



Quantitative and Qualitative Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) Affected by Application of Wheat Straw Mulch and Herbicide

Zoleikha Sharifi¹ | Ahmad Zare^{2✉} | Elham Elahifard³ | Alireza Abdali Mashhadi⁴

1. Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran. E-mail: z.sharifi1345q@gmail.com
2. Corresponding Author, Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran. E-mail: ahmadzare@asnrukh.ac.ir
3. Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran. E-mail: e.elahifard@asnrukh.ac.ir
4. Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran. E-mail: alireza.abdali1384@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 5 May 2022

Received in revised form

22 October 2022

Accepted 12 September 2022

Published online 13 December 2023

Keywords:

Competition

Essential oil percentage

Essential oil yield

Integrated weed management

Sustainable agricultur

ABSTRACT

Objective: In order to evaluate different levels of wheat straw mulch and herbicide on quantitative, qualitative yield and weeds control of fennel (*Foeniculum vulgare* MIL.) an experiment was conducted arranged as split-plot based on a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan during 2019-2020 growing season.

Methods: Treatments included different concentrations of linuron herbicide (0, 1.5, 3, 4.5 L/ha) as the main plot and different levels of wheat straw mulch (0, 3, 6, 9 and 12 tons /ha) as the subplot.

Results: The results revealed that the lowest dry weight of broadleaf and grass weeds (73 and 15 g/ m²) of 4.5 L/ha herbicide and 9 and 12 tons'ha mulch was obtained. The highest grain yield was observed (80 g/m²) in 3L/ha of herbicide application and wheat straw mulch 9 ton/ha, and the lowest (18 g/m²) in treatment non-application of mulch and herbicide. The highest essential oil yield of fennel (2.82 g/m²) was obtained in treatment herbicide application (3 L/ha) and straw mulch (9 ton/ha), while in treatment non-application of mulch and herbicide was 0.48 g/m².

Conclusion: Therefore, in integrated weed management, the use of wheat straw mulch could be considered for reducing weeds competition and achieving sustainable agriculture in medicinal plants.

Cite this article: Sharifi, Z., Zare, A., Elahifard, E., & Abdali Mashhadi, A. (2023). Quantitative and Qualitative Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) Affected by Application of Wheat Straw Mulch and Herbicide. *Journal of Crops Improvement*, 25 (4), 847-863. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2022.342600.2703>





عملکرد کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کاربرد مالچ کاه و کلش گندم و علف کش

ذلیخا شریفی^۱ | احمد زارع^۲ | الهام الهی فرد^۳ | علیرضا ابدالی مشهدی^۴

۱. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملائانی، ایران. رایانامه: z.sharifi1345q@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملائانی، ایران. رایانامه: ahmadzare@asnruk.ac.ir
۳. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملائانی، ایران. رایانامه: e.elahifard@asnruk.ac.ir
۴. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملائانی، ایران. رایانامه: alireza.abdali1384@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

هدف: به منظور ارزیابی سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم و علف کش بر عملکرد کمی، کیفی رازیانه و کنترل علف‌های هرز، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ انجام شد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۵

روش پژوهش: تیمارها شامل غلظت‌های مختلف علف‌کش لینورون (صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵ لیتر در هکتار) به عنوان کرت اصلی و سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم (صفر، سه، شش، نه و ۱۲ تن در هکتار) به عنوان کرت فرعی بود.

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۲۲

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کم‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ (۷۳ و ۱۵ گرم در مترمربع) از کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش و کاربرد مالچ به میزان نه و ۱۲ تن در هکتار به دست آمد. بیش‌ترین عملکرد دانه (۸۰ گرم در مترمربع) در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان سه لیتر در هکتار و مالچ نه تن در هکتار و کم‌ترین (۱۸ گرم در مترمربع) در شرایط عدم کاربرد علف‌کش و مالچ کاه و کلش گندم مشاهده گردید. در شرایط کاربرد علف‌کش سه لیتر در هکتار و مالچ نه تن در هکتار، بیش‌ترین عملکرد اسانس رازیانه (۲/۸۲ گرم در مترمربع) به دست آمد و در شرایط عدم کاربرد مالچ و علف‌کش، عملکرد اسانس ۰/۴۸ گرم در مترمربع بود.

کلیدواژه‌ها:

درصد اسانس

رقابت

عملکرد اسانس

کشاورزی پایدار

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

نتیجه‌گیری: بنابراین در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، کاربرد مالچ کاه و کلش گندم می‌تواند در کاهش رقابت علف‌های هرز و دستیابی به کشاورزی پایدار در گیاهان دارویی مورد توجه قرار گیرد.

استناد: شریفی، ذلیخا؛ زارع، احمد؛ الهی فرد، الهام و ابدالی مشهدی، علیرضا (۱۴۰۲). عملکرد کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کاربرد مالچ کاه و کلش گندم

و علف‌کش. به زراعی کشاورزی، ۲۵ (۴)، ۸۶۳-۸۴۷. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2022.342600.2703>



۱. مقدمه

گیاهان دارویی و معطر تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی را در بر می‌گیرند که دارای خواص ویژه‌ای هستند که در درمان یا پیشگیری از بیماری‌ها یا چاشنی غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Carrubba & Militello, 2013). رازیانه با نام علمی (*Foeniculum vulgare* Mill.) گیاه دارویی مهمی از خانواده چتریان است که اسانس آن کاربرد گسترده‌ای در صنایع دارویی و بهداشتی دارد. از مهم‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس گیاه رازیانه می‌توان به دی‌فنکون، سایبینین، کامفور، آنتول و استراگول اشاره نمود (Carrubba et al., 2008). تداخل علف‌های هرز به دلایل مختلفی برای گیاهان دارویی و معطر اهمیت بیش‌تری دارد، چرا که سنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاهان با بسیاری از عوامل ژنتیکی و محیطی مرتبط است (Sangwan et al., 2001). کیفیت گیاهان دارویی به‌طور عمده با محتوای اسانس یا سایر متابولیت‌های ثانویه تعیین می‌شود، که به‌نوبه خود می‌توانند در حضور علف‌های هرز کاهش پیدا کنند (Carrubba & Catalano, 2009). اگرچه آزمایش‌های اختصاصی پراکنده‌ای انجام شده است، بنابراین اعتقاد بر این است که حضور علف‌های هرز تأثیر قابل‌توجهی بر مسیرهای متابولیک گیاهی دارد و می‌تواند بر ارزش نهایی بازار گیاهان دارویی تأثیر منفی داشته باشد (Gil et al., 1998).

در بسیاری از موارد، این متابولیت‌ها توسط گیاهان تحت شرایط تنش محیطی سنتز می‌شوند. بنابراین در شرایط رقابت با علف‌های هرز بهترین شرایط برای تولید متابولیت‌های دارویی است (Carrubba, 2017). البته آزمایش‌ها در سراسر جهان نشان داده است که این به‌ندرت درست است و پاسخ گیاهان دارویی به علف‌های هرز به‌طور گسترده‌ای با توجه به گونه‌های محصول، متابولیت‌ها، هم‌چنین شرایط محیطی و ویژگی‌های مثل شدت، مدت و ترکیب جمعیت علف‌های هرز متغیر است. به‌طور گسترده‌ای شناخته شده است که یک روش کشت مناسب، با ایجاد تغییرات در محیط رشد گیاهان دارویی ممکن است منجر به تغییرات قابل‌توجهی در متابولیت‌های ثانویه گیاه گردد و بنابراین ممکن است یک ابزار مفیدی برای تنظیم محتوای برخی از ترکیبات فعال مورد استقبال قرار گیرد (Canter et al., 2005). در شرایط نامناسب خاک، وچین علف‌های هرز نسبت به کود نیتروژن منجر به افزایش زیست‌توده و عملکرد دانه گیاه دارویی گشنیز^۱ گردید، بنابراین صرف‌نظر از این‌که گیاهان دارویی از طریق کشت یا به‌صورت جمع‌آوری‌شده از محیط طبیعی باشند، عاری بودن گیاهان دارویی از علف‌های هرز نشان‌دهنده کیفیت بالای آن می‌باشد (Elba et al., 2003).

۲. پیشینه پژوهش

گزارش‌های میزان کاهش عملکرد دانه و زیست‌توده در شرایط حضور علف‌های هرز در گیاهان دارویی متفاوت بوده، به‌طوری‌که در گیاه شاهی^۲ کاهش عملکرد دانه ۳۴ درصد (Shehzad et al., 2011)، در رازیانه، گشنیز و اسفرزه^۳ بیش از ۹۰ درصد (Carrubba & Militello, 2013)، در نعناع^۴ بیش از ۳۰ درصد (Singh & Saini, 2008) و کاهش عملکرد گل در زعفران^۵ بین ۶۴-۵۱ درصد (Norouzzadeh et al., 2007) گزارش شده است. میزان تأثیر حضور علف‌های هرز بر عملکرد کیفی گیاهان دارویی به‌ویژه مقدار ماده مؤثره در اکثر پژوهش‌ها متفاوت بوده، به‌طوری‌که برخی پژوهش‌ها در شرایط حضور علف‌های هرز میزان ماده مؤثره بیش‌تر (Sarrou et al., 2016;

1. *Coriandrum sativum*
2. *Lepidium sativum*
3. *Plantago psyllium* L.
4. *Mentha arvensis*
5. *Crocus sativus* L.

(Singh & Saini, 2008) و در بعضی مطالعات در شرایط کنترل علف‌های هرز میزان ماده مؤثره و کیفیت گیاهان دارویی بیش‌تر بوده است (Mirshekari, 2014; Janmohammadi *et al.*, 2016).

یکی از راه‌های کنترل علف‌های هرز مبارزه شیمیایی و استفاده از علف‌کش‌ها است، که در بین کشاورزان به‌دلیل کاهش هزینه‌های تولید در اولویت اول به‌شمار می‌آید. علف‌کش لینورون (با نام تجاری آفالن) جزو علف‌کش‌های خانواده اوره می‌باشد که برای کنترل علف‌های هرز باریک و پهن‌برگ در محصولات سیب‌زمینی و هویج مورد استفاده قرار می‌گیرد (Beam *et al.*, 2018). کاربرد علف‌کش لینورون منجر به کنترل علف‌های هرز تاج خروس^۱ و سلمه تره^۲ به‌ترتیب ۹۶ و ۹۹ درصد گردید (Miller *et al.*, 2013). هم‌چنین، کاربرد لینورون به میزان ۲۸۰ گرم در هکتار در مرحله سه تا پنج برگی هویج منجر به کنترل ۸۵ درصد تاج خروس ریشه قرمز^۳ گردید (Bellinder *et al.*, 1997).

در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز روش مناسب از لحاظ زیست‌محیطی و اقتصادی برای افزایش کارایی و کاهش میزان مصرف علف‌کش‌ها استفاده از بقایای گیاهی است (Bond & Grundy, 2001). مالچ‌های گیاهی نهاده زیستی طبیعی هستند که نوسانات دمایی خاک و جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز را کاهش داده و با ایجاد مانع فیزیکی، رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (Soufizadeh *et al.*, 2008). هدف اصلی کاربرد مالچ صرفه‌جویی در مصرف آب و کنترل علف‌های هرز است (Lamont, 2005). با توجه به برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و استفاده کم‌تر از علف‌کش‌ها، استفاده از مالچ می‌تواند در گیاهان دارویی موردبررسی قرار گیرد و با توجه به اهمیت اسانس گیاهان دارویی، هدف از انجام این تحقیق تأثیر سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم و سطوح مختلف علف‌کش لینورون بر زیست‌توده علف‌های هرز و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه در شرایط آب‌وهوایی خوزستان بود.

۳. روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور بررسی کاربرد علف‌کش لینورون و سطوح مختلف کاه و کلش گندم، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت‌پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در ۳۶ کیلومتری شهر اهواز با جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا انجام شد. سطوح مختلف علف‌کش لینورون (آفالن) به‌عنوان کرت اصلی در چهار سطح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ لیتر در هکتار و کرت فرعی شامل سطوح مختلف کاه و کلش گندم شامل صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار بود. از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک جهت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده گردید و در جدول (۱) مشخصات خاک زمین مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (۰-۳۰ سانتی‌متری خاک)

شاخص واکنش	نیترژن (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	رس (درصد)	سیلیت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
۷/۲۵	۰/۰۷	۱/۷۰	۱۶۱	۵/۷۶	۴۶	۳۸	۱۱	رسی سیلتی

1. *Amaranthus palmeri* S. Watson
2. *Chenopodium album* L.
3. *Amaranthus retroflexus* L.

برای شخم زمین مورد پژوهش ابتدا آبیاری و بعد از گاورو شدن زمین خاک‌ورزی اولیه و ثانویه انجام گرفت. مساحت هر کرت نه مترمربع در نظر گرفته شد که شامل شش خط کشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول سه متر بود. تراکم رازیانه ۱۳ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۷). علف‌کش با سمپاش پستی و با حجم آب مصرفی ۲۵۰ لیتر در هکتار براساس غلظت‌ها در هر کرت سمپاشی و با خاک مخلوط گردید. بذر مورد استفاده رازیانه برای کاشت توده اصفهان بود. تاریخ کاشت و آبیاری در آبان‌ماه انجام و کاه و کلش در سطح هر کرت براساس تیمارهای مختلف پخش گردید. به‌منظور نمونه‌برداری علف‌های هرز در هر کرت، کوادرات ثابت در نظر گرفته شد و به‌صورت تخریبی علف‌های هرز باریک و پهن‌برگ (دو هفته قبل از برداشت نهایی - خردادماه) برداشت شد. نمونه‌های مربوط به علف‌های هرز در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ وزن خشک اندازه‌گیری شد.

در زمان رسیدگی رازیانه از هر کرت یک مترمربع با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای برداشت انجام شد. صفات تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، درصد اسانس و عملکرد اسانس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد چترک در چتر و تعداد دانه در چترک هفت بوته به‌صورت تصادفی انتخاب (معادل ۰/۵۳ مترمربع) و تعداد چترک‌های هر چتر و تعداد دانه در هر چترک شمارش و سپس از میانگین آن‌ها تعداد چترک در چتر و تعداد دانه در چترک به‌دست آمد. همچنین برای محاسبه وزن هزاردانه دو نمونه ۵۰۰ تایی بذر رازیانه از هر تیمار انتخاب و پس از توزین آن‌ها با ترازوی دیجیتال، میانگین وزن هزاردانه محاسبه شد. عملکرد دانه از یک مترمربع هر کرت در نظر گرفته شد. استخراج اسانس از گیاه رازیانه به‌روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر - ساخت ایران) صورت گرفت. درصد اسانس و عملکرد اسانس با استفاده رابطه‌های (۱) و (۲) محاسبه شد.

رابطه (۱) $۱۰۰ \times (\text{وزن دانه} / \text{وزن اسانس}) = \text{درصد اسانس}$

رابطه (۲) $\text{عملکرد دانه} \times \text{درصد اسانس} = \text{عملکرد اسانس}$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه 9.4) انجام و مقایسه میانگین براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)^۱ در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. همچنین از نرم‌افزار Excel برای رسم شکل‌ها استفاده شد.

۴. یافته‌های پژوهش

۴.۱. علف‌های هرز

علف‌های هرز غالب مزرعه شامل چچم^۲ پنیوک^۳، کاهوی وحشی^۴، چغندر وحشی^۵، شاه‌افسر^۶ و شیرتیغک^۷ بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از بررسی وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در دو هفته قبل از برداشت نشان داد که اثرات ساده و همچنین اثرات متقابل تیمارهای مختلف مالچ و علف‌کش بر وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

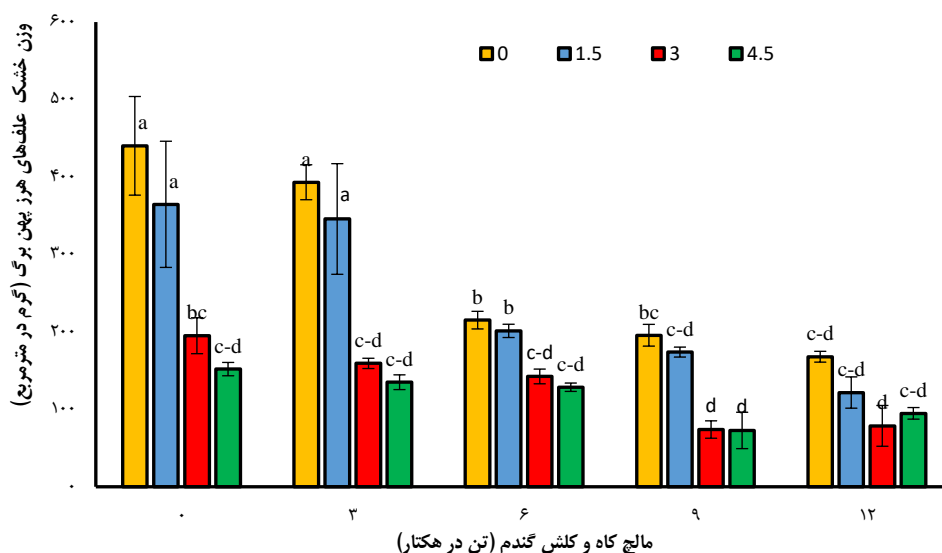
1. Least Significant Difference
2. *Lolium rigidum* Gaudin
3. *Malva* spp
4. *Lactuca serriola* L.
5. *Beta vulgaris* subsp. *Maritima* L.
6. *Melilotus sulcatus* Desf.
7. *Sonchus oleraceus* L.

جدول ۲. تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر وزن خشک علف‌های هرز باریک و پهن‌برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		پهن‌برگ	باریک‌برگ
تکرار	۲	۱۶۳۳/۷۶ ^{ns}	۲۵/۴۴ ^{ns}
علف‌کش	۳	۱۰۰۸۳۴/۰۵ ^{**}	۲۵۲۰۹/۷۶ ^{**}
خطای کرت اصلی	۶	۳۶۶۴/۲۱	۲۸۴/۶۷
مالچ	۴	۷۱۳۴۷/۵۵ ^{**}	۱۴۲۷۴/۸۷ ^{**}
اثرات متقابل	۱۲	۷۲۳۵/۹۴ ^{**}	۹۸۲/۳۲ ^{**}
خطا	۳۲	۲۸۵۶/۴۲	۲۸۴/۱۰
ضریب تغییرات (درصد)		۲۷/۷۵	۳۳/۵۶

ns و **: به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

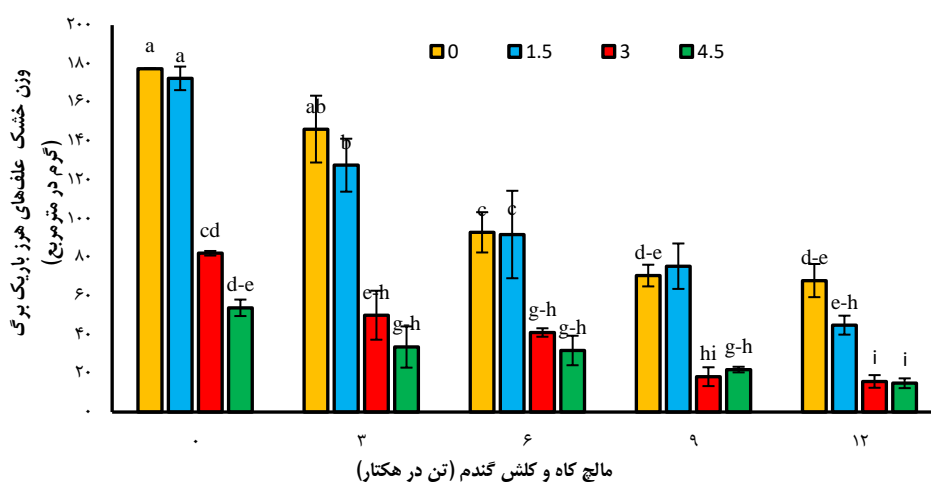
با افزایش غلظت علف‌کش و سطح مالچ، وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ کاهش یافت، به طوری که در شرایط عدم کاربرد مالچ و علف‌کش بیش‌ترین وزن خشک ۴۴۰ گرم در مترمربع بود و با تیمارهای سه تن مالچ به‌تنهایی و کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش به‌تنهایی و همراه با مالچ سه تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۱). کم‌ترین وزن خشک (۷۲ گرم در مترمربع) در شرایط کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش و کاربرد نه تن در هکتار مالچ ثبت گردید که با کاربرد غلظت‌های سه و ۴/۵ لیتر در هکتار در تمام سطوح به جز کاربرد به‌تنهایی سه لیتر علف‌کش و غلظت ۱/۵ لیتر علف‌کش همراه با سطوح نه و ۱۲ تن در هکتار مالچ و کاربرد ۱۲ تن در هکتار مالچ به‌تنهایی از لحاظ معنی‌داری اختلافی نداشت. همچنین بین کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر علف‌کش به‌تنهایی و همراه با سه تن مالچ با شرایط عدم کاربرد علف‌کش و مالچ و کاربرد به‌تنهایی مالچ سه تن در هکتار اختلافی ثبت نشد.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ (میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد ندارند).

مقایسه میانگین اثرات متقابل مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش در پژوهش ما نشان داد که با افزایش دوز علف‌کش و سطوح مالچ وزن خشک علف‌های هرز کاهش می‌یابد. به طوری که بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز

باریک برگ مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف کش و معادل ۱۷۷ گرم در مترمربع بود که با تیمار سه تن در هکتار مالچ به تنهایی و کاربرد ۱/۵ لیتر در هکتار به تنهایی اختلاف معنی داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفت. همچنین کاربرد غلظت ۴/۵ لیتر در هکتار به تنهایی و سه لیتر به تنهایی و همراه با مالچ ۳ تن در هکتار با تیمارهای نه و ۱۲ تن در هکتار مالچ به تنهایی و غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار همراه با کاربرد مالچ نه تن در هکتار اختلاف معنی داری با هم نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین وزن خشک مربوط به غلظت ۴/۵ لیتر همراه با مالچ ۱۲ تن در هکتار و معادل ۱۴ گرم در مترمربع به ثبت رسید، که با تیمار سه لیتر علف کش همراه با سطوح مالچ ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار و غلظت ۴/۵ لیتر در هکتار در سطوح مالچ ۳، ۹ و ۶ تن در هکتار و غلظت ۱/۵ لیتر علف کش همراه با کاربرد مالچ ۱۲ تن در هکتار از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف کش بر وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ. (میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

۲.۴ عملکرد کمی و کیفی رازیانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از بررسی صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر تیمارهای مختلف مالچ و علف کش نشان داد که اثرات ساده مالچ و علف کش بر تمامی صفات مورد بررسی معنی دار بود. همچنین اثرات متقابل مالچ و علف کش بر تمامی صفات به جز درصد اسانس معنی دار بود (جدول ۳).

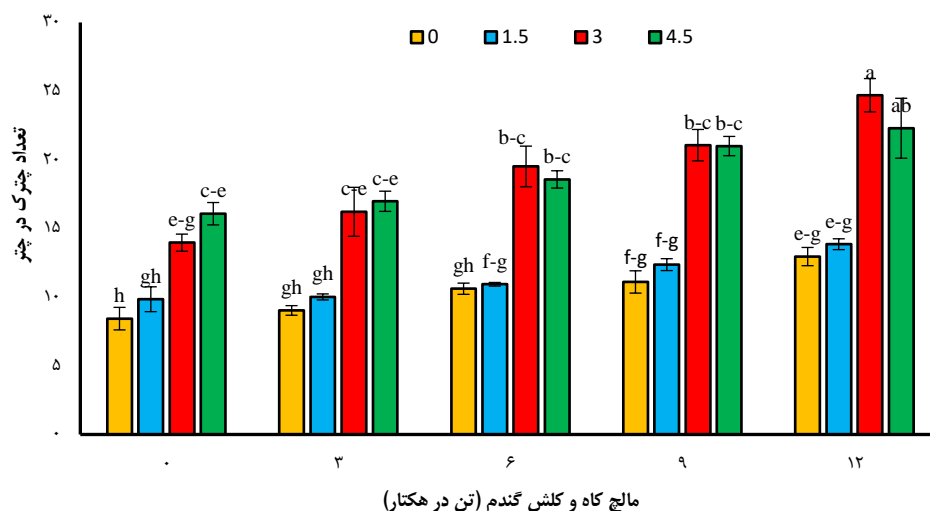
جدول ۳. تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر مالچ و علف کش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چترک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۹/۲۹**	۱۲/۵۷**	۰/۰۰**	۴۰/۰۳**
علف کش	۳	۳۳۲/۳۳**	۳۵۴/۳۴**	۵/۶۴**	۱۶۷۹/۶۰**
خطای کرت اصلی	۶	۷/۰۴	۵/۹۲	۰/۴۱	۱۲/۲۸
مالچ	۴	۷۸/۳۸**	۱۳۲/۰۹**	۳/۲۱**	۳۴۵/۹۰**
اثرات متقابل	۱۲	۴/۳۹**	۱۱/۷۱*	۰/۱۴**	۲۰/۱۰**
خطا	۳۲	۱/۵۹	۴/۹۴	۰/۰۵	۶/۷۱
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۴۲	۱۵/۴۰	۶/۴۴	۱۱/۸۸
					۷/۳۰
					۱۵/۱۳

** و ***: به ترتیب نشان دهنده بدون اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

۱.۲.۴. تعداد چترک در چتر

مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بین سطوح مختلف مالچ و همچنین غلظت‌های مختلف علف‌کش اختلاف معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت علف‌کش و سطوح مالچ تعداد چترک در چتر افزایش می‌یابد، به طوری که بیش‌ترین تعداد چترک در چتر مربوط به تیمار کاربرد علف‌کش سه لیتر در هکتار به‌همراه مالچ ۱۲ تن در هکتار و معادل ۲۴ عدد به ثبت رسید. کم‌ترین تعداد چترک در چتر مربوط به شرایط عدم کاربرد مالچ و علف‌کش می‌باشد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با کاربرد مالچ سه تن در هکتار به‌تنهایی و علف‌کش ۱/۵ لیتر به‌تنهایی و نیز در شرایط کاربرد ۱/۵ لیتر علف‌کش به‌همراه مالچ سه تن در هکتار نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۳). به‌طور کلی در شرایط کاربرد علف‌کش ۱/۵ لیتر در هکتار نسبت به عدم کاربرد علف‌کش در سطوح مالچ‌های کم‌تر از ۶ تن در هکتار اختلافی مشاهده نشد. همچنین در شرایط کاربرد علف‌کش ۳ و ۴/۵ لیتر در هکتار به‌تنهایی و همراه با مالچ سه تن در هکتار با کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش همراه با سطوح ۱۲ و ۱۲ تن در هکتار مالچ و کاربرد ۱۲ تن در هکتار مالچ به‌تنهایی از لحاظ آماری اختلافی معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۳).

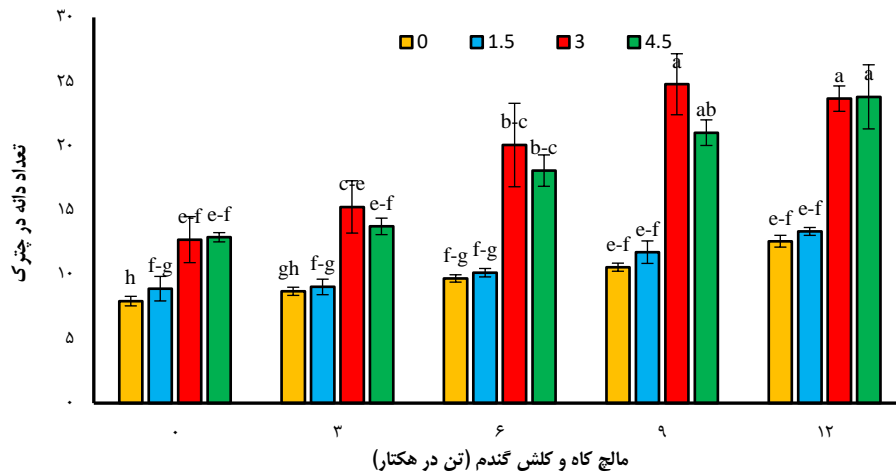


شکل ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر تعداد چترک.

(میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

۲.۲.۴. تعداد دانه در چترک

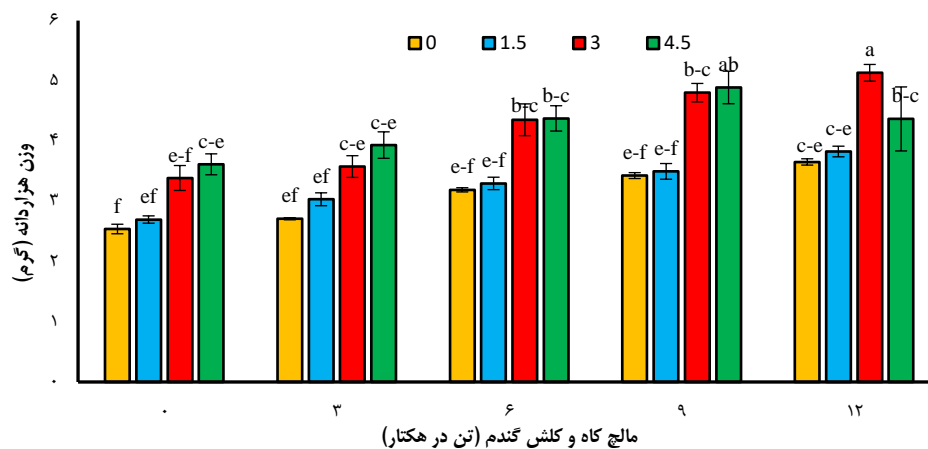
بیش‌ترین تعداد دانه در چترک رازیانه در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان سه لیتر در هکتار به‌همراه نه تن مالچ کاه و کلش به‌دست آمد که برابر ۲۴ دانه بود و با تیمارهای کاربرد ۴/۵ لیتر علف‌کش به‌همراه ۱۲ تن در هکتار مالچ کاه و کلش گندم و سه لیتر علف‌کش به‌همراه ۱۲ تن مالچ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین کاربرد غلظت‌های ۳ و ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش به‌تنهایی و کاربرد سه تن در هکتار مالچ با تیمارهای ۱/۵ لیتر علف‌کش و عدم کاربرد علف‌کش در سطوح مالچ به‌ترتیب ۱۲ و نه و شش تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین کم‌ترین تعداد دانه در چترک مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش با هفت دانه در چترک می‌باشد که با تیمار سه تن در هکتار مالچ به‌تنهایی اختلاف نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۴).



شکل ۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف کش بر تعداد دانه در چترک. (میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

۳.۲.۴. وزن هزاردانه

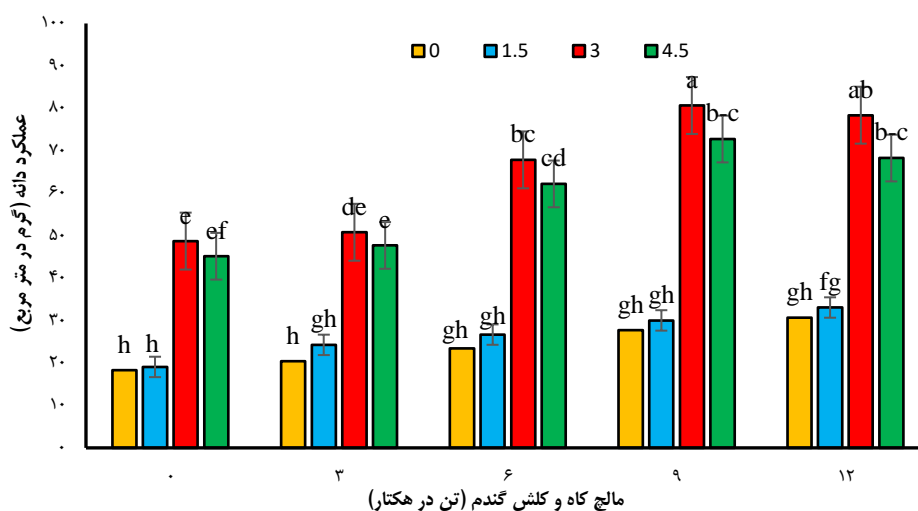
بیش‌ترین وزن هزاردانه رازیانه در شرایط کاربرد علف کش به میزان سه لیتر در هکتار به‌همراه ۱۲ تن مالچ کاه و کلش به‌دست آمد که برابر ۵/۱۳ گرم بود. بعد از این تیمار بیش‌ترین وزن هزاردانه مربوط به کاربرد ۴/۵ لیتر علف کش در هکتار و کاربرد مالچ نه تن در هکتار بود، که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد علف کش سه لیتر به‌همراه مالچ ۱۲ تن و همچنین علف کش سه لیتر به‌همراه مالچ نه تن در هکتار نداشت (شکل ۵). در شرایط کاربرد به‌تنهایی غلظت‌های ۴/۵ و ۳ لیتر علف کش در هکتار و همچنین سه لیتر همراه با سه تن مالچ کاه و کلش با تیمارهای نه و ۱۲ تن در هکتار مالچ کاه و کلش به‌تنهایی و تیمارهای شش و نه تن مالچ کاه و کلش در شرایط کاربرد علف کش ۱/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف کش با ۲/۵۴ گرم به ثبت رسید که با تیمارهای ۱/۵ لیتر علف کش به‌تنهایی و تیمار کاربرد سه تن مالچ کاه و کلش به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۵).



شکل ۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف کش بر وزن هزاردانه رازیانه. (میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

۴.۲.۴. عملکرد دانه

در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان سه لیتر در هکتار و کاربرد نه تن مالچ کاه و کلش گندم عملکرد دانه رازیانه دارای بیش‌ترین مقدار (۸۰ گرم در مترمربع) بود (شکل ۶). در شرایط عدم کاربرد علف‌کش و مالچ عملکرد دانه رازیانه دارای کم‌ترین مقدار (۱۸ گرم در مترمربع) بود. کاربرد سطوح مختلف مالچ به‌تنهایی و همراه با غلظت ۱/۵ لیتر علف‌کش با تمام سطوح به‌جز ۱۲ تن در هکتار مالچ اختلافی نداشت، که نشان‌دهنده کارایی پایین غلظت ۱/۵ لیتر علف‌کش در کنترل علف‌های هرز می‌باشد (شکل ۶). کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش در تمامی سطوح مالچ منجر به کاهش رشد رازیانه در اوایل فصل گردید.

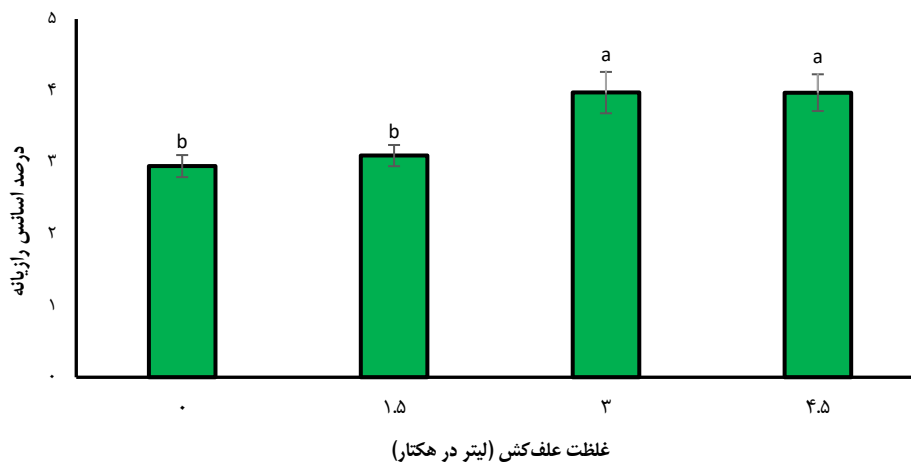


شکل ۶. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر عملکرد دانه رازیانه.

(میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

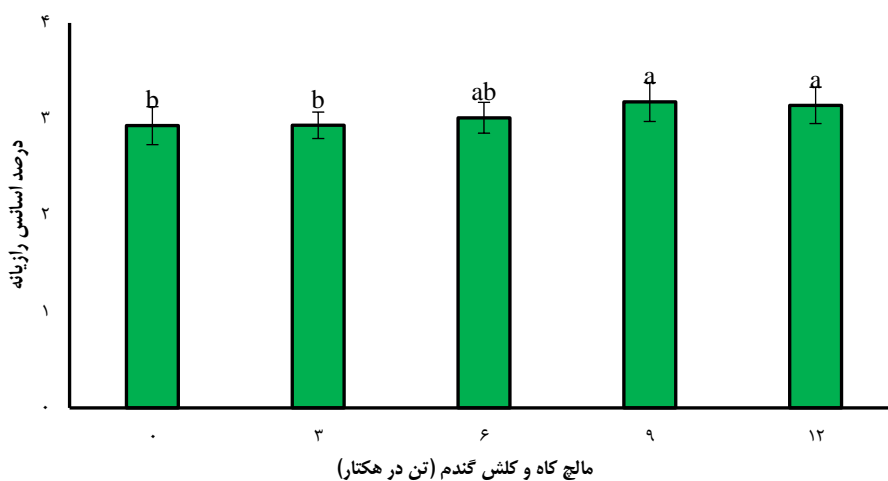
۴.۲.۵. درصد اسانس

مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف علف‌کش نشان داد که با افزایش غلظت علف‌کش درصد اسانس رازیانه افزایش یافت و در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۴/۵ و سه لیتر در هکتار بیش‌ترین درصد اسانس رازیانه به‌ترتیب معادل ۳/۲۸ و ۳/۲۵ درصد ثبت گردید (شکل ۷). قابل ذکر است که بین دو غلظت علف‌کش ۳ و ۴/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند. همچنین بین دو غلظت علف‌کش به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار با تیمار عدم کاربرد علف‌کش از لحاظ درصد اسانس اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۷). بیش‌ترین درصد اسانس رازیانه در شرایط کاربرد نه تن در هکتار مالچ کاه و کلش معادل ۳/۱۷ درصد بود. بعد از این تیمار بیش‌ترین درصد اسانس مربوط به کاربرد ۱۲ تن در هکتار مالچ معادل ۳/۱۴ درصد بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد نه و شش تن در هکتار مالچ نداشت. کم‌ترین درصد اسانس با ۲/۹۳ درصد مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف‌کش بود که از لحاظ آماری با سطوح سه و شش تن در هکتار نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۸). در واقع با کاربرد نه و ۱۲ تن مالچ در هکتار، به‌دلیل کاهش وزن خشک علف‌های هرز، انتظار بر این است که میزان زیست‌توده رازیانه افزایش یابد و در نتیجه بر درصد اسانس نیز تأثیرگذار باشد و در شرایط عدم کاربرد مالچ به‌دلیل افزایش وزن خشک علف‌های هرز و کاهش رشد رازیانه درصد اسانس نیز کاهش خواهد می‌یابد.



شکل ۷. مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف علف کش بر درصد اسانس رازیانه.

(میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

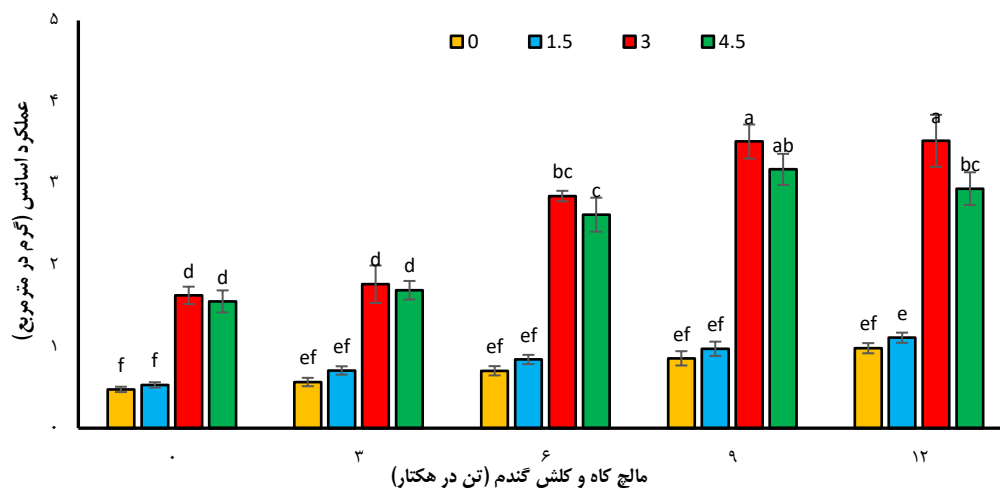


شکل ۸. مقایسه میانگین سطوح مختلف مالچ کاه و کلش بر درصد اسانس رازیانه.

(میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند).

۶.۲.۴. عملکرد اسانس

بیش‌ترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار کاربرد علف کش سه لیتر در هکتار همراه کاربرد مالچ نه تن در هکتار و معادل ۲/۸۲ گرم در مترمربع ثبت گردید، که با تیمارهای سه لیتر علف کش همراه با مالچ ۱۲ تن در هکتار و تیمار کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف کش همراه با مالچ نه تن در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند. همچنین کاربرد غلظت‌های سه و ۴/۵ لیتر در هکتار علف کش به‌تنهایی و همراه با سه تن مالچ کاه و کلش در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۹). کم‌ترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار عدم کاربرد مالچ و علف کش معادل ۴۸/۴۸ گرم در مترمربع بود که با تیمارهای کاربرد غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار علف کش به‌تنهایی و همراه با سطوح مالچ سه و شش و نه تن در هکتار و همچنین کاربرد سطوح مالچ سه و شش و نه و ۱۲ تن در هکتار به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۹).



شکل ۹. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف مالچ و غلظت‌های مختلف علف‌کش بر عملکرد اسانس رازیانه. میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد ندارند.

۵. بحث

علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی می‌باشند. علف‌های هرز از طریق تسخیر منابع موردنیاز رشد مانند نور، آب و مواد غذایی موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند (Teasdale & Cavigelli, 2010). به‌نظر می‌رسد با توجه به الگوی رشدی بسیار آهسته رازیانه در اوایل فصل رشد حضور علف‌های هرز می‌تواند با محدودکردن منابع رقابت منجر به کاهش رشد رازیانه گردد. بنابراین در مدیریت علف‌های هرز گیاهان دارویی به‌ویژه رازیانه کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاه می‌تواند بر ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد کمی و کیفی تأثیرگذار باشد.

نتایج نشان داد که کاربرد نه و ۱۲ تن مالچ نسبت به سایر سطوح مالچ بر میزان وزن خشک علف‌های هرز بیش‌تر تأثیرگذار بودند و با کاهش وزن خشک علف‌های هرز و افزایش رشد رازیانه در شرایط استفاده از منابع و کاهش رقابت عملکرد کمی و کیفی رازیانه افزایش یافت. در برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از روش‌های کنترل به‌مانند زراعی و استفاده از علف‌کش‌ها مد نظر بوده و در این پژوهش نیز نتایج نشان داد که کارایی علف‌کش‌ها به‌تنهایی بر صفات کمی و کیفی رازیانه تأثیرگذار نبود و از طرف دیگر کاربرد مالچ نیز برای کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز بسیار تأثیرگذار و کاربرد نه و ۱۲ تن در هکتار می‌تواند در کاربرد با علف‌کش‌ها نتیجه‌بخش باشد. قابل ذکر است علف‌های هرزی که از علف‌کش فرار و به سطح خاک می‌رسند، با برخورد به مانع فیزیکی به نام مالچ توانایی عبور از لایه‌های مالچ و استفاده از نور برای ادامه رشد را ندارند و یا با تأخیر در رویش می‌تواند در میزان کاهش رقابت با رازیانه تأثیرگذار باشند. نتایج پژوهش ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که بیش‌ترین درصد تراکم علف‌هرز در مترمربع در گیاه دارویی بادرشو^۱ مربوط به تیمار شاهد با علف‌هرز با ۸۴ بوته در مترمربع بود. در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان به‌تنهایی به ۲۴ بوته در مترمربع و در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان و کاربرد مالچ کاه و کلش گندم به ۱۸ بوته در مترمربع رسید. همچنین وزن خشک علف‌های هرز در شرایط شاهد با علف‌هرز ۱۰۵ گرم در مترمربع و در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان به‌تنهایی ۳۴ گرم در مترمربع بود. در شرایط کاربرد علف‌کش و کاربرد مالچ کاه و کلش گندم به ۱۷ گرم در مترمربع رسید.

نتایج پژوهش Dide Baz Moghanlo *et al.* (2017) نشان داد که کاربرد مالچ گندم و جو در نعنای فلفلی^۱ منجر به کاهش ۶۶ و ۷۳ درصدی وزن خشک علف هرز گردید. همچنین کاربرد مالچ به میزان ۱/۵، ۳ و ۴/۵ تن در هکتار منجر به کاهش وزن خشک علف هرز توق به میزان ۲۴، ۴۶ و ۵۴ درصد گردید

بررسی‌های Zheljzakov *et al.* (2006) نشان داد که در شرایط کاربرد علف‌کش‌های مختلف تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در گیاه دارویی ماریتیغال^۲ متفاوت بود و در تیمار شاهد با علف هرز بیش‌ترین تعداد علف‌هرز در متر مربع (باریک و پهن‌برگ ۳۲ و ۴۱ بوته در مترمربع) و در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان به‌علاوه لینورون تراکم به‌ترتیب سه و نه بوته در مترمربع بود. همچنین عملکرد دانه ماریتیغال در شرایط شاهد با علف‌هرز ۶۵۵ کیلوگرم در هکتار و در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان به‌علاوه لینورون به ۱۰۷۰ کیلوگرم رسید. نتایج عملکرد کیفی درصد روغن نیز نشان داد که در در بین تیمارهای علف‌کش درصد روغن متفاوت و بیش‌ترین میزان سیلیمارین در شرایط کاربرد علف‌کش (۲/۹) و کم‌ترین در شرایط یک‌بار وجین و شاهد با علف‌هرز به‌ترتیب با ۳/۲ و ۲/۲ بود.

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در شرایط کاربرد مالچ در گیاه سنبله^۳ به‌ترتیب ۱۳ و ۱۸۳ و در شرایط عدم کاربرد مالچ به‌ترتیب ۲۳ بوته در مترمربع و ۳۱۷ گرم در مترمربع بود (Raheem Lahmod *et al.*, 2019). تأثیر مالچ کاه کلش گندم در کنترل علف‌های هرز در خزانه عناب^۴ نشان داد که که رویش علف‌های هرز تک‌لپه و دولپه در ۴۰ تا ۸۰ روز پس از اعمال کاربرد مالچ مشاهده نشد، اما در ۱۲۰ روز پس از کاربرد مالچ، رویش بعضی از علف‌های هرز تک‌لپه و دولپه از پوشش مالچ به ثبت رسید. همچنین نتایج این پژوهش‌گران نشان داد که کاربرد غلظت‌های مختلف پندی‌متالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار نسبت به دوزهای ۰/۷۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار بر روی تراکم علف‌های هرز بیش‌تر تأثیرگذار بوده است (Thakur *et al.*, 2013). کاربرد دوزهای کاهش‌یافته پندی‌متالین در تلفیق با مالچ کاه و کلش و وجین دستی نشان داد که کاربرد این علف‌کش همراه با وجین و مالچ، زیست‌توده علف‌هرز و همچنین میزان کاهش عملکرد را تحت تأثیر قرار داد و کارایی علف‌کش را افزایش داد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج پژوهش Duppong *et al.* (2004) نشان داد که کاربرد مالچ تراکم علف‌هرز را بین ۸۷-۹۸ درصد، وزن خشک علف هرز را ۸۵-۹۹ کاهش و ماده خشک نعنای گربه‌ای^۵ را بین ۲۳-۴۲ درصد افزایش داد.

با توجه به رشد علف‌های هرز و بهره‌برداری از منابع رقابت مانند نور، آب و مواد غذایی، میزان رشد رازیانه کاهش و در مرحله زایشی حضور علف‌های هرز می‌تواند بر میزان شیره پروده و انتقال آن به سمت دانه تأثیرگذار باشد. با توجه به کاهش رشد رویشی و زایشی، وزن هزاردانه نیز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. نتایج پژوهش‌های دستورانی و همکاران (۱۳۹۷) در زیره نشان داد که وزن هزاردانه در تیمارهای مختلف متفاوت بود و در دامنه‌ای بین ۲/۱۵ و ۳/۲۰ گرم قرار داشت. بیش‌ترین وزن هزاردانه از تیمار وجین به‌دست آمد که با تیمارهای کاربرد علف‌کش اختلافی نداشت. کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار عدم کاربرد علف‌کش ثبت گردید.

نتایج بررسی‌های Carrubba & Militello (2013) نشان داد که عملکرد بیوماس، عملکرد دانه، تعداد چتر و تعداد بذر در چتر در گیاه رازیانه در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز به‌ترتیب ۵۰۱ کیلوگرم در هکتار، ۷۹ کیلوگرم در هکتار، ۲/۲ و ۶۰ عدد بود و این در حالی بود که در شرایط کنترل علف‌های هرز ۶۶۵۳ کیلوگرم در هکتار، ۲۷۵۶ کیلوگرم در هکتار، ۱۰/۶ و ۱۴۰ عدد بود. همچنین براساس بررسی نصیری (۱۳۹۹) در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز وزن هزاردانه، تعداد

1. *Mentha piperita*
2. *Silybum marianum*
3. *Trigonella foenum graecum* L.
4. *Zizyphus mauritiana*
5. *Nepeta cataria*

دانه در چتر، درصد اسانس، عملکرد اسانس به‌ترتیب ۷/۷۳ گرم، ۴۰، ۰/۲۶ و ۱/۱۵ کیلوگرم در هکتار و در شرایط کنترل علف‌های هرز به‌ترتیب معادل ۸/۱۰ گرم، ۴۳، ۰/۲۸ و ۱/۶۵ کیلوگرم در هکتار بود.

تداخل علف‌های هرز در رقابت با گیاه زراعی در جذب آب و مواد غذایی، کاهش فتوسنتز و کاهش عملکرد دانه را به دنبال دارد. با توجه به فصل رشد طولانی و سرعت رشد پایین رازیانه و در نتیجه عدم پوشش سطح زمین، غلظت کم‌تر علف‌کش مؤثر نبوده و تعدادی از علف‌های هرز فرصت رویش مجدد یافته‌اند و با رقابت در اواسط و اواخر فصل مانع از رسیدن به عملکرد مطلوب دانه شده‌اند. از طرف دیگر کارایی علف‌کش‌ها در کنترل قابل‌قبول علف‌های هرز بستگی به نوع گونه علف هرز نیز دارد (Barros et al., 2007).

نتایج بررسی رحیمی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که عملکرد دانه رازیانه در شرایط کاربرد پندیمتالین با ۱۰۰ درصد غلظت توصیه‌شده با تیمار یک بار وجین معادل ۳۵۶۱ کیلوگرم در هکتار و در شرایط کاربرد به‌تنهایی مالچ کاه و کلش گندم عملکرد دانه ۲۱۳ کیلوگرم در هکتار بود.

نتایج مطالعه ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۸) بر گیاه دارویی بادرشبو نشان داد که عملکرد اسانس در شرایط وجین کامل علف‌های هرز (۸/۲ کیلوگرم در هکتار)، در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصد تریفلورالین + مالچ (۶/۳ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد با علف‌هرز (۱/۲ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین، عملکرد اسانس در تیمار کاربرد به‌تنهایی ۵۰ درصد تریفلورالین (۳/۱ کیلوگرم در هکتار) بود که با اضافه‌کردن مالچ کاه و کلش گندم ۴/۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. افزایش درصد و عملکرد اسانس در گیاه آنیسون^۱ در شرایط کنترل علف‌های هرز نسبت به شاهد علف‌های هرز با این نتایج مطابقت دارد (مردانی و بلوچی، ۱۳۹۴) و دلیل کاهش را به رقابت علف‌های هرز با گیاه دارویی و تخلیه عناصر غذایی خاک توسط علف‌های هرز نسبت داده‌اند. عناصر غذایی نقش بسیار مهمی بر مواد مؤثره و تولید اسانس گیاهان دارویی دارند.

درصد اسانس گیاه بادرشبو تحت تأثیر تیمارهای مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت و در شرایط کنترل علف‌های هرز در تمام فصل رشد درصد اسانس بادرشبو به ۰/۶۰ درصد رسید و این در حالی بود که در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز به ۰/۵۲ درصد رسید. همچنین در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان میزان درصد اسانس به ۰/۵۹ درصد رسید و نسبت به عدم کاربرد علف‌کش اختلاف معنی‌داری داشت (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). بیش‌ترین عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرشبو در شرایط تیمار کنترل علف‌های هرز در تمام فصل رشد ۱۷ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز عملکرد اسانس به ۳ کیلوگرم در هکتار رسید. در شرایط کاربرد علف‌کش ترفلان عملکرد اسانس به ۶/۵ کیلوگرم در هکتار رسید (Janmohammadi et al., 2017).

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر نشان داد که در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز عملکرد کمی و کیفی رازیانه به‌دلیل قدرت رقابتی بسیار پایین در برابر علف‌های هرز کاهش شدید خواهد داشت. کاربرد ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش همراه با سطوح مختلف مالچ تأثیر به‌سزایی در کنترل علف‌های هرز نداشت و کاربرد غلظت‌های بالای علف‌کش همراه با سطوح بالای مالچ اثرگذاری بهتری در کنترل علف‌های هرز دارد. کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش همراه با کاربرد ۱۲ تن در هکتار مالچ کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که با وجود کنترل مؤثرتر علف‌های هرز در کاربرد ۴/۵ لیتر در هکتار علف‌کش همراه با سطوح بالای مالچ بیش‌ترین میزان صفات موردبررسی رازیانه در

شرایط کاربرد سه لیتر در هکتار علف کش به دست آمد که می تواند به دلیل تأثیر نامطلوب غلظت های بالاتر بر رشد رازیانه نسبت داد. بنابراین در مدیریت تلفیقی علف های هرز رازیانه کاربرد سه لیتر در هکتار علف کش لینورون به همراه نه تن مالچ کاه و کلش گندم پیشنهاد می گردد.

۷. تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بابت تأمین اعتبار پایان نامه، تشکر و قدردانی می گردد.

۸. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

- ابراهیمی، عاطفه؛ امینی، روح الله، دباغ محمدی نسب، عادل (۱۳۹۸). مدیریت تلفیقی علف های هرز بادرشو (*Dracocephalum moldavica L.*) با استفاده از مقادیر کاهش یافته علف کش و مالچ کلش. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۹ (۴)، ۱۴۴-۱۲۹.
- دستورانی، مهدی؛ غلامعلی پور علمداری، ابراهیم؛ بیابانی، عباس؛ اورسجی، زینب و حبیبی، میثم (۱۳۹۷). بررسی تأثیر چندین علف کش بر کنترل علف های هرز و عملکرد زیره سبز. نشریه مجله دانش علف های هرز. ۱۴ (۱)، ۹۵-۸۳.
- رحیمی، محمدرضا؛ یوسفی، علی رضا؛ جمشیدی، خلیل؛ پوریوسف، مجید و فتوت، رضا (۱۳۹۴). بررسی کارایی دزهای کاهش یافته پندیمتالین در تلفیق با مالچ و وجین دستی در رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*). نشریه حفاظت گیاهان. ۲۹ (۴)، ۵۳۰-۵۲۱.
- کیانی، سمانه؛ سیادت، سید عطاءالله؛ مرادی تلاوت، محمدرضا و پشتدار، عادل (۱۳۹۷). پاسخ مورفولوژیک، عملکرد دانه و اسانس سه بوم گونه رازیانه به زمان های مختلف کاشت. نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۱۶ (۳)، ۶۵۰-۶۴۱.
- گیتی، سمیه و رثوفی، محمد (۱۳۹۶). عملکرد، میزان اسانس و برخی خصوصیات مورفولوژیکی نعنای فلفلی (*Mentha piperita L.*) متأثر از وجین علف های هرز و تراکم کاشت. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۷ (۱)، ۲۳-۱۳.
- مردانی، فهیمه و بلوچی، حمیدرضا (۱۳۹۴). تأثیر کشت مخلوط بر عملکرد و برخی صفات کمی و کیفی شنبليله و آنیسون. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵ (۲)، ۱۶-۱.
- میرشکاری، بهرام (۱۳۹۳). تأثیر رقابتی سلمه تره بر پارامترهای رشد، عملکرد دانه و اسانس رازیانه. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۳۱)، ۳۱۷-۳۳۰.
- نصیری، یوسف (۱۳۹۹). تأثیر ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa Roth*) بر مهار علف های هرز و تولید محصول گشنیز (*Coriandrum sativum L.*) در کشت مخلوط. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۳۰ (۳)، ۱۹-۱.

References

- Barros, J. F. C., Basch, G., & 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.
- Beam, S. C., Jennings, K. M., Chaudhari, S., Monks, D. W., Schultheis, J. R., & Waldschmidt, M. (2018). Response of sweetpotato cultivars to linuron rate and application time. *Weed Technology*, 32(6), 665-670.
- Bellinder, R. R., Kirkwyland, J. J., & Wallace, R. W. (1997) Carrot (*Daucus carota*) and weed response to linuron and metribuzin applied at different crop stages. *Weed Technology*, 11, 235-240.
- Bond, W., & Grundy, A. C. (2001). Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41(5), 383-405.

- Canter, P.H., Thomas, H., & Ernst E. (2005). Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. *Trends Biotechnology*, 23(4), 180-185.
- Carrubba, A. (2017). Weed and weeding effects on medicinal herbs. In *Medicinal plants and environmental challenges*. Edited by Ghorbanpour, M., Varma, A. Cham: Springer. 295-327. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68717-9_17.
- Carrubba, A., & Catalano, C. (2009). Essential oil crops for sustainable agriculture—a review. In *Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms*. Berlin: Springer. 137-187.
- Carrubba, A., & Militello, M. (2013). Nonchemical weeding of medicinal and aromatic plants. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(3), 551-561.
- Carrubba, A., La Torre, R., Saiano, F., & Aiello, P. (2008). Sustainable production of fennel and dill by intercropping. *Agronomy for sustainable development*, 28(2), 247-256.
- Dastorani, M., Gholam Alipour Alamdari, E., Biabani, A., Orsaji, Z., & Habibi, M. (2018). The effect of several herbicides on weed control and cumin yield (*Cuminum cyminum* L.). *Journal of Weed Science*, 14 (1), 83-95. (In Persian).
- Dide Baz Moghanlo, G., Tobeh, A., Fakhari, R., Khanzadeh, H., & Sadat, S. A. (2017). The effect of cover plants on weed control and yield of peppermint essential oil (*Mentha piperita*). *Scientific-Research Journal of Crop Eco physiology*, 44(4), 936-923.
- Duppong, L. M., Delate, K., Liebman, M., Horton, R., Romero, F., Kraus, G., Petrich, J., & Chowdbury, P. K. (2004). The effect of natural mulches on crop performance, weed suppression and biochemical constituents of Catnip and St. John's Wort. *Crop Science*, 44(3), 861-869.
- Ebrahimi, A., Amini, R., & Mohammadi Nasab, A. (2019). Integrated weed management of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 29(4), 105-101. (In Persian).
- Elba, B., Gil, A., Lenardis, A. E., Pereira, M. L., Suárez, S. A., Ghera, C. M., & Grass, M. Y. (2003) Response of winter crops differing in grain yield and essential oil production to some agronomic practices and environmental gradient in the Rolling Pampa, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 99(1-3), 159-169.
- Gil, A., De La Fuente, E., Lenardis, A., Ghera, C., Van Baren, H. C., Di Leo Lira, P., Suarez, S., & López Pereira, M. (1998, November). *Yield and composition of coriander (Coriandrum sativum L.) essential oils related to soil environment and weed competition*. In Annual Conference "New Crops and New Uses: Biodiversity and Sustainability", Phoenix, Arizona.
- Giti, S., & Raufi, M. (2017). Yield, essential oil content and some morphological characteristics of peppermint (*Piperita* L.) Mentha affected by weed weeding and planting density. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 21(1), 123-119. (In Persian).
- Janmohammadi, M., Nouraein, M., & Sabaghnia, N. (2017). Influence of different weed management techniques on the growth and essential oils of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Romanian Biotechnological Letters*, 22(5), 12950-12960.
- Janmohammadi, M., Sabaghnia, N., & Bashiri, A. (2016) Evaluation of the impact of weed control methods on quantitative and qualitative characteristics of Moldavian Balm; a medicinal plant. *Acta Technologica Agriculturae*, 19(4), 110-116.
- Kiani, S., Siadat, S. A. A., Moradi Talawat, M, R., & Pashtdar, A. (2018). Morphological response, seed yield and three-canvas vines of fennel species at different planting times. *Iranian Journal of Crop Research*, 16(3), 650-641. (In Persian).
- Lamont, W. J. (2005). Plastics: Modifying the microclimate for the production of vegetable crops. *Horticulture Technology*, 15, 477-481.
- Mardani, F., & Baluchi, H. R. (2015). The effect of intercropping on yield and some quantitative and qualitative traits of fenugreek and anise. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 25(2), 1-16. (In Persian).
- Miller, D. K., Mathews, M. M., & Smith, T. P. (2013). Weed control and sweet potato tolerance to linuron and fomesafen. In *Proceedings of the Southern Weed Science Society*. Houston: Southern Weed Science Society.
- Mirshekari, B. (2014). Competitive effects of Lambsquarters (*Chenopodium album*) on growth parameters, seed yield and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* M.). *Journal Crop Eco physiology Agriculture Science*, 3(8), 317-329. (In Persian).

- Nasiri, Y. (2020). Effect of Hairy Vetch (*Vicia villosa Roth*) on Weeds Control and Production of Coriander (*Coriandrum sativum L.*) in Intercropping. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 30, 1-19. (In Persian).
- Norouzzadeh, S., Abbaspoor, M., & Delghandi, M. (2007). Chemical weed control in saffron fields of Iran. *Acta Horticulture*, 739, 119-122.
- Raheem Lahmod, N., Talib Alkoorane, J., Gatea Alshammary, A. A., & 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.
- Rahimi, M. R., Yousefi, A. R., Jamshidi, K., Pouryousef, M., & Fotovat, R. (2016). The Study Efficiency of Reduced Rate of Pendimethalin Integrated with Mulch and Hand-Weeding in Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 29(4), 521-530. (In Persian).
- Sangwan, N. S., Farooqi, A. H. A., Shabih, F., & Sangwan, R. S. (2001). Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation*, 34(1), 3-21.
- Sarrou, E., Chatzopoulou, P., Koutsos, T. V., & Katsiotis, S. (2016). Herbage yield and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum L.*) under the influence of different mulching materials and fertilizers. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(1), 111-117.
- Shehzad, M., Tanveer, A., Ayub, M., Mubeen, K., Sarwar, N., Ibrahim, M., & Qadir, I. (2011). Effect of weed-crop competition on growth and yield of garden cress (*Lepidium sativum L.*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(26), 6169-6172.
- Singh, M. K., & Saini, S. S. (2008). Planting date, mulch, and herbicide rate effects on the growth, yield, and physicochemical properties of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Weed Technology*, 22(4), 691-698.
- SoufiZadeh, S., Zand, E., Baghestani, M. A., Banakashani, F., & Nezamabadi, N. (2008). Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus*). *Proceedings of the Second International Symposium on Saffron Biology and Technology*, 739(17), 133-137.
- Teasdale, J. R., & Cavigelli, M. A. (2010). Subplots facilitate assessment of corn yield losses from weed competition in a long-term systems experiment. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 445-453.
- Thakur, A., Navjot, G., & Dalal, R. P. S. (2013). Effect of mulching, herbicides and hand hoeing on seedling growth and weed population in jujube nursery. *Indian Journal of Weed Science*, 45(1), 42-46.
- Zheljzakov, V. D., Zhelnov, I., & Nedkov, N. K. (2006). Herbicides for weed control in blessed thistle (*Silybum marianum*). *Weed Technology*, 20(4), 1030-1034.