Chhina GS and Chatha HS. 2011. Response of turmeric (*Curcuma longa* L.) to plant architecture and mulching in term of growth and rhizomes yield in Punjab. *Progressive Agriculture*, 2: 450-452.
- Rangbaran A and Rastgo M. 2019. Evaluation the Effects of Some Pre-plant Herbicide and Plastic Mulch on Weed Flora of Transplanted Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), *Journal of Weed Research*, 11 (1): 51-71.
- Richardson B, Gilliam CH, Fain GB and Wehtje GR .2008. Container nursery weed control with pinebark mini-nuggets. *Journal of Environmental Horticulture*, 26:144–148
- Rodrigues BN and Almeida FLS. 2011. Guia de herbicidas. 6ª ed. Londrina: Edição dos autores. 697p
- Safaei L, Zeinali H and Jabir alAnsar Z. 2008. Karyotypic study of 5 native fennels (*Foeniculum vuglar* Mill) populations of Iran. *Bi-Quarterly. Journal of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran*. 16 (1): 117-125.
- Seufert V, Ramankutty N and Foley JA. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485: 229–232.
- Shafiee SS, Alizadeh H, Moghadam H and Yousefi A. 2013. Efficiency of reduced amounts of herbicides and their combination with mulch in the control of tomato weeds (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)*, 15(2): 99-110. (In Persian).
- Singh G, Maurya S, Lampasona MP and Catalan C. 2006. Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of (*Foeniculum vulgare* M) volatile oil and its acetone extract. *Food Control*. 17(9): 745-752
- Somireddy U .2012. Effect of Herbicide–Organic Mulch Combinations on Weed Control and Herbicide Persistence. Ph.D dissertation. Columbus, OH: Ohio State University. <https://etd.ohiolink.edu/>. Accessed December 24, 2014
- Wilén CA and Elmore CL. 2007. *Weed Management in Landscapes*. Davis, CA: University of California Pest Notes No. 7441. 7 p
- Wilén CA, Schuch UK and Elmore CL .1999. Mulches and sub-irrigation control weeds in container production. *Journal of Environmental Horticulture*, 17: 174–180
- Yousefi A and Amini R. 2014. Using Reduced Rates of Trifluralin and Hand Weeding in Sustainable Weed Management of Fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 24 (2): 95-105. (In Persian).