University of Tehran Press

Journal of Crops Improvement

Online ISSN: 2345-6957

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

Effect of plant density, trifluralin and mechanical control on weed control and fennel yield in Khuzestan province

Mohammad Reza Baghbani[1]✉ | Abdolreza Siapoosh[2] | Ali Reza Shafeinia[3] | Elham Elahifard[4]

1. Corresponding Author, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: msc.mohammadreza.baghbani@asnrukh.ac.ir
2. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: siahpoush@asnrukh.ac.ir
3. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: shafeinia@asnrukh.ac.ir
4. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: e.elahifard@asnrukh.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 5 February 2022
Received in revised form
30 September 2022
Accepted 11 October 2022
Published online
20 September 2023

Keywords:
Competitor
Dry weight
Economic yield
Essential oil
Herb
Potency

ABSTRACT

Objective: Fennel, scientifically named *Foeniculum vulgare L.*, is one of the most important and widely used medicinal plants of the *Apiaceae* family. This condition ultimately affects its performance, reducing it.

Methods: Therefore, in order to evaluate weed control and boost performance via plant density, trifluralin herbicide, and mechanical control, an experiment was conducted in the form of randomized complete blocks with three factors and three replications in the Faculty of Agriculture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources in 2019-2020. Tested factors included mechanical control at two levels (without cultivator and double cultivator), plant density at three levels (6, 12, and 24 plants per square meter) and application of trifluralin herbicide at three levels (zero as a weed control), 1.5, and 3 liters per hectare).

Results: The results of this study showed that treatment with (density of 24 plants per square meter of fennel and 1.5 liters per hectare of trifluralin and with 2 cultivators) did not show any significant difference from the abovementioned treatment.

Conclusion: Therefore, to reduce the use of herbicides, a dose of 1.5 liters of trifluralin can be used instead of a dose of 3 liters, along with 2 cultivators. The highest economic yield of fennel (1313 kg/ ha) belonged to the two plots above. This study showed that the highest essential oil was observed in double cultivator plots by 9.5% and the lowest in uncultivated plots by 4.76%, indicating the effectiveness of the cultivator compared to other factors in the production of essential oil.

Cite this article: Baghbani, M. R., Siapoosh, A., Shafeinia, A. R., & Elahifard, E. (2023). Effect of plant density, trifluralin and mechanical control on weed control and fennel yield in Khuzestan province. *Journal of Crops Improvement*, 25 (3), 685-702. DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.338577.2678

© The Authors.
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.338577.2678

انتشارات دانشگاه تهران

به زراعی کشاورزی

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۶۹۵۷-۲۳۴۵

بررسی تأثیر تراکم گیاهی، علف‌کش تریفلورالین و کنترل مکانیکی بر کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد رازیانه در خوزستان

محمدرضا باغبانی[۱]✉ | عبدالرضا سیاهپوش[۲] | علیرضا شافعی‌نیا[۳] | الهام الهی‌فرد[۴]

۱. نویسنده مسئول، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: msc.mohammadreza.baghbani@asnrukh.ac.ir

۲. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: siahpoush@asnrukh.ac.ir

۳. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: shafeinia@asnrukh.ac.ir

۴. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: e.elahifard@asnrukh.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۲۹

کلیدواژه‌ها:
اسانس روغنی
توان
رقیب
عملکرد اقتصادی
گیاه دارویی
وزن خشک

چکیده

هدف: رازیانه با نام علمی *Foeniculum vulgare* L.، یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاه دارویی از خانواده چتریان (Apiaceae)، می‌باشد. این گیاه چندساله، در رقابت با علف‌های‌هرز، رقیب ضعیفی می‌باشد. این وضعیت موجب کاهش توان و عملکرد می‌گردد.

روش پژوهش: به‌منظور بررسی کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد، با استفاده از تراکم گیاهی، علف‌کش تریفلورالین و کنترل مکانیکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور و سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کنترل مکانیکی در دوسطح (بدون کولتیواتور و دوبار کولتیواتور)، تراکم گیاهی در سه سطح (شش، ۱۲ و ۲۴ بوته در مترمربع) و علف‌کش تریفلورالین در سه سطح (صفر به‌عنوان شاهد با علف هرز، ۱/۵ و ۳ لیتر در هکتار) بودند.

یافته‌ها: نتایج این بررسی، نشان داد که تیمار دارای (تراکم ۲۴ بوته در مترمربع رازیانه و ۱/۵ لیتر در هکتار تریفلورالین و به‌همراه دو بار کولتیواتور) اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ لیتر علف‌کش در تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نشان نداد.

نتیجه‌گیری: بنابراین جهت کاهش مصرف علف‌کش می‌توان دوز ۱/۵ لیتر تریفلورالین را به‌جای دوز ۳ لیتر آن، به‌همراه انجام دو بار کولتیواتور به‌کار برد. بیش‌ترین عملکرد اقتصادی رازیانه به میزان ۱۳۱۳ کیلوگرم در هکتار در دو تیمار ذکرشده مشاهده گردید. این بررسی نشان داد بیش‌ترین اسانس در کرت‌های دو بار کولتیواتور به میزان ۹/۵ درصد و کم‌ترین در کرت‌های بدون کولتیواتور به میزان ۴/۷۶ درصد مشاهده شد که تأثیرپذیری کولتیواتور را نسبت به بقیه فاکتورها در تولید اسانس بیان می‌کند.

استناد: باغبانی، محمدرضا؛ سیاهپوش، عبدالرضا؛ شافعی‌نیا، علیرضا؛ و الهی‌فرد، الهام (۱۴۰۲). بررسی تأثیر تراکم گیاهی، علف‌کش تریفلورالین و کنترل مکانیکی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد رازیانه در خوزستان. *به‌زراعی کشاورزی*، ۲۵ (۳)، ۶۸۵-۷۰۲.

DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.338577.2678

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

رازیانه از خانواده چتریان[1] گیاهی افراشته، دائمی که دارای گونه‌های یکساله، دوساله و چند ساله، معطر، به ارتفاع ۷۵ سانتی‌متر، که وزن هزاردانه آن به‌طور متوسط نُه گرم است. تمام اندام گیاه حاوی اسانس است، اما بیش‌ترین مقدار اسانس آن (حدود شش درصد) در میوه تولید می‌شود. امروزه از مواد مؤثره آن در داروسازی و تولید شیر در مادران شیرده استفاده می‌شود (امید بیگی، ۱۳۸۶). استقرار ضعیف، عدم ایجاد پوشش گیاهی مطلوب و دوره رشدی طولانی موجب شده که این گیاه رقیب بسیار ضعیفی در برابر علف‌های‌هرز به‌ویژه در سال اول کاشت باشد. هم‌چنین، وجود علف‌هرز در مزرعه باعث افزایش هزینه‌های تولید ناشی از کنترل شیمیایی، کاهش کیفیت محصول و افزایش هزینه‌های بوجاری می‌شوند. درصورت عدم کنترل به موقع، عملکرد گیاهان بسته به توان رقابتی علف‌های‌هرز و گیاه زراعی بین (۱۰ تا ۱۰۰ درصد) کاهش می‌یابد (Auskarniene *et al*., 2010). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده هر یک از روش‌های مکانیکی و شیمیایی به‌صورت انفرادی نمی‌تواند علف‌های‌هرز را به‌طور مناسبی کنترل نماید (مدحج و بهداروندی، ۱۳۸۵). از طرف دیگر کاربرد علف‌کش‌ها هرچند ساده و راحت‌تر از دیگر روش‌های کنترل علف‌های‌هرز است، اما منجر به آلودگی زیست‌محیطی باقیمانده سم در خاک و ایجاد مقاومت در علف‌های‌هرز و حساسیت در گیاهان زراعی می‌شوند (Hussain *et al*., 2013).

۲. پیشینه پژوهش

در کشاورزی مدرن روش عمده مبارزه با علف‌هرز کاربرد علف‌کش است، هرچند قیمت‌های بالای مواد شیمیایی و نگرانی‌های زیست‌محیطی جامعه کشاورزی را وادار کرده تا این مواد را با دقت‌نظر بیش‌تری مصرف نمایند (Lucinewton *et al*., 2005). لذا توسعه کشت رازیانه در مزارع نیازمند ارائه برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز[2] می‌باشد (Legere & Samson, 1999). در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز بر استفاده صحیح از تمام روش‌های فیزیکی، زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی برای کاهش خسارت علف‌های هرز تأکید می‌شود (کوچکی و خواجه‌حسینی، ۱۳۹۱). توسعه این برنامه به آگاهی از مکانیسم‌هایی که بر چگونگی تغییرات ترکیب علف‌های هرز تأثیر می‌گذارد بستگی دارد، ضمن آنکه تغییر جوامع علف‌های هرز را نمی‌توان تنها با یک عامل موردبررسی قرار داد، زیرا جوامع علف‌های هرز تحت تأثیر عوامل زنده و غیرزنده زیادی قرار دارند (Legere & Samson, 1999). افزایش توان رقابت گیاهان زراعی یکی از ابزارهای کلیدی مدیریت علف‌های هرز است که در کشاورزی پایدار می‌توان از آن بهره جست و از طریق اصلاح نباتات، مدیریت مناسب مواد غذایی و یا بهره‌گیری از تراکم و آرایش کاشت مطلوب گیاهی، قابل دسترس است (حبیب‌زاده و همکاران، ۱۳۷۹). بررسی پژوهش‌های به‌آیین و همکاران (۱۳۹۶)، نتایج نشان داد که کاربرد تیمارهای مختلف کولتیواتور روی شاخص کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در مطالعه‌ای دیگر، Johnson *et al*. (1998) بیان کردند که استفاده هم‌زمان علف‌کش و کولتیواتور باعث کاهش مصرف علف‌کش در مبارزه با علف‌های‌هرز گردید. براین اساس تلفیق کولتیواتور بین ردیف‌ها و مصرف علف‌کش ضمن دستیابی به عملکرد مطلوب در گیاهان وجینی نیاز به مصرف علف‌کش را کاهش داد و تلفیق روش‌های شیمیایی و مکانیکی تا حدودی موجب جلوگیری از ایجاد گونه‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها می‌شود، به‌طور کلی سیاست روش تلفیقی علف‌های‌هرز موجب افزایش و پایداری تولید، کاهش مشکلات و هزینه‌های کنترل علف‌های هرز می‌شود (Swanton & Weise, 1991).

1. Apiaceae
2. Integrated Weed Management (IWM)

مدحج و بهداروندی (۱۳۸۵)، در آزمایشی در خصوص کنترل تلفیقی (شیمیایی و مکانیکی) علف‌های‌هرز در کلزا گزارش دادند تیمار دوبار کولتیواتور به‌همراه علف‌کش تریفلورالین علف‌های‌هرز را به میزان ۴۳/۸۴ درصدکنترل نمود. معمولاً ازآنجایی‌که زراعت رازیانه به‌صورت ردیفی انجام می‌شود، امکان عملیات سله‌شکنی و مبارزه با علف‌های هرز پس از سبزشدن گیاه، با به‌کارگیری ادواتی از قبیل کولتیواتور امکان‌پذیر است که می‌تواند در افزایش عملکرد تأثیر زیادی داشته باشد (امین‌پور و جعفری، ۱۳۷۷). لذا انجام این‌کار نیاز به بررسی داشته و پیشنهاد می‌شود که دست‌اندرکاران کشت و تولید، کاشت ماشینی را در مزارع آبی و دیم موردبررسی قرار داده و اشکالات آن را برطرف سازند. بنابراین با توجه به اهمیت کاهش مصرف علف‌کش‌ها و استفاده از دیگر روش‌های کنترل علف‌های هرز در کشاورزی پایدار، پژوهش حاضر با اهداف زیر انجام گردید:

۱- بررسی امکان کنترل علف‌های‌هرز با استفاده از علف‌کش تریفلورالین در دوزهای توصیه‌شده و دوزهای کاهش‌یافته به تنهایی و در تلفیق با کولتیواتور، ۲- ارزیابی تحمل رازیانه به دوزهای مختلف علف‌کش تریفلورالین، ۳- ارزیابی تراکم‌های مختلف رازیانه در کنترل علف‌های هرز.

۳. روش‌شناسی پژوهش

این آزمایش در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در شهر ملاثانی، واقع در ۳۶ کیلومتری شمال‌شرقی شهر اهواز در حاشیه رودخانه کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۵ متر از سطح دریا، انجام شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور و در سه تکرار انجام شد. هر بلوک دارای ۲۱ کرت با ابعاد هر کرت (۲/۵×۳ متر) که دارای چهار پشته بوده و فاصله هر پشته از یکدیگر ۷۵ سانتی‌متر و بر روی هر پشته دو خط کاشت بوده است. فاکتورهای موردآزمایش شامل روش کنترل مکانیکی در دوسطح (بدون کولتیواتور و دوبار کولتیواتور)، تراکم در سه سطح (شش، ۱۲ و ۲۴ بوته در مترمربع) و روش کنترل شیمیایی در سه سطح (صفر به‌عنوان شاهد با علف هرز، ۱/۵ و ۳ لیتر در هکتار علف‌کش تریفلورالین) بوده‌اند. دلیل انتخاب علف‌کش تریفلورالین برای این آزمایش این بوده که در آزمایش تست جوانه‌زنی رازیانه که قبل از آزمایش اصلی انجام گرفت، در بین چهار علف‌کش (پندی‌متالین، استوکلر، ارادیکان و تریفلورالین) رازیانه بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را در تریفلورالین داشت.

پس از تهیه نقشه طرح، قبل از کاشت، ابتدا قطعه زمین موردنظر را ماخار و پس از گاورو شدن آن با گاوآهن برگردان‌دار شخم زده، سپس با استفاده از دیسک به‌صورت دوبار عمود برهم کلوخه‌های ناشی از شخم را خرد کرده، سپس کرت‌بندی صورت پذیرفت. فاصله کرت‌ها از هم یک متر و فاصله بلوک‌ها ۲ متر بودند. پس از کرت‌بندی ابتدا کودهای پایه موردنیاز گیاه براساس میزان توصیه‌شده برای گیاه و نتایج حاصل از آزمایشگاه خاک‌شناسی برای هر کرت محاسبه و به‌صورت جداگانه توزین و در سطح هر کرت پاشیده (فسفر، ۱۹/۷۴۷ و نیتروژن، ۲۶/۳۳۴ کیلوگرم در هکتار) و توسط شن‌کش با خاک مخلوط گردید. جهت اعمال تیمارهای علف‌کش از سم‌پاش پشتی تلمبه‌ای از نوع کتابی با نازل بادبزنی و فشار ثابت ۲ بار استفاده گردید، برای جلوگیری از تجزیه نوری و مخلوط شدن سم با خاک بلافاصله بعد از سم‌پاشی در تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲۰ اقدام به ایجاد جوی و پشته به فاصله ۷۵ سانتی‌متر (هر کرت دارای چهار فارو) شد. آنگاه، هرکدام از کرت‌ها براساس تراکم مشخص‌شده (شش، ۱۲ و ۲۴ بوته رازیانه در مترمربع) طبق نقشه طرح در تمام کرت‌ها و به‌صورت دو خط کاشت بر روی پشته‌ها کاشته و بلافاصله بعد از اتمام کشت، اولین آبیاری مزرعه در تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲۱ و به‌صورت سطحی (سنتی)- کرتی انجام گرفت. تعداد کل آبیاری‌ها با توجه به میزان بارندگی‌های فصلی،

چهار دفعه بوده است. اولین کولتیواتور در مرحله چهار تا پنج برگی رازیانه در تاریخ ۱۳۹۸/۹/۲۱ و دومین کولتیواتور به فاصله یک ماه از اولین کولتیواتور در تاریخ ۱۳۹۸/۱۰/۲۲ انجام شد. نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز سبزشده در فاصله زمانی ۴۵ روز پس از عملیات سم‌پاشی در تمامی تیمارها با استفاده از یک کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی چهار بار در هر کرت صورت گرفت و سپس تعداد علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ برحسب تعداد در یک مترمربع شمارش و ثبت گردید. به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، گونه‌ها به تفکیک در پاکت قرار داده و آنگاه نمونه‌ها به‌مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از توزین نمونه‌ها، وزن خشک آن‌ها را به تفکیک، یاداشت‌برداری شد. سپس درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز و درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد در مراحل مختلف نمونه‌برداری محاسبه گردید. هم‌چنین در زمان‌های نمونه‌برداری علف‌های‌هرز، جهت بررسی اثر علف‌کش‌ها بر گیاه زراعی، ارتفاع ساقه، وزن خشک تک‌بوته و وزن خشک و حجم ریشه‌های رازیانه در مراحل مختلف رشدی و نیز در زمان برداشت که در تاریخ ۱۳۹۹/۳/۲۰ در سه چین انجام گرفت، تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر و وزن هزاردانه برای تعیین عملکرد رازیانه، نمونه‌برداری و محاسبه گردید. در نهایت پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها به‌کمک نرم‌افزارهای آماری SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه‌های میانگین به روش LSD[۱] انجام شد و نمودارها و شکل‌ها نیز توسط نرم‌افزار اکسل رسم گردید.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ۳-۳ طرح و تیمارهای آزمایشی

سال آزمایش	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	فسفر قابل جذب (کیلوگرم/ میلی‌گرم)	پتاسیم قابل جذب (کیلوگرم/ میلی‌گرم)	نیتروژن کل (درصد)	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس/ متر)	پی‌اچ	وزن مخصوص ظاهری (سانتی‌مترمربع.گرم)	بافت خاک
۹۸-۹۹	۳۰-۰	۷/۴	۲۷۵	۰/۰۶	۲/۶	۷/۱	۱/۳	سیلتی-رسی
	۶۰-۳۰	۵/۹	۲۰۸	۰/۰۴	۲/۱	۷/۶	۱/۴۶	رسی-سیلتی

۴. یافته‌های پژوهش

۴. ۱. فراوانی گونه‌های علف‌هرز مشاهده‌شده در مزرعه آزمایشی

علف‌های‌هرز غالب در کرت‌های آزمایشی به‌ترتیب فراوانی (جدول ۲)، شامل چچم، گلرنگ وحشی، چغندر وحشی و پنیرک مشاهده گردید که بیش‌ترین فراوانی ۳۹/۳ درصد متعلق به چچم و کم‌ترین فراوانی ۶/۱ درصد متعلق به پنیرک بود. سایر علف‌های هرز مشاهده‌شده در مزرعه آزمایشی شامل کاسنی، شاه افسر، خارمریم، تریگونلا (شنبلیله وحشی)، وایه و پیچک صحرایی بوده است که از نظر تعداد و تراکم، کم بوده و فقط در نمونه‌برداری اول مشاهده گردیدند و در ادامه به‌دلیل قرارگرفتن آن‌ها در سایه، ازبین رفته و در نمونه‌برداری دوم کم‌تر مشاهده گردیدند.

جدول ۲. فراوانی گونه‌های مشاهده‌شده در مزرعه آزمایشی

نام	نام علمی	خانواده	چرخه زندگی	فراوانی علف‌هرز (درصد)
چچم	*Lolium rigidum*	*Poaceae*	یکساله	۳۹/۳
گلرنگ وحشی	*Carthamus tinctorius*	*Compositae*	یکساله	۲۵/۷۲
چغندر وحشی	*Beta vulgaris*	*Amaranthaceae*	دوساله	۱۵/۹۸
پنیرک	*Malva parviflora*	*Malvaceae*	یکساله و چندساله	۶/۱۰
سایر*				۱۲/۹

۱. Least Significant Difference

* کاسنی (Cichorium intybus)، شاه افسر (Melilotus officinalis)، افتانی (Farsetia heliophila)، خار مریم (Silybum marianum)، شنبلیله (Trigonalla foenum-graecum)، وایه (Ammi visnaga)، پیچک صحرایی (Convolvulus arvensis)

۴. ۲. درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ

نتایج به‌دست‌آمده از جدول (۳) نشان می‌دهد که در کرت‌های آزمایشی در ۴۵ روز پس از سم‌پاشی، درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ تحت تأثیر برهم‌کنش سه‌گانه تراکم گیاهی- علف‌کش- کولتیواتور کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد داشتند ($P\leq ۰/۰۵$) که دلیل آن را می‌توان به سطحی‌بودن نوع ریشه (افشان‌بودن) علف‌های‌هرز باریک برگ که با انجام کولتیواتور براحتی کنترل می‌شوند نسبت داد.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس درصد کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده در ۴۵ روز پس از سم‌پاشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تراکم باریک برگ	تراکم پهن برگ	تراکم کل علف‌های هرز
تکرار	۲	۱۹۹/۳۷ *	۶۸/۹۵ns	۱۰۲/۳۲**
تراکم	۲	۳۸۳۶/۰۴**	۳۱۸۸/۴۳**	۳۵۴۱/۳**
علف‌کش	۱	۲۰۸۷/۸۸ **	۳۶۸۶/۱**	۳۱۳۲/۸۲**
کولتیواتور	۱	۱۱۱۵۴/۱۷ **	۱۲۳۰۹/۱۶**	۱۲۸۳۷/۲۶**
تراکم× علف‌کش	۲	۱۷۶/۳۱ *	۸/۸۶ns	۵۴/۴ns
تراکم× کولتیواتور	۲	۳۷۹/۳۴ **	۳۹۰/۷۷**	۳۹۹/۳۴**
علف‌کش× کولتیواتور	۱	۱۵۶/۰۸ *	۲/۴۶ns	۶۶/۶۶ns
تراکم× علف‌کش× کولتیواتور	۲	۱۶۴/۳۵ *	۴۵۱/۴۱**	۳۳۳/۰۵**
خطای کل	۲۲	۳۵/۴۵	۲۷/۷۸	۱۶/۴۴
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۳/۰۸	۱۴/۸۳	۱۰/۰۳

ns، * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

نتایج جدول (۴) نشان داد که کم‌ترین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز باریک به اندازه ۱۰/۳۵ درصد در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین۱/۵ لیتر در هکتار، بدون کولتیواتور) اتفاق افتاد. بیش‌ترین درصد کاهش تراکم باریک‌برگ‌ها در تیمار D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دوبار کولتیواتور) به اندازه ۹۰/۴۱ درصد به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار D3H2C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین۱/۵ لیتر در هکتار، دوبار کولتیواتور) نشان نداد.

جدول ۴. مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده ۴۵ روز پس از سم‌پاشی

	تیمار			باریک برگ	پهن برگ	کل علف‌های هرز
تراکم بوته در مترمربع	شش بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۱۰/۳۵g	۱/۳۹f	۴/۸۹i
			دو بار کولتیواتور	۲۱/۳۲f	۱۹/۷۶۱e	۱۹/۵۵hg
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۲۱/۵f	۹/۶۵f	۱۴/۶۶hg
			دو بار کولتیواتور	۵۷/۷۱c	۴۸/۳c	۵۶/۸۵d
	۱۲بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۲۱/۲۹f	۹/۱۱f	۱۴/۳h
			دو بار کولتیواتور	۵۶/۲۷c	۳۹/۳۷d	۴۶/۸۹e
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۳۳/۲۸e	۲۷/۳۹e	۲۹/۴۱f
			دو بار کولتیواتور	۷۰/۲۵b	۶۲/۰۹b	۶۵/۲۴c
	۲۴ بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۳۵/۴۲ed	۹/۴۸f	۲۱/۴۶g
			دو بار کولتیواتور	۸۲/۵۹a	۷۳/۳۷a	۷۹/۳۵b
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۴۵/۴۹d	۴۵/۲۲dc	۴۴/۳۸e
			دو بار کولتیواتور	۹۰/۴۱a	۸۱/۲۵a	۸۷/۸۳a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میان تیمارها در سطح ۵ درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) می‌باشد.

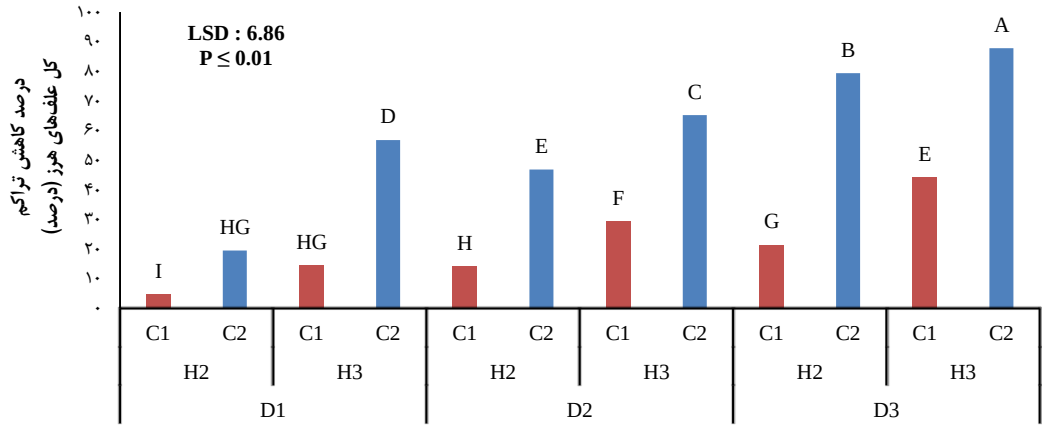
۴. ۳. درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز پهن برگ

براساس جدول (۳)، تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ تحت تأثیر برهم‌کنش سه‌گانه تراکم–علف‌کش–کولتیواتور کاهش معنی‌داری داشتند (P≤۰/۰۱). با توجه به جدول (۴)، مقایسه میانگین، کم‌ترین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز پهن‌برگ نیز در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین۱/۵ لیتر در هکتار، بدون کولتیواتور) به اندازه ۱/۳۹ درصد و بیش‌ترین درصد کاهش تراکم در تیمار D3H2C2(تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) و D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) به‌ترتیب به اندازه ۷۳/۳۷ و ۸۱/۲۵ درصد بوده است. این اثر می‌تواند ناشی از تراکم بالا به‌دلیل سایه‌اندازی گیاه رازیانه بر علف‌های هرز پهن برگ در مراحل اولیه رشد، و جذب بیش‌تر علف‌کش (به‌دلیل آب‌شویی کم‌تر آن در مراحل اولیه رشد) و هم‌چنین به‌هم‌زدن سیستم ریشه‌ای علف‌های هرز توسط کولتیواتور بیان نمود. این تأثیرپذیری بالا بر کنترل علف‌های هرز در وهله اول می‌توان ناشی از تأثیر کولتیواتور بیان نمود زیرا در این تراکم (۲۴ بوته در مترمربع) در غلظت‌های ۱/۵ و ۳ لیتر در هکتار در تیمار بدون کولتیواتور تفاوت معنی‌داری وجود نداشته اما هنگامی‌که کولتیواتور زده شد اختلاف معنی‌داری در کاهش پهن‌برگ‌ها بوجود آورد که با نتایج پژوهش‌های Johnson *et al.* (1998) همخوانی دارد.

۴. ۴. درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز

بر طبق جدول (۳)، تجزیه واریانس تراکم کل علف‌های‌هرز تحت تأثیر برهم‌کنش سه‌گانه‌ی تراکم–علف‌کش–کولتیواتور کاهش معنی‌داری داشتند (P≤۰/۰۱). با توجه به جدول (۴) مقایسه میانگین، کم‌ترین درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز نیز در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر، بدون کولتیواتور) به اندازه ۴/۸۹ درصد و بیش‌ترین درصد کاهش تراکم در تیمار D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین۳ لیتر، دو بار کولتیواتور) به اندازه ۸۷/۸۳ درصد بوده است.

طبق شکل (۱)، هر تیمار که دو بار کولتیواتور در آن اجرا شده بود، درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز بیش‌تر کاهش یافت. ضمن این‌که با افزایش تراکم رازیانه و ایجاد رقابت بین‌گونه‌ای درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز بیش‌تر شده است (به‌آیین و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل ۱. اثر تراکم–علف‌کش–کولتیواتور بر درصد کاهش تراکم کل علف هرز نسبت به شاهد آلوده، ۴۵ روز پس از سم‌پاشی. (C1: بدون کولتیواتور، C2: دوبار کولتیواتور، H2: تریفلورالین ۱/۵ لیتر، H3: تریفلورالین ۳ لیتر، D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع).

۴. ۵. درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرزباریک برگ

بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که هرکدام از عوامل آزمایش به‌طور مستقل وزن خشک علف‌های باریک‌برگ را در سطح احتمال خطای یک درصد و اثرات متقابل آن‌ها وزن خشک علف‌های باریک‌برگ را در سطح احتمال خطای پنج درصد توانسته کاهش دهد.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن خشک باریک برگ	وزن خشک پهن برگ	وزن خشک کل علف‌های هرز
تکرار	۲	۵۴/۸۳ ns	۷/۱۸ ns	۲۵/۳۶ns
تراکم	۲	۴۷۷۲/۹۶**	۱۸۱۱/۲۴**	۳۱۵۳/۷۷**
علف‌کش	۱	۷۲۷/۹۲ **	۷۸۶/۰۵**	۷۲۹/۲۷**
کولتیواتور	۱	۱۵۹۳۳/۱۷**	۴۴۰۴/۵۳**	۹۳۷۰/۵۶**
تراکم× علف‌کش	۲	۲۰۵/۲۷ *	۷۰/۵۵**	۱۱۷/۸۳**
تراکم× کولتیواتور	۲	۲۰۵/۴۲*	۵۰/۵۲*	۱۱۷/۳۶**
علف‌کش× کولتیواتور	۱	۷/۶۱ns	۲/۹۵ns	۳/۰۶ns
تراکم× علف‌کش× کولتیواتور	۲	۱۹۹ *	۴۶/۶۷*	۱۰۶/۶**
خطای کل	۲۲	۵۱/۲۱	۸/۹۵	۱۸/۲۵
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۴/۴۵	۵/۹۲	۸/۲

ns، * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

طبق بررسی جدول (۶) مقایسه میانگین‌ها کم‌ترین میزان درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ، ۹/۰۲ درصد، در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، بدون کولتیواتور) و بیش‌ترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز به مقدار ۸۵/۶۱ و ۹۶/۲۰ به‌ترتیب در تیمارهای D3H2C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) و D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) بوده است و تفاوت معنی‌داری ندارند. بررسی نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها می‌تواند گویای تأثیرگذاری زیاد عامل کولتیواتور در وهله اول (به‌دلیل از بین‌بردن سریع علف هرز از مزرعه) و تراکم بوته و علف‌کش در مراحل بعدی باشد (به‌آیین و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ۶. مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده ۴۵ روز پس از سم‌پاشی

تیمار				باریک برگ	پهن برگ	کل علف‌های هرز
تراکم بوته در مترمربع	شش بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۹/۰۲i	۲۳/۴۵g	۱۸/۲۴h
			دو بار کولتیواتور	۳۲/۴۳gf	۳۶/۰۲f	۳۱/۲۲ef
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۱۵/۸۸ih	۳۳/۲۷f	۲۶/۵۸g
			دو بار کولتیواتور	۵۸/۲۶d	۵۶/۰۸d	۵۹/۱۷c
	۱۲بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۲۳/۰۲gh	۳۵/۹۸f	۳۱/۵gf
			دو بار کولتیواتور	۷۸/۶۹bc	۶۳/۲c	۷۲/۹۴b
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۲۹/۷۸gf	۴۳/۷۴e	۳۸/۷۶ed
			دو بار کولتیواتور	۷۲/۰۱c	۶۸/۱۱bc	۷۲/۰۶b
	۲۴ بوته در مترمربع	تریفلورالین ۱/۵	بدون کولتیواتور	۴۱/۲۲ef	۴۵/۶۴e	۴۵/۴۴d
			دو بار کولتیواتور	۸۵/۶۱ba	۷۰/۵۰ba	۸۱/۰۶a
		تریفلورالین ۳	بدون کولتیواتور	۵۱/۸۲ed	۵۴/۳۸d	۵۵/۰۹c

دو بار کولتیواتور	۹۶/۲a	۷۵/۲۹a	۸۷/۷۵a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میان تیمارها در سطح ۵ درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) می‌باشد.

۴. ۶. درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز پهن برگ

بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که هرکدام از عوامل آزمایش به‌طور مستقل وزن خشک علف‌های‌هرز پهن‌برگ را در سطح احتمال خطای یک درصد و اثرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال خطای پنج درصد توانسته کاهش دهد. طبق بررسی جدول (۶) مقایسه میانگین‌ها کم‌ترین میزان درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ، ۲۳/۴۵ درصد، در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، بدون کولتیواتور) و بیش‌ترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز به مقدار ۷۵/۲۹ درصد در تیمار D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) بوده که با تیمار D3H2C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) تفاوت معنی‌داری ندارند. که این تأثیرپذیری بالای کاهش درصد وزن علف‌های هرز پهن برگ را توسط عامل دو بار کولتیواتور و تأثیر توسط تراکم و علف‌کش در مراتب بعد بیان می‌کند (به‌آیین و همکاران، ۱۳۹۶).

۴. ۷. درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز

نتایج تجزیه واریانس (۵)، درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز تحت تأثیر برهم‌کنش سه‌گانه تراکم–علف‌کش–کولتیواتور با احتمال یک درصد اختلاف، کاهش معنی‌داری داشته است ($P\leq ۰/۰۱$). به‌طوری‌که، کم‌ترین درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز در تیمار D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، بدون کولتیواتور) به مقدار ۱۸/۲۴ درصد و بیش‌ترین درصد کاهش آن در تیمار D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) به مقدار ۸۷/۷۵ درصد مشاهده گردید (جدول ۶)، که با تیمار D3H2C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر در هکتار، دو بار کولتیواتور) تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بررسی‌های انجام‌شده توسط Johnson *et al*. (1998) نشان داد تأثیر کولتیواتور بر تیمارهای آزمایشی توانست وزن خشک همه علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد.

۵. بحث

۵. ۱. اجزای عملکرد رازیانه

بررسی داده‌های آنالیز واریانس (جدول ۷) نشان می‌دهد ارتفاع بوته رازیانه تحت تأثیر ساده سه عامل مورد پژوهش در سطح احتمال خطای یک درصد قرار داشته و هیچ‌یک از اثرات متقابل بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشته است. وزن خشک اندام هوایی و تعداد دانه در هر چتر رازیاته تحت تأثیر اثر دوگانه تراکم–کولتیواتور و هم‌چنین علف‌کش–کولتیواتور در سطح احتمال خطای یک درصد و تعداد چتر در هر بوته رازیانه تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه تراکم و کولتیواتور در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شدند. وزن هزاردانه‌ی رازیانه تحت تأثیر اثرات متقابل دوگانه تراکم و علف‌کش و هم‌چنین دوگانه تراکم و کولتیواتور در سطح احتمال خطای یک درصد و اثرات متقابل دوگانه علف‌کش و کولتیواتور در سطح احتمال خطای پنج درصد تأثیر معنی‌داری داشته است.

براساس شکل (۲)، کم‌ترین ارتفاع رازیانه در تیمارهای بدون کولتیواتور به‌میزان ۱۰۹ سانتی‌متر بوده و بیش‌ترین آن در تیمارهای دو بار کولتیواتور زده به‌میزان ۱۶۰/۱۶ سانتی‌متر به‌دست آمده است. ازآنجایی‌که در کرت اخیر تراکم علف هرز به‌دلیل زدن دو بار کولتیواتور و همین‌طور تأثیر دوز ۳ لیتر در هکتار تریفلورالین به حداقل رسیده و رقابت بین گونه‌ای کاهش پیدا نموده است، بوته رازیانه حداکثر فضا برای رشد رویشی خود را پیدا نموده است (شفارودی و همکاران،

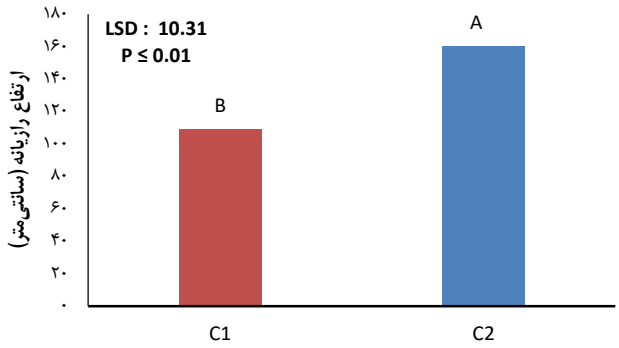
۱۳۹۱). از طرفی رقابت شدید درون‌گونه‌ای برای دریافت نور و همین‌طور کمبود نور در پایین سایه‌انداز، حرکت و رشد سریع گیاه به سمت بالا را تحریک نمود (خواجوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۳) و ارتفاع افزایش پیدا کرد. همین عامل کاهش تراکم علف‌های هرز در تیمارهایی که دو بار کولتیواتور زده شده باعث افزایش وزن خشک تک‌بوته (شکل‌های ۳ و ۴)، به مقدار ۳۹/ ۱۶ و ۱۶/۶۴ گرم شده بود. این بررسی گویای تأثیرپذیری کنترل علف‌هرز به‌وسیله تیمار دو بار کولتیواتور و خارج‌نمودن سریع رقیب (علف هرز) از خاک اطراف ریشه گیاه رازیانه و مهم‌تر از آن تهویه خاک و هوادهی به خاک اطراف ریشه رازیانه، که باعث افزایش جذب فعال مواد غذایی توسط ریشه گیاه زراعی که در نهایت می‌تواند باعث افزایش رشد رویشی و زایشی رازیانه در مراحل مختلف شود. نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام‌شده توسط حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۷۹) و Pannacci *et al.* (2007) می‌تواند تأییدی بر مطالب فوق باشد.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس اجزای عملکرد رازیانه

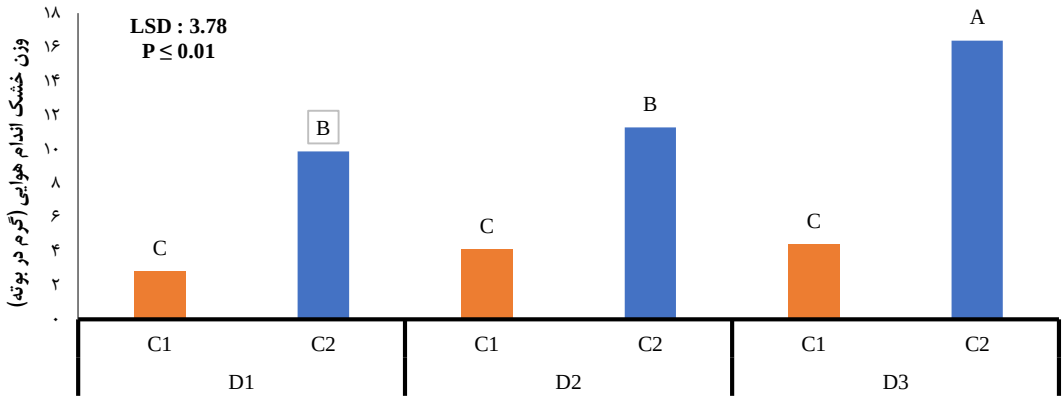
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع	وزن خشک تک بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۱۱۷/۳۶ ns	۱/۰۵ ns	۱۰۴/۶۸**	۱۰۴ ns	۰/۴۴ ns
تراکم	۲	۱۳۵۸/۰۸ **	۵۱/۰۷ **	۷۵/۶۲ **	۹۲۸۹/۰۵ **	۲۶/۹۵ **
علف کش	۲	۴۷۳۲/۵۸ **	۱۰۴/۷۵ **	۱۱۰/۶۸**	۱۸۷۰۰/۷۲ **	۴۵/۷۲**
کولتیواتور	۱	۲۳۵۶۲/۲۵ **	۶۹۱/۷۷ **	۶۰۰ **	۱۷۶۷۰۲/۲۴ **	۲۶۴/۰۵**
تراکم× علف‌کش	۴	۴۵/۲۹ ns	۲/۷۵ ns	۱۲/۹۶ ns	۴۵۲/۷۷ ns	۴/۵۵ **
تراکم× کولتیواتور	۲	۸۰/۰۸ ns	۲۳/۵۴ **	۳۷/۵۵ *	۱۹۳۰/۲۴ **	۵/۲۳ **
علف‌کش× کولتیواتور	۲	۲۳۳/۵۸ ns	۲۵/۳۲ **	۱۸/۱۶ ns	۲۴۱۷/۵۷ **	۳/۰۴ *
تراکم× علف‌کش× کولتیواتور	۴	۴۵/۲۹ ns	۱/۹۴ ns	۷/۵۵ ns	۵۷۹/۲۴ ns	۱/۱۵ ns
خطای کل	۳۴	۲۱۴/۹۴	۱/۰۸	۱۰/۱۹	۳۰۳/۸۶	۰/۶۱
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۰/۸۹	۱۲/۷۹	۲۶/۲	۸/۵	۱۹/۱۸

ns، * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

کاهش تراکم علف‌های هرز تنها رشد رویشی گیاه زراعی را ا فزایش نمی‌دهد بلکه با افزایش کمی و کیفی رشد زایشی و متعاقب آن اجزای عملکرد نظیر تعداد چتر در بوته (شکل ۵)، به تعداد ۱۹/۴۴ چتر، تعداد دانه در هر چتر (شکل ۶)، به تعداد ۲۹۷/۲۲ دانه و وزن هزاردانه (شکل ۷)، به میزان ۸/۲۳ گرم نسبت به کرت‌هایی که فاقد کولتیواتور بودند، شده بود. همه این تغییرات در اجزای عملکرد در وهله اول به‌دلیل انجام کولتیواتور و تأثیر آن در تهویه خاک و از بین‌بردن سریع علف‌های‌هرز و در مرحله بعد تراکم را بیان می‌کند که باعث افزایش توان رقابت گیاه زراعی در دریافت منابع و افزایش زیست‌توده آن گردید. این نتایج با بررسی‌های به‌آیین و همکاران (۱۳۹۶)، مدحج و علیخانی (۱۳۹۶)، قبادی و همکاران (۱۳۷۹)، یوسفی و همکاران (۱۳۹۳) و Campiglia *et al.* (2000) همخوانی دارد.

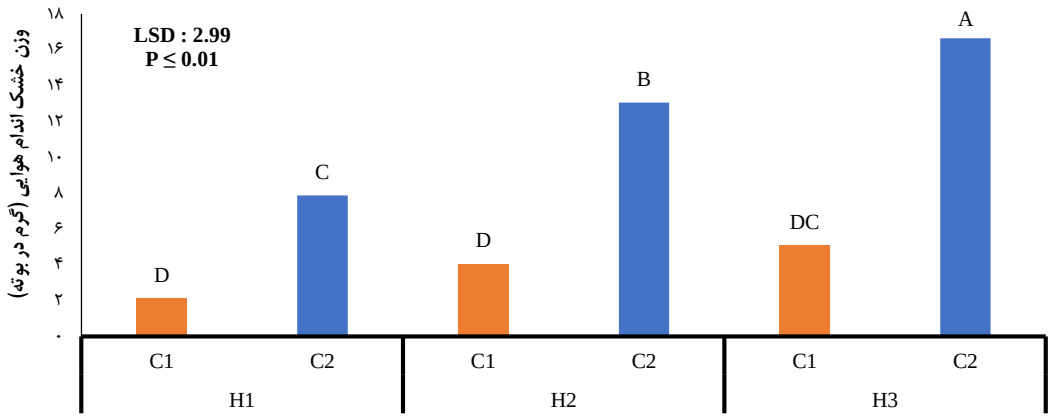


شکل ۲. اثر کولتیواتور بر ارتفاع رازیانه. (C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور).



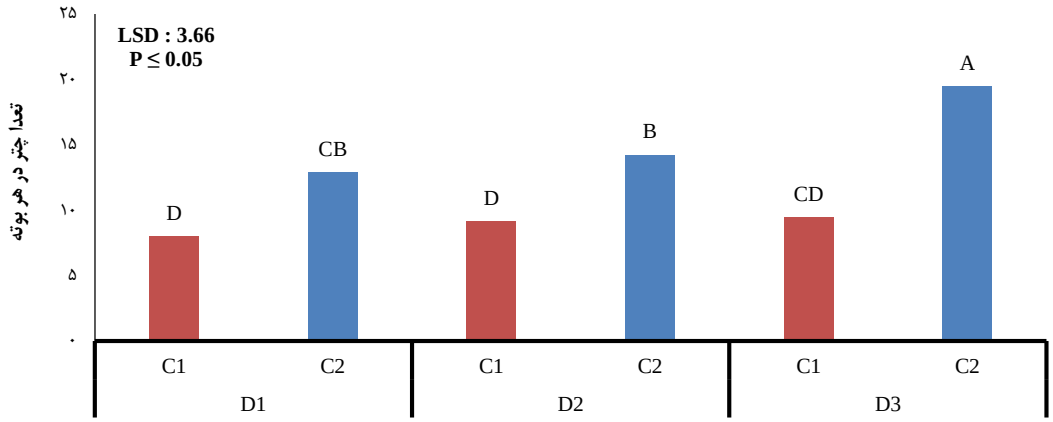
شکل ۳. نمودار اثر تراکم و کولتیواتور بر وزن خشک تک بوته رازیانه در زمان برداشت.

(C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور،D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع).



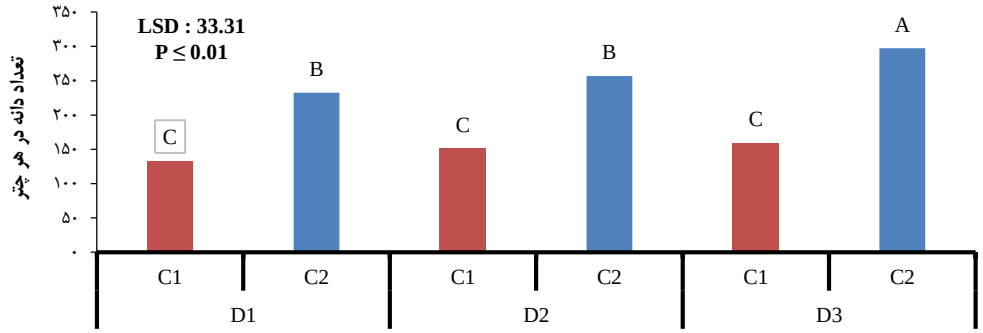
شکل ۴. اثر علف‌کش و کولتیواتور بر وزن خشک تک بوته رازیانه در زمان برداشت.

(C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور، H1: بدون علف‌کش H2: تریفلورالین ۱/۵ لیتر، H3: تریفلورالین ۳ لیتر).



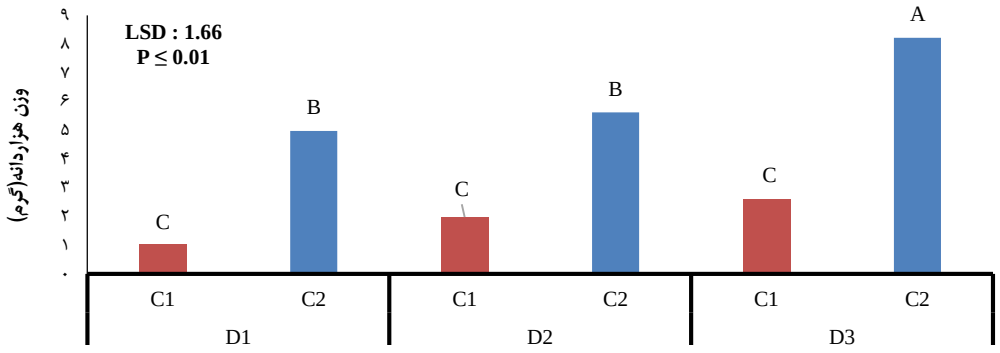
شکل ۵. اثر تراکم و کولتیواتور بر تعداد چتر در هر بوته رازیانه.

(C1: بدون کولتیواتور، C2: دوبار کولتیواتور،D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع).



شکل ۶. اثر تراکم و کولتیواتور بر تعداد دانه در چتر رازیانه.

(C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور،D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع).



شکل ۷. تراکم وکولتیواتور بر وزن هزاردانه رازیانه.

(D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع، C1: بدون کولتیواتور، C2: دوبار کولتیواتور).

۵. ۲. عملکرد رازیانه

۵. ۲. ۱. عملکرد بیولوژیک رازیانه

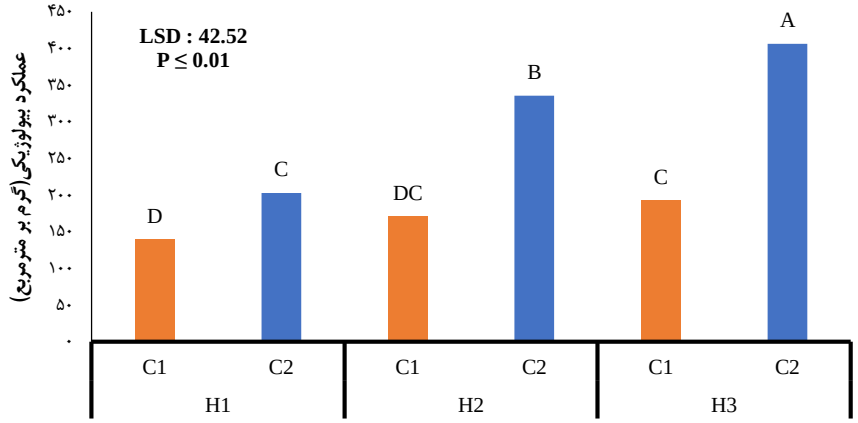
بررسی داده‌ها نشان داد (جدول ۸) برهم‌کنش دوگانه علف‌کش–کولتیواتور در سطح احتمال خطای یک درصد بر عملکرد بیولوژیکی رازیانه اثر معنی‌داری داشته است.

جدول ۸. تجزیه واریانس عملکرد و اسانس رازیانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد بیولوژیکی	عملکرد اقتصادی	اسانس
تکرار	۲	۵۹/۹۲ ns	۵۸/۵۱ ns	۰/۳۸ ns
تراکم	۲	۹۹۵۵/۳۶ **	۱۴۴۱/۳۴ **	۲۷/۷۴ **
علف کش	۲	۷۵۸۹۶/۸۲ **	۶۴۰۵/۰۴ **	۴۶/۱۳ **
کولتیواتور	۱	۲۹۳۶۱۴/۹۸ **	۴۰۲۷۵/۶۹ **	۳۰۳/۴۵ **
تراکم× علف‌کش	۴	۲۸۶۶/۳۱ ns	۴۸۹/۱۱ **	۵/۵۶ ns
تراکم× کولتیواتور	۲	۴۸۳/۹۳ ns	۵۲۳/۰۳ *	۵/۹۹ ns
علف‌کش× کولتیواتور	۲	۲۶۲۴۷/۷۹ **	۲۹۶۳/۷۸ **	۰/۶۴ ns
تراکم× علف‌کش× کولتیواتور	۴	۲۰۹۲/۸۱ ns	۳۰۴/۷۸ *	۲/۴۲ ns
خطای کل	۳۴	۱۵۱۹/۷۱	۱۰۵/۵۴	۴/۱۱
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۶/۱۵	۱۹/۴۸	۲۸/۴۳

ns، * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

براساس شکل (۸) کم‌ترین عملکرد بیولوژیک در تیمار H1C1 (تریفلورالین صفر و بدون کولتیواتور) به‌اندازه ۱۳۹/۰۹ گرم در مترمربع دیده شد که با تیمار H2C1 (تریفلورالین ۱/۵ لیتر و بدون کولتیواتور) تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی در تیمار H3C2 (تریفلورالین ۳ لیتر و دوبار کولتیواتور) به‌اندازه ۴۰۶/۲۴ گرم در مترمربع به‌دست آمد. این تفاوت زیاد بین حداقل و حداکثر میزان تولید گویای تأثیرپذیری بالای کولتیواتور به‌دلیل ازبین‌بردن سریع علف‌های هرز و تهویه خاک اطراف ریشه رازیانه که می‌تواند در کنترل علف‌های این محصول در چهار تا شش هفته اول مؤثر و درنهایت می‌تواند باعث افزایش جذب فعال و ذخیره بیش‌تر مواد غذایی شده و با انتقال دوباره سبب افزایش تولید در واحد سطح شود که بررسی‌های Yagmur & Kaydan (2004) و شفارودی و همکاران (۱۳۹۱)، می‌تواند تأییدی بر مطالب فوق می‌باشد.



شکل ۸. اثر علف‌کش و کولتیواتور بر عملکرد بیولوژیک رازیانه.

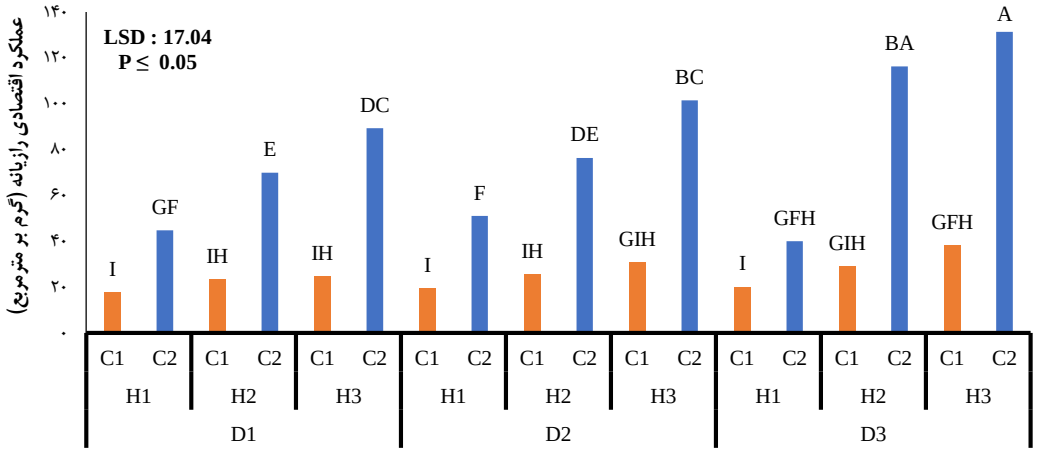
(C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور، H1: بدون علف‌کش H2: تریفلورالین ۱/۵ لیتر، H3: تریفلورالین ۳ لیتر، D1: تراکم شش بوته در مترمربع).

۵. ۲. ۲. عملکرد اقتصادی

بررسی داده‌ها (جدول ۸) نشان داد اثر متقابل سه‌گانه تراکم–علف‌کش–کولتیواتور در سطح احتمال خطای پنج درصد بر عملکرد بیولوژیکی رازیانه اثر معنی‌داری داشته است. بر این اساس شکل (۹) کم‌ترین عملکرد اقتصادی در تیمار

D1H1C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین صفر، بدون کولتیواتور) به‌اندازه ۱۷/۷ گرم در مترمربع به‌دست آمد که با تیمارهای D1H2C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر، بدون کولتیواتور)، D1H3C1 (تراکم شش بوته رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر، بدون کولتیواتور)، D2H1C1 (تراکم ۱۲بوته رازیانه، تریفلورالین صفر، بدون کولتیواتور)، D2H2C2 (تراکم ۱۲ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر، دو بارکولتیواتور)، D2H3C1 (تراکم ۱۲بوته‌رازیانه، تریفلورالین ۳ لیتر، بدون کولتیواتور)، D3H1C1 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین صفر، بدون کولتیواتور) و D3H2C1 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵، بدون کولتیواتور) تفاوت معنی‌داری ندارد. عدم استفاده از کولتیواتور در تیمارهای ذکرشده اخیر، با وجود استفاده از دوزهای مختلف علف‌کش، باعث عدم کنترل مناسب علف‌های‌هرز شده و تشدید رقابت بین‌گونه‌ای درنهایت کاهش عملکرد اقتصادی را به‌دنبال داشته است. بیش‌ترین میزان عملکرد اقتصادی در تیمار D3H3C2 (تراکم ۲۴ بوته، تریفلورالین ۳ لیتر، دو بار کولتیواتور) به‌اندازه ۱۳۱/۳۱ گرم در مترمربع به‌دست آمد که با تیمار D3H2C2 (تراکم ۲۴ بوته رازیانه، تریفلورالین ۱/۵ لیتر، دو بار کولتیواتور) تفاوت معنی‌داری ندارد. ازآنجایی‌که بین تأثیر غلظت‌های مصرفی ۱/۵ و ۳ لیتر علف‌کش بر عملکرد اقتصادی تفاوت معنی‌داری معنی‌داری مشاهده نشد، لذا با توجه به دارویی‌بودن این محصول، میزان غلظت ۱/۵ جهت باقیمانده کم‌تر سم در محیط زیست و دانه توصیه می‌گردد. پژوهش‌های یوسفی و همکاران (۱۳۸۵) این نتیجه را تأیید می‌کند.

تفاوت زیاد بین حداقل و حداکثر میزان تولید گویای تأثیرپذیری بالای کولتیواتور به‌دلیل از بین‌بردن سریع علف‌های هرز و تهویه خاک اطراف ریشه رازیانه که می‌تواند در کنترل علف‌های‌هرز این محصول در چهار تا شش هفته اول مؤثر باشد (جدول‌های ۳ و ۴) و درنهایت می‌تواند باعث افزایش جذب فعال و ذخیره بیش‌تر مواد غذایی شده و با انتقال دوباره سبب افزایش تولید در واحد سطح شود و نتیجه آن افزایش عملکرد اقتصادی نسبت به تیمارهایی که وجین‌دستی نداشته‌اند، بوده است. این نتایج با بررسی‌های فریدون‌پور و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد.



شکل ۹. اثرات تراکم، علف‌کش و کواتیواتور بر عملکرد اقتصادی رازیانه.

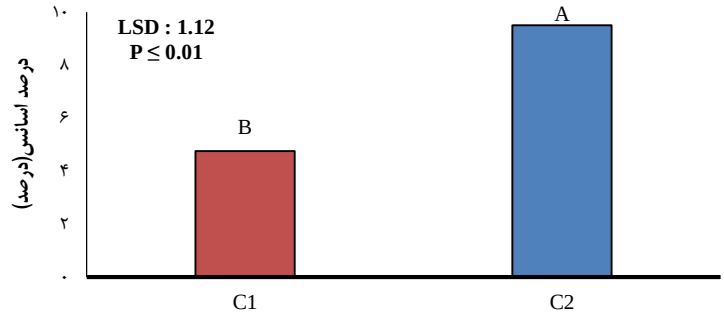
(C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور، H1: بدون علف‌کش، H2: تریفلورالین ۱/۵ لیتر، H3: تریفلورالین ۳ لیتر، D1: تراکم شش بوته در مترمربع، D2: تراکم ۱۲ بوته در مترمربع، D3: تراکم ۲۴ بوته در مترمربع).

تراکم هم یکی از عوامل مؤثر بوده که توانسته در مراحل اولیه رشد باعث سریع بسته‌شدن کانوپی و جلوگیری از رشد رویشی علف‌های‌هرز شده که درنهایت منجر به افزایش تولید در واحد سطح گردید. مطالعات Lesnik (2003)، این مورد

اخیر را تأیید می‌کند. استفاده از علف‌کش خاک‌کاربردی تریفلورالین سبب شد که جوانه‌زنی علف‌های هرز در داخل خاک کنترل شود این عمل توانست از مصرف آب و مواد غذایی خاک توسط علف‌های‌هرز جلوگیری و شرایط را برای رشد سریع گیاه رازیانه در مراحل اولیه رشد مهیا سازد که با پژوهش‌های آل‌ابراهیم و صمدی کالخوران (۱۳۹۶) منطبق است.

۵. ۳. اسانس رازیانه

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد (جدول ۸) که درصد اسانس رازیانه تحت تأثیر اثر ساده تراکم، علف‌کش و کولتیواتور در سطح احتمال خطای یک درصد تأثیر معنی‌داری داشته است. طبق شکل (۱۰) بیش‌ترین درصد اسانس در تیمارهایی که دو بار کولتیواتور (C2) به‌اندازه ۹/۵ درصد و کم‌ترین درصد اسانس به‌اندازه ۴/۷۶ درصد در تیمارهایی که کولتیواتور انجام نشده بود (C1) به‌دست آمد. کولتیواتور از طریق کاهش تراکم علف‌های هرز و افزایش طول دوره رشدی رازیانه توانست درصد اسانس را افزایش بدهد. این نتیجه در بررسی‌های میرشکاری (۱۳۹۳) تأیید شده است.



شکل ۱۰. اثر مستقل کولتیواتور بر درصد اسانس رازیانه. (C1: بدون کولتیواتور، C2: دو بار کولتیواتور).

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آزمایش حاضر با هدف کنترل علف‌های‌هرز با استفاده از تلفیق تراکم، استفاده از دوز کاهش‌یافته علف‌کش و وجین مکانیکی علف‌های هرز و درنهایت افزایش عملکرد رازیانه انجام گرفت. نتایج آزمایش‌ها و نمونه‌برداری‌ها نشان داد که با افزایش تراکم رازیانه به‌دلیل رقابت بین‌گونه‌ای، جمعیت علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ کاهش یافته است. از طرف دیگر دوز ۱/۵ لیتر تریفلورالین در کاهش تراکم علف‌های‌هرز همان نتیجه‌ای را داد که دوز ۳ لیتر تریفلورالین داده است. تأثیر دوز کاهش‌یافته تریفلورالین در صورتی به‌دست می‌آید که دو بار وجین علف‌های‌هرز توسط کولتیواتور انجام گیرد. این آزمایش نشان می‌دهد که وقتی ترفلان را به‌صورت خاک کاربردی و پیش‌کاشت استفاده شد، تأثیر سم در مراحل اولیه کاشت بیش‌تر از سایر مراحل می‌باشد. به‌گونه‌ای که با پیشرفت رشد رویشی، درصد کاهش علف‌های‌هرز نیز روند کاهشی پیدا کرد و درصد کاهش علف‌های هرز در ۶۰ روز پس از سم‌پاشی کم‌تر از درصد کاهش علف‌های‌هرز در ۴۵ روزگی بوده است. از جمله دلیلی که می‌توان برای این موضوع قائل بود، یکی آب آبیاری است که وقتی در مراحل مختلف کشت آبیاری انجام می‌شود بذور علف‌های هرز توسط آب آبیاری منتقل شده و جوانه‌زنی جدید داشته است. عامل دیگری که در کاهش تأثیر کاربرد پیش‌کاشتی ترفلان مؤثر بوده تبخیر سم از سطح خاک بوده که به مرور و گذشت زمان بیش‌تر بوده است. افزایش عملکرد اقتصادی در کرت‌هایی که دارای تراکم رازیانه ۲۴ بوته در واحد سطح بوده‌اند، به‌دلیل وجود فضای خالی کم‌تر، علف‌های هرز امکان استفاده از منابع را پیدا نکردند و رقابت بین‌گونه‌ای به سود گیاه زراعی که تراکم بیش‌تری داشت، بوده است. هم‌چنین تأثیر کولتیواتور در کاهش میزان علف‌های هرز در کرت‌هایی که عملیات کولتیواسیون در آن‌ها دو بار و با فاصله معین نسبت به کرت‌هایی که فاقد عملیات کولتیواسیون انجام گرفته بود، مشهود بود. این کار در کنار افزایش تراکم گیاه زراعی، باعث کاهش جمعیت علف‌های‌هرز و

متعاقب آن افزایش عملکرد اقتصادی رازیانه گردید.

با توجه به این نکته که افزایش مصرف علف‌کش در بین کشاورزان امری رایج و آسانی می‌باشد و از طرفی برخی از علف‌کش‌ها سال‌هاست که در ایران مصرف می‌شوند و آلودگی‌های بسیاری در آب‌های زیرزمینی و نیز محصولات کشاورزی به‌وجود آورده‌اند، بنابراین در راستای کنترل مطلوب علف‌های هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها موارد زیر در زمینه کنترل علف‌های هرز و افزایش راندمان محصول و کاهش هزینه‌ها پیشنهاد می‌شود:

- بررسی دوز کاهش‌یافته سایر علف‌کش‌های پیش‌کاشت در زراعت رازیانه؛
- بررسی به‌کارگیری انواع مختلف کولتیواتور برای کنترل علف‌های هرز و تأثیر آن بر افزایش عملکرد اقتصادی رازیانه؛
- بررسی به‌کارگیری ارقام مختلف رازیانه و سنجش میزان تحمل آن‌ها به علف‌کش تریفلورالین در منطقه ملاثانی؛
- بررسی استفاده از سموم پیش‌رویشی و پس‌رویشی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر در زراعت رازیانه؛
- بررسی مقدار باقیمانده سم تریفلورالین در رازیانه بعد از انجام آزمایش.

۷. تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات و همکاری جناب دکتر عبدالرضا سیاهپوش به‌عنوان استاد راهنما و جناب دکتر علیرضا شافعی‌نیا و سرکار خانم دکتر الهام الهی‌فرد که با مشاوره‌های بی‌دریغ، مرا در نگارش این مقاله یاری نمودند، سپاس و قدردانی می‌نمایم و از خداوند طول عمر با عزّت را برای این عزیزان آرزومندم.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

آل‌ابراهیم، محمدتقی و صمدی‌کلخوران، الهام (۱۳۹۶). تأثیر غلظت‌های کاهش‌یافته علف‌کش تریفلورالین در کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره و تاج‌خروسی ریش قرمز. *نشریه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی*، ۱۱ (۱)، ۱۷۹-۱۹۶.

امیدبیگی، رضا (۱۳۸۶). *تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. جلد سوم. مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

امین‌پور، رضا و جعفری، احمد (۱۳۷۸). زراعت زیره سبز، روش کاشت، کشت دیم. در *زیره سبز*. از دوازده امامی، سعید و حاج هاشمی، اصغر. اصفهان: سازمان کشاورزی استان اصفهان.

به آیین، محمدعلی؛ فریدون پور، محمد و حکمت، محمدحسن (۱۳۹۶). بررسی کارایی استفاده از سه نوع کولتیواتور به‌صورت انفرادی و ترکیبی و زمان کاربرد آن‌ها در مزارع پنبه. *پژوهش‌های پنبه ایران*. ۵ (۲)، ۹۱-۱۰۸.

حبیب‌زاده، یعقوب؛ مامقانی، رضا و کاشانی، علی (۱۳۷۹). اثر تراکم‌های متفاوت کاشت بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و پروتئین در سه رقم ماش (*Vigna radiata* L.) در منطقه اهواز. *مجله علمی کشاورزی*، ۳۰ (۳)، ۱۳-۱.

خواجوی‌نژاد، غلامرضا؛ کاظمی، حمداله؛ آلیاری، هوشنگ؛ جوانشیر، عزیز و آروین، محمد جواد (۱۳۸۳). اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا در کشت دوم. *نشریه دانش کشاورزی*. ۱۴ (۲)، ۷۰-۵۷.

شفارودی، آتوسا؛ زواره، محسن؛ پیوست، محمدعلی و دری، حمیدرضا (۱۳۹۱). تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه جمعیت لوبیا. *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ۲۲ (۳)، ۴۷-۶۰.

فریدون‌پور، محمد؛ به‌آئین، محمدعلی؛ شیروانیان، عبدالرسول و حکمت، محمد حسن (۱۳۸۵، شهریور). *بررسی تأثیر استفاده از سه نوع کولتیواتور به‌صورت انفرادی و ترکیبی درکنترل علف‌های هرز مزارع پنبه*. هفدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. کرج، ایران.

قبادی، مختار؛ کاشانی، علی و مامقانی، رضا (۱۳۷۹). بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در منطقه اهواز. *علوم زراعی ایران*، ۲ (۱)، ۵۷-۴۸.

کوچکی، علیرضا و خواجه‌حسینی، محمد (۱۳۹۱). *زراعت نوین*. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مدحج، عادل و بهداروندی، بهرنگ (۱۳۸۵). کنترل تلفیقی (شیمیایی و مکانیکی) علف‌های هرز گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط محیطی خوزستان. *علوم کشاورزی*، ۱۳ (۱)، ۱۶۳-۱۷۱.

مدحج، عادل و علیخانی، زهرا (۱۳۹۶). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط محیطی شوشتر. *نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران*، ۸ (۱)، ۳۲-۲۲.

میرشکاری، بهرام (۱۳۹۳). تأثیر رقابتی سلمه‌تره بر پارامترهای رشد، عملکرد دانه و اسانس رازیانه. نشریه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۸ (۳)، ۳۳۰-۳۱۷.

یوسفی، علیرضا و امینی، روح‌اله (۱۳۹۳). کاربرد دزهای کاهش یافته تریفلورالین و وجین دستی در مدیریت پایدار علف‌های هرز رازیانه. *دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ۲۴ (۲)، ۱۰۵-۹۵.

یوسفی، علیرضا؛ محمدعلی‌زاده، حسن؛ رحیمیان مشهدی، حمید و جهان‌سوز، محمدرضا (۱۳۸۵). بررسی کنترل شیمیایی و وجین دستی علف‌های هرز پهن‌برگ در کشت انتظاری نخود. *علوم کشاورزی ایران*، ۳۷ (۳)، ۳۴۶-۳۳۷.

References

Alebrahim, M., & Samadi kalkhoran, E. (2017). The Effect of Reduced Doses of Trifluralin on Control of Common Lamsquarters (*Chenopodium album* L.) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Fields. *Journal of Crop Ecophysiology*, *11*(1), 179-196. (In Persian).

Aminpour, R., & Jafari, A. (1999). Cumin cultivation, planting method, rainfed cultivation. *Cumin*. Edited by Dozadeh Emami, Saeed. And Haj Hashemi, Asghar. Isfahan: Isfahan Agricultural Organization. (In Persian).

Auskarniene, O., Psibisauskiene, G., Auskalnis, A., & kadzys, A. (2010). Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. *Zemdirbyste-Agriculture*, *97*(2), 53-60.

Behaeen, M. A., Fereydounpour, M., & Hekmat, M. H. (2017). Investigation of the efficiency of using three types of cultivators individually and in combination and the time of their use in cotton fields. *Iranian Cotton Research*, *5*(2), 108-91. (In Persian).

Campiglia, E., Temperini, O., Mancinelli, R., & Saccardo, F. (2000). Effects of soil solarization on the weed control of vegetable crops and on the cauliflower and fennel production in the open field. In Proceedings of the Eighth International Symposium on Timing Field Production of Vegetable Crops. Acta Horticulturae. *International Society for Horticultural Science*, *53*(2), 249-255.

Fereydounpour, M., Behaeen, M. A., Shirvanian, A. R., & Hekmat, M. H. (2006, September). Investigation of the effect of using three types of cultivators individually and in combination in weed control of cotton fields. *The 17th Iranian Plant Protection Congress*. Karaj, Iran. (In Persian).

Ghobadi, M., Kashani, A., & Mamghani, R. (2000). Investigation of the effect of different plant densities on yield and yield components of four wheat cultivars in Ahvaz region. *Iranian Agricultural Sciences*, *2*(1), 57-48. (In Persian).

Habibzadeh, Y., Mamqani, R., & Kashani, A. (2000). The effect of different planting densities on seed yield, yield components and protein in three varieties of mung bean in Ahvaz region. *Scientific journal of agriculture*, 30(3), 1-13. (In Persian).

Hussain, Z., Fazel, M., Khan Bahador, M., Kawsar, A., Riaz, A., & Shahida, B. (2013). Studies on efficacy of different herbicide against weeds in potato in Peshavar Pakistan. *Journal*

Botanical, *45*, 487-491.

Johnson, G.A., Hoverstad, T. R., & Greenwald, R. E. (1998) Integrated weed management using narrow corn row spacing herbicides, and caltivation. Agron. *Agronomy Journal American Society of Agronomy*, *90*(4), 40-46.

Khajavinejad, G., Kazemi, H., Aliari, H., Javanshir, A., & Arvin, M. J. (2004). The effect of different irrigation regimes and planting density on growth characteristics, yield and yield components of three soybean cultivars in the second crop. *Journal of Agricultural Knowledge*, *14*(2), 70-57. (In Persian).

Kouchaki, A., & Khajehosseini M. (2008). *New Agriculture*. Mashhad: Mashhad University Jihad Publications. (In Persian).

Legere, A., & Samson, D. N. (1999). Relative influence of crop rotation, tillage, and weed management on weed associations in spring barley cropping systems. *Weed Science*, *47*(1), 112-122.

Lesnik, M. (2003). The impact of maize stand density on herbicide efficiency. *Plant Soil Environment*, *49*(1), 29-35.

Lucinewton, SM., Raul, N., Carvalho, J., Mirian, B., Stefanini, L., Ming, C., Angela, M., & Meireles, A. (2005). Supercritical fluid extraction from fennel (*Foeniculum vulgare*): global yield, composition and kinetic data. *Journal of Supercritical Fluids*, *35*, 212-219.

Omid Beigi, R. (2007). Production and processing of medicinal plants. Third volume. Mashhad: Astan Quds Razavi Publications. (In Persian).

Mirshekari, B. (2014). Competitive Effects of Lambsquarters (*Chenopodium album*) on Growth Parameters, Seed Yield and Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Crop Ecophysiology*, *8*(3), 317-330. (In Persian).

Modhej, A., & Alikhani galeh, Z. (2017). Integrated weed control (chemical & mechanical) in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Shoushtar conditions. *Iranian Journal Pulses Research*, *8*(1), 22-32. https://doi.org/10.22067/ijpr.v8i1.26200. (In Persian).

Modhej, A., & Behdarvandi, B. (2006). Integrated control (chemical and mechanical) of rapeseed weeds (*Brassica napus* L.) In the environmental conditions of Khuzestan. *Agricultural Sciences*, *13*(1), 163-171. (In Persian).

Pannacci, E., Graziani, F., Guiducci, M., & Tei, F. (2007, March). Mechanical weed control in organic onion seed production. In: Proceedings 7th workshop of the EWRS working group. Chios, Greece.

Shafaroodi, A., Zavareh, M., Peyvast, M. A., & Dori, H. R. (2012). The effect of planting date and plant density on grain yield and grain yield components of bean population. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, *22*(3), 60-47. (In Persian).

Swanton, C. J., & Weise, S. F. (1991). Integrated Weed Management. The rational and approach. *Weed Technology*, *5*(3), 657-663. *Weed Technology*, 5(3), 657-663.

Yagmur, M., & Kaydan, D. (2004). Effects of sowing densities and phosphorus doses on some phonologic, morphologic characters and seed yield of dry bean under irrigation condition in Van, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *7*(10), 1782-1787.

Yousefi, A., & Amini, R. (2013). Application of reduced doses of trifluralin and manual weeding in sustainable management of fennel weeds. Agricultural knowledge and sustainable production. *Faculty of Agriculture*, *24*(2), 105-95. (In Persian).

Yousefi, A., Mohammadalizade, H., Rahimian Mashhadi, H., & Jahansuz, M. R. (2006). Chemical control and manual weeding of broadleaf weeds in the expected cultivation of chickpeas. *Iranian Agricultural Sciences*, *37*(3), 346-337. (In Persian).