

بررسی تأثیر چندین علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)

مهدی دستورانی^{۱*}، ابراهیم غلامعلی پور علمداری^{۲*}، عباس بیابانی^۲، زینب اورسجی^۲ و میثم حبیبی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، ۲- گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، ۳- گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه گنبد کاووس

(تاریخ دریافت: ۱۶/۱۰/۹۶ - تاریخ پذیرش: ۲۲/۰۲/۹۷)

چکیده

این آزمایش، به منظور ارزیابی اثر علف‌کش‌های پیش کاشت تریفلورالین (نام تجاری: ترفلان) ۴۸ درصد ای سی، اتال فلورالین (نام تجاری: سونالان) ۳۳/۳ درصد ای سی، علف‌کش‌های پیش‌رویشی اگزادیازون (نام تجاری: رونستار) ۲۵ درصد ای سی و ۱۲ درصد اس ا، سیمازین (نام تجاری: پرنسپ) ۴ ال و پرومترین (نام تجاری: گزاگارد) ۸۰ درصد پودر وتابل و علف‌کش پس‌رویشی لینورون (نام تجاری: آفالن) ۵۰ درصد پودر وتابل و ۴۵ درصد اس ال، بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکرد دانه و نیز، عملکرد و بازده اسانس زیره سبز، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. پنج گونه علف‌هرز غالب شامل سلمه تره (*Chenopodium album*)، شاه‌تره (*Fumaria officinalis*)، هفت بند (*Polygonum avicular*)، جو موشی (*Hordeum murinum*) و گندم خودرو (*Triticum aestivum*) مورد شناسایی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف علف‌کش روی تراکم و وزن خشک هر گونه و کل علف‌های هرز وجود داشت. تمام علف‌کش‌های مورد بررسی، تراکم کل علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد بدون کنترل علف‌هرز کاهش دادند. نقش تیمارها در کاهش تراکم علف‌های هرز به ترتیب عبارت بود از وجین < اتال فلورالین < اگزادیازون < تریفلورالین = لینورون = سیمازین < پرومترین. بیشترین و کمترین وزن خشک زیست توده علف‌های هرز به ترتیب مربوط به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها و تیمار شاهد وجین بود. در بین تیمارهای مختلف علف‌کش‌ها، اتال فلورالین و اگزادیازون، به ترتیب با ۹۷/۴۰ و ۸۴/۳۱ درصد نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش، بیش‌ترین کاهش را در وزن خشک علف‌های هرز به خود اختصاص دادند. نتایج بیانگر اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف علف‌کش، از لحاظ تأثیر بر تراکم، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد و بازده اسانس زیره سبز بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و عملکرد اسانس زیره سبز، به ترتیب مربوط به تیمار شاهد وجین علف‌هرز و عدم وجین بود. مصرف اتال فلورالین بعد از تیمار وجین، از بیشترین عملکرد دانه و عملکرد اسانس برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: اتال فلورالین، اگزادیازون، بازده اسانس، زیره سبز، عملکرد دانه، وزن خشک علف‌هرز.

Study the Several Herbicides Effect on Weeds Control and Yield of Cumin (*Cuminum cyminum* L.)

Mehdi Dastorani^{1,2}, Ebrahim Gholamalipour Alamdari², Abbas Biabani², Zeinab Avarsaji² and Meisam Habibi³

1- Graduated Student of Weed Science, 2- Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources of Gonbad Kavous University, 3- Biology Department, College of Basic Science of Gonbad Kavous University.

(Received: Dec. 07, 2017 - Accepted: May 12, 2018)

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the effects of the pre planting herbicides including Trifluralin (Treflan 48% EC) and Ethalfluralin (Sonalan 33.3% EC), pre emergence herbicides including Oxadiazon (Ronstar 25% EC, 12% SL), Simazine (Princep 4L) and Prometryn (Gasagard 80% WP) and post emergence herbicide including Linuron (Afalon 50% WP, 45% SL) on weed control and yield, yield components, seed yield, essence yield and essence efficiency of cumin in a randomized complete block design with three replications. Five dominant weed species i.e. *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum avicular*, *Hordeum murinum* and *Triticum aestivum* were identified. Results showed that effect of the herbicides on density and dry weight of each and total weed species were significant. In this study, all herbicides significantly decreased total weed density compared to weedy check. The order of reduction in total weed density was hand weeding > Ethalfluralin > Oxadiazon > Trifluralin = Linuron = Simazine > Prometryn. The highest and lowest total dry weight of weeds were obtained in weedy check and hand weeding, respectively. Among various herbicides treatments, Ethalfluralin and Oxadiazon had the inhibitoriest effects on the total dry weight of weeds in comparison with weedy check (97.40 and 84.31% respectively). The results also showed that there were significant differences among various herbicide treatments on cumin density, number of umbrella per plant, number of seed per umbrella, 1000- seed weight, seed yield, and

* Corresponding author E-mail: eg.alamdari@gmail.com

essence yield and efficiency. The highest and lowest seed and essence yield were obtained in hand weeding and weedy check, respectively. After weeding treatment, Ethalfluralin application had the highest seed yield and essence yield.

Key words: Cumin, essence efficiency, ethalfluralin, oxadiazon, seed yield, weed dry weight.

مقدمه

شده، به خانواده مرکبان (Asteraceae)، گندمیان (Poaceae)، چلیپانیان (Brassicaceae) و گاوزبانیان (Boraginaceae) تعلق دارند (Delghandi, 2004). کافی و راشد محصل (Kafi & Rashed Mohassel, 1992)، یک بار کنترل علف‌های هرز را در حدود سه هفته بعد از سبز شدن زیره سبز، قابل قبول توصیف کردند. تحقیق دیگری حاکی از آن است که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، ۱۵ تا ۳۰ روز پس از سبز شدن زیره سبز می‌باشد (Molafilabi, 1993). گزارش‌هایی نیز وجود دارند که بهترین دوره کنترل علف‌های هرز زیره سبز در دوره رشد ۸۰ روزه آن را بین ۲۴ تا ۳۸ روز پس از سبز شدن و از ابتدای مرحله شاخه‌دهی معرفی می‌کنند (Hosseini et al., 2006). این محدوده زمانی که در آن علف‌های هرز حدود پنج سانتی‌متر ارتفاع دارند، زمان مناسبی برای وجین علف‌های هرز و تنک کردن بوته‌های زیره می‌باشد (Patil, 1983). به‌طور کلی و با توجه به گزارش‌ها، علف‌های هرز زیره سبز، عمدتاً با وجین دستی کنترل می‌شوند که هزینه بسیار زیادی به کشاورزان زیره کار تحمیل می‌کند (Kafi et al., 2006)، اما برخی مطالعات در زمینه کنترل شیمیایی علف‌های هرز نیز گزارش شده است. رحیمی (Rahimi, 1993)، ۳۰ نوع از علف‌کش‌های مختلف را در زراعت زیره سبز، در زمان‌ها و مکان‌های مختلف توصیه نموده است که مهمترین آن‌ها شامل علف‌کش‌های پیش کاشتی نظیر اتال فلورالین، تریفلورالین، دی نیترامین، پندیمتالین و EPTC، علف‌کش‌های پیش رویشی نظیر کلروبرموران، متاکلر، پرومترین، کلروتال دی متیل، سیمازین و اگزادیازون و علف‌کش‌های پس رویشی شامل کلروبرموران، پرومترین و لینوران می‌باشند. کایان و آداک (Kayan & Adak, 2006)، اظهار داشتند که چنانچه کنترل علف‌های هرز با دست مقدور نباشد، کاربرد علف‌کش‌ها به‌عنوان یک روش جایگزین، قابل توصیه است. در تحقیقی، دو روش وجین دستی و کنترل شیمیایی

زیره سبز، گیاهی یکساله از تیره چتریان (Apiaceae) است که ارتفاع آن بر حسب شرایط محیطی، از ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌متر متغیر است. بذر، قسمت مهم مورد استفاده این گیاه می‌باشد. میوه، شامل روغن (هفت درصد)، رزین (۱۳ درصد) و اسانس (۲/۵ تا چهار درصد) و آلورون است. بوی مخصوص اسانس و میوه گیاه مربوط به کومینول است (Rahimian Mashhadi, 1992). در حال حاضر، ایران یکی از مهمترین تولیدکنندگان زیره سبز در دنیا است که سهم زیادی از تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد. استان خراسان رضوی، عمده‌ترین منطقه تولیدکننده این محصول در سطح کشور است، به‌طوری‌که بیش از ۸۰ درصد زیره سبز ایران در این استان تولید می‌شود (Kafi et al., 2002). از آنجایی که این گیاه به دلیل سرعت رشد اولیه کم، استقرار اولیه ضعیف، گسترش اندک ریشه (عمق نفوذ ریشه بین ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر) و ارتفاع کم و طول دوره رشد اندک (۸۰ تا ۱۱۰ روز)، رقیب ضعیفی در برابر علف‌های هرز است (Ahmadian et al., 2006)، وجود علف‌های هرز باعث رقابت شدید بر سر منابع مختلف می‌شود (Kafi et al., 2002). از این رو، علف‌های هرز بهاره که عمدتاً جنبه تهاجمی دارند، بر عملکرد این گیاه اثرات نامطلوبی می‌گذارند (Hosseini et al., 2006). طی مطالعه‌ای که روی علف‌های هرز، در پنج منطقه مهم زیره کاری استان خراسان انجام شد، تعداد ۹۰ گونه گیاهی متعلق به ۲۹ خانواده جمع‌آوری و شناسایی شدند که از این تعداد، هشت گونه از مگک (*Cardaria draba*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، ارزن وحشی (*Setaria viridis*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، علف‌های هرز غالب مزارع زیره سبز می‌باشند و بیشترین گونه‌های علف‌های هرز جمع‌آوری

اول قرار گرفت. در آزمایشی، آئین و ممنوعی (Aien & Mamnoie, 2014) گزارش نمودند که کاربرد علف‌کش‌های پندیمتالین، اکسی فلورفن و اگزادیازون، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را کاهش دادند و موجب افزایش عملکرد پیاز شدند. اکسی فلورفن، بیشترین تأثیر را در کاهش تراکم و وزن خشک پنیروک (*Malva parviflora L.*)، سلمه تره (*Chenopodium album L.*) و اوپارسلام (*Cyperus sp.*) داشت. علف‌کش اگزادیازون، سوروف (*Echinochloa colonum L.*) را به‌خوبی کنترل نمود؛ کلیه علف‌کش‌ها بجز اکسادیاژیل، سلمه تره را به‌طور مطلوبی کنترل کردند و بیشترین عملکرد پیاز به میزان ۷۵/۷۱ تن در هکتار، از کاربرد علف‌کش اکسی فلورفن به‌دست آمد. موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2010) گزارش کردند که کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و پرومترین و مخلوط آن‌ها، اثر کنترل‌کنندگی تقریباً مناسبی روی علف‌های هرز یکساله داشتند. به‌هر حال زیره سبز، یکی از مهمترین گیاهان دارویی کشور می‌باشد که به دلیل نحوه رویش و شاخص سطح اندام‌های هوایی، قدرت رقابتی ضعیفی در برابر علف‌های هرز، به‌ویژه در اوایل رشد دارد به‌طوری‌که بخش عمده‌ای از هزینه تولید آن، صرف مبارزه با علف‌های هرز می‌شود. از این رو، هدف از این مطالعه، ارزیابی کارایی علف‌کش‌های مختلف پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی، جهت کنترل علف‌های هرز و تأثیر آن‌ها بر تراکم، عملکرد، اجزای عملکرد، عملکرد و بازده اسانس زیره سبز بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مرکز جهاد کشاورزی محمد آباد، وابسته به سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی، در فاصله ۳۵۰ کیلومتری از مرکز استان، با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۲ دقیقه و عرض ۴۰ درجه و ۷۱ دقیقه، در مدارهای ۵۶ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا، دارای اقلیم گرم و خشک، متوسط بارندگی سالیانه ۱۸۷/۲ میلی‌متر، درجه حرارت حداکثر ۴۰/۸ درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت ۱۸/۶- درجه سانتی‌گراد،

علف‌های هرز در زیره سبز در هندوستان مورد آزمایش قرار گرفت؛ نتایج نشان داد که عملکرد گیاه در تیمار وجین دستی با ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار، نسبت به کنترل شیمیایی و استفاده از علف‌کش تربوترین با ۳۲۲ کیلوگرم در هکتار، اختلاف معنی‌داری نشان نداد (Chaudhary, 1989). ایزدی دربندی و همکاران (Izadi Darbandi et al., 2015) در آزمایشی، اثر وجین کامل، یکبار وجین (۴۵ روز پس از کاشت)، دو بار وجین (۲۵ و ۴۵ روز پس از کاشت)، عدم وجین و علف‌کش‌های تریفلورالین، متری بیوزین، اکسی فلورفن، پندیمتالین، EPTC، اگزادیازون، هالوکسی فوب-آر-متیل و غلظت‌های کاهش یافته آن‌ها همراه با یکبار وجین در زیره سبز را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که تیمارهای بکار رفته، اثر معنی‌داری بر عملکرد زیره سبز و کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز داشتند. بیشترین عملکرد زیره سبز در تیمار وجین کامل (۳۳۸ کیلوگرم در هکتار) بود؛ اگرچه اختلاف معنی‌داری با تیمارهای علف‌کش اکسی فلورفن با غلظت کاهش یافته (۰/۳۶ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار) به همراه یکبار وجین و کاربرد اکسی فلورفن (۰/۳۷ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار) و نیز پندیمتالین (۰/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار) همراه با یکبار وجین مشاهده نشد. در آزمایشی گزارش شد که کاربرد علف‌کش اگزادیازون به مقدار یک کیلوگرم در هکتار و فلوکلرالین به مقدار ۰/۹ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت و آمیخته با خاک و کاربرد علف‌کش‌های اکسی فلورفن و بنتیوکارب به ترتیب با مقادیر ۰/۴۸ و ۲ کیلوگرم در هکتار، در مقایسه با شاهد بدون کنترل علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری داشت و منجر به عملکرد قابل قبولی در زیره سبز شد (Raghvani et al., 1987). پاروال و سینگ (Porwal & Singh, 1993) اظهار داشتند که ۰/۱۲ کیلوگرم ماده مؤثره اگزادیازون در هکتار، موجب کاهش علف‌های هرز پیاز شد و عملکرد آن را تا ۵۲۴ درصد افزایش داد. اکسی فلورفن، پندیمتالین، اگزادیازون (در زمان دو تا چهاربرگی)، بیش‌ترین تأثیر را در کاهش تراکم پنیروک داشتند. اکسی فلورفن، بیش‌ترین کاهش وزن خشک پنیروک را نسبت به شاهد به دنبال داشت و با پندیمتالین (دو بار کاربرد) در گروه

انجام شد. فاصله خطوط کشت در تمامی کرت‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کودهای مورد نیاز بر اساس توصیه کودی آزمایشگاه خاک‌شناسی کشت صنعت جوین اعمال گردید. هم‌چنین، کود دامی به میزان ۱۵ تن در هکتار، بر اساس نتیجه تجزیه نمونه خاک در سطح خاک توزیع شد و با عملیات دیسک‌زنی تا عمق مورد نظر با خاک مخلوط شد. مرحله دوم اعمال تیمارها که مربوط به علف‌کش‌های پیش‌رویشی بود، ۲۰ روز بعد از کاشت (اواخر دی ماه) صورت گرفت و برای تأثیر مطلوب تیمارها پس از انجام محلول‌پاشی، آبیاری سبک انجام شد. در مرحله سوم، علف‌کش پس‌رویشی لینورون پس از سبز شدن در مرحله گیاهچه‌ای زیره سبز و سه تا پنج برگی علف‌های هرز باریک برگ (اوایل اردیبهشت)، به روش محلول‌پاشی در شرایط مطلوب جوی بکار رفت.

برای بررسی اثر علف‌کش‌های پیش‌رویشی و نیز پس‌رویشی لینورون بر علف‌های هرز در هر کرت، سه کوآدرات به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر مربع و به صورت تصادفی، ۲۰ روز بعد از پاشش علف‌کش‌های پس‌رویشی، به‌طور همزمان در تمام کرت‌ها انداخته شد و کنترل علف‌های هرز در هر کدام از کوآدرات‌ها به تفکیک جنس و گونه بررسی شد. سپس میانگین تراکم هر یک از گونه‌های علف‌هرز و کل آن‌ها، بر حسب مترمربع گزارش شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک هر علف‌هرز و زیست توده کل علف‌های هرز، گونه‌های علف‌هرز موجود در هر کوآدرات به تفکیک، داخل آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند.

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی زیره سبز، ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی برداشت شد و تراکم بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه، سه کوآدرات به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی در هر کرت آزمایشی انداخته شد و سپس عملکرد دانه زیره سبز، بر اساس میانگین سه کوآدرات در مترمربع گزارش شد.

در آذر ماه ۱۳۹۳ اجرا شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این منطقه شامل هدایت الکتریکی ۰/۹۶ دسی‌زیمنس بر متر، pH برابر ۸/۱۸، درصد مواد خنثی کننده، کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب ۱۹/۵، ۰/۴۸، ۰/۰۷ درصد و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۴۷ و ۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و مقدار رس و لای و ماسه به ترتیب ۱۶، ۳۴ و ۵۰ درصد بود.

آزمایش در زمینی به مساحت ۵۴۰ مترمربع، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. ابعاد کرت‌ها سه در چهار متر بود. تیمارها شامل علف‌کش‌های پیش‌کاشت اتال‌فلورالین (۲/۵ لیتر در هکتار) و تریفلورالین (۲/۵ لیتر در هکتار)، پیش‌رویشی سیمازین (۱/۵ لیتر در هکتار)، پرومترین (۱/۵ کیلوگرم در هکتار) و اگزادیازون (۳ لیتر در هکتار) و پس‌رویشی لینورون (۲ لیتر در هکتار) بود. این علف‌کش‌ها از کشت و صنعت جوین تهیه شد. علف‌کش‌ها طبق توصیه رحیمی (Rahimi, 1993)، به نقل از کافی و همکاران (Kafi et al., 2002) و بر اساس عرف منطقه انتخاب شد. از تیمار بدون کاربرد علف‌کش و وجین به‌عنوان شاهد استفاده شد. سمپاشی علف‌کش‌های پیش‌کاشتی تریفلورالین و اتال‌فلورالین بدین صورت بود که این علف‌کش‌ها ابتدا روی خاک پاشیده شدند و سپس برای جلوگیری از اکسیداسیون نوری و کنترل علف‌های هرزی که در نزدیک سطح خاک در حال جوانه‌زنی هستند، توسط دیسک تا عمق ۱۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند (Rashed Mohassel et al., 2001). برای کاشت هم‌زمان بذرها در تمامی کرت‌ها، ابتدا مرحله اول تیمارها (اوایل دی ماه) که شامل علف‌کش‌های پیش‌کاشت تریفلورالین و اتال‌فلورالین بود، ۷۲ ساعت قبل از کاشت بذرها اعمال شدند. این کار با استفاده از سمپاش پستی لانس دار تلمبه‌ای و با نازل فلوجت (شده‌ای) و فشار دو بار، برای غلظت توصیه شده هر علف‌کش، به صورت جداگانه و با حجم پاشش ۲۵۰ لیتر در هکتار انجام شد.

بذرهای زیره سبز، از توده‌های محلی تولید شده در سطح مزارع شهرستان جغتای انتخاب شد. مقدار بذر مصرفی، ۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که بلافاصله پس از کاشت با بذرکار، عملیات آبیاری

علف‌کش‌ها داشتند. بیشترین اثر کاهشی مربوط به تیمار تریفلورالین و لینورون بود به طوری که نسبت به تیمار وجین، اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. علف‌کش‌های پیش‌کاشتی تریفلورالین و اتال فلورالین به همراه پس‌رویشی لینورون، اثر کاهشی بیشتری بر تراکم علف‌هرز سلمه تره نسبت به کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی اگزادیازون و پرومترین نشان دادند (جدول ۲). بر این اساس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کارایی علف‌کش‌های تریفلورالین و اتال فلورالین، سیمازین و لینورون برای کنترل علف‌هرز سلمه تره، مناسب‌تر از علف‌کش‌های پیش‌رویشی پرومترین و اگزادیازون می‌باشند. علف‌کش‌های تریفلورالین و اتال فلورالین از گروه علف‌کش‌های دی‌نیترو آنلین‌ها می‌باشند که علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ را مورد هدف قرار می‌دهند. از آنجایی که سرعت انتقال این علف‌کش‌ها در خاک زیاد نیست، بنابراین در منطقه‌ای که بیشتر علف‌های هرز جوانه می‌زنند، باقی خواهند ماند. پاتل و همکاران (Patel et al., 2008)، اثر چند علف‌کش پیش‌کاشت را در کنترل علف‌های هرز مزرعه زیره سبز بررسی کردند. آن‌ها گزارش دادند که علف‌هرز غالب مزرعه، سلمه تره (۷۹ درصد) بود و کاربرد علف‌کش تریفلورالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار، در مدیریت علف‌های هرز مؤثر بود. نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد علف‌کش‌های اتال فلورالین و متری بوزین در سویا، علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره و دم‌رواهی را ۸۸ تا ۹۹ درصد کنترل کردند (Endres et al., 2003). بلاکشاو و هارکر (Blackshaw & Harker, 1992) گزارش دادند که علف‌کش‌های تریفلورالین و اتال فلورالین، اثر خوبی بر کنترل تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ و بعضی علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گل‌رنگ داشتند. بر اساس تحقیقات میرکمالی و مداح (Mirkamali & Maddah, 1974)، علف‌کش پیش‌کاشت تریفلورالین، قادر به کنترل علف‌های هرز خرفه، سلمه تره و انواع تاج خروس بود ولی در مبارزه با تاج ریزی، عملکرد ضعیفی داشت. مطالعات کریم‌مجنی و همکاران (Karim Mojeni et al., 2004) نشان داد که در مزرعه عدس، بیش‌ترین راندمان کنترل علف‌هرز تاج خروس، ۸۱ درصد بود که به

جهت محاسبه بازده اسانس زیره سبز، یک نمونه ۵۰ گرمی به صورت تصادفی از توده بذور جمع‌آوری شده از هر کرت جدا شد و پس از شستشو و خشک شدن، پودر گردید. پودر حاصل، با ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و سپس با کمک دستگاه کلونجر (Clevenger)، اسانس آن‌ها جدا گردید (Hydrodistillation). بازده اسانس از رابطه (۱) به دست آمد.

رابطه (۱): بازده اسانس = وزن اسانس به دست آمده / وزن میوه اسانس‌گیری شده $\times 100$

عملکرد اسانس نیز از حاصل ضرب عملکرد دانه در بازده اسانس به دست آمد.

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS با نسخه ۹/۱ انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با کمک آزمون LSD حفاظت شده (در جایی که آماره F معنی‌دار) (Soltani & Torabi, 2014) و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارها بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

تراکم علف‌های هرز

علف‌های هرز اصلی و غالب مزرعه مورد آزمایش شامل پنج گونه سلمه تره (*Chenopodium album*)، شاه تره (*Fumaria officinalis*)، جو موشی (*Hordeum murinum*)، علف هفت بند (*Polygonum aviculare*) و گندم خودرو (*Triticum aestivum*) بودند. محصول قبلی کشت شده در مزرعه محل آزمایش، گندم بود که در مزرعه زیره ایجاد مشکل کرد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها از لحاظ تأثیر بر صفات تراکم هر یک از علف‌های هرز زیره سبز و کل آن‌ها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثر بلوک نیز بر تراکم علف هفت بند و تراکم کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف علف‌کش‌ها، تأثیر کاهشی متفاوتی بر تراکم علف‌هرز سلمه تره نسبت به تیمار عدم کاربرد

و تریفلورالین، این علف‌هرز را به خوبی کنترل کردند به طوری که، تفاوت معنی‌داری با وجین نشان ندادند (جدول ۲). از جمله دلایل احتمالی اثر کنترل‌کنندگی بیشتر تریفلورالین و اتال فلورالین نسبت به پرومترین می‌تواند تحرک کم و سرعت تجزیه پذیری پایین آنها توسط میکروارگانیسم‌ها باشد که منجر به حساسیت بیشتر به این علف‌کش‌ها می‌شود. بنابراین با توجه به سرعت انتقال و تجزیه پذیری پایین علف‌کش‌های تریفلورالین و اتال فلورالین، این علف‌کش‌ها قادر به از بین بردن اکثر علف‌های هرز در آن لایه از خاک که در حال جوانه‌زنی هستند می‌باشند. علف‌کش‌های گروه تریازین نظیر پرومترین، آترازین و ...، از مهم‌ترین علف‌کش‌هایی هستند که به صورت گسترده، جهت کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند و به عنوان آلاینده محیط زیست، در همه خاک‌ها و آب‌ها یافت می‌شوند. نگرانی عمده درباره این علف‌کش‌ها بسیار زیاد است چرا که در آب، قابل حل می‌باشند و از طریق جابجایی، به آب‌های زیرزمینی وارد می‌شوند و همچنین جذب خاک می‌شوند (Pir Saheb et al., 2012). این سموم و محصولات ناشی از تجزیه آن‌ها، در آب، خاک و میکروارگانیسم‌ها یافت می‌شوند (Chee et al., 1996).

در مجموع، از میان تیمارهای علف‌کش، کمترین تراکم علف‌های هرز به علف‌کش‌های اتال فلورالین و اگزادیازون اختصاص داشت. این دو علف‌کش، به ترتیب منجر به کاهش ۹۱/۸۸ و ۷۲/۹۹ درصد تراکم کل علف‌های هرز نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش شدند (جدول ۲). به طور کلی، اگزادیازون یک علف‌کش سه منظوره است که جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ، باریک‌برگ و جگن‌ها مصرف می‌شود. این علف‌کش، از طریق مهار آنزیم پروتوپورفیرینوژن اکسیداز (Protoporphyrinogen oxidase) عمل می‌کند و بدین ترتیب از رشد و نمو علف‌های هرزی که جوانه‌زده‌اند، جلوگیری می‌کند و به دلیل دوام در طی فصل، منجر به پژمردگی و توقف رشد آن‌ها می‌گردد. این علف‌کش توانست تراکم کل علف‌های هرز مزرعه را ۷۲/۹۹ درصد نسبت به تیمار شاهد عدم

علف‌کش تریفلورالین اختصاص داشت. این درحالی است که بیش‌ترین راندمان کنترل علف‌هرز سلمه‌تره، به علف‌کش پندیمتالین (۸۰ درصد) و بعد از آن علف‌کش تریفلورالین (۷۰ درصد) اختصاص داشت. علف‌کش لینورون، بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم II در علف‌های هرز باریک و پهن برگ می‌باشد. اصولاً جذب این علف‌کش از طریق شاخ و برگ، بیشتر از برخی دیگر از علف‌کش‌ها می‌باشد. کافی (Kafi et al., 2002) بیان داشت که جهت تاثیر بیشتر، علف‌کش لینورون را باید پس از کاشت و در مرحله دو تا چهار برگی علف‌های هرز در زیره‌سبز استفاده نمود. نتایج هم‌چنین نشان داد که علف‌هرز جو موشی در کرت‌های تحت تیمار علف‌کش اگزادیازون دیده نشد؛ هرچند تاثیر آن، اختلاف معنی‌داری با تیمار اتال فلورالین از لحاظ آماری نشان نداد؛ بنابراین به همراه تیمار وجین در یک گروه قرار گرفتند. بالاترین تراکم جو موشی، به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها، معادل دو بوته در مترمربع اختصاص داشت (جدول ۲). علف‌کش‌های پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی، تأثیر کاهشی معنی‌داری بر تراکم بوته علف‌هرز شاه‌تره، نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها داشتند. اثر بازدارندگی تیمارها نسبت به عدم کاربرد علف‌کش‌ها بر اساس الگوی زیر بود:

وجین = اتال فلورالین = سیمازین = لینورون < اگزادیازون < تریفلورالین < پرومترین. همان‌گونه که از ترتیب بازدارندگی علف‌کش‌ها بر علف‌هرز شاه‌تره مشاهده می‌شود، تراکم این علف‌هرز در تیمارهای علف‌کشی اتال فلورالین، سیمازین و لینورون تفاوت معنی‌داری با وجین نداشتند (جدول ۲).

تمام علف‌کش‌های مورد بررسی، تأثیر معنی‌داری در کاهش تراکم گندم در مزرعه زیره‌سبز داشتند. اثر کنترلی تیمارها نسبت به عدم کاربرد علف‌کش‌ها به ترتیب عبارت بودند از وجین = اتال فلورالین = اگزادیازون < پرومترین < سیمازین < لینورون < تریفلورالین (جدول ۲).

علف‌کش‌های اتال فلورالین، تریفلورالین، اگزادیازون و پرومترین، منجر به کاهش تراکم علف‌هرز هفت‌بند در واحد سطح، نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها شدند. اتال فلورالین

بیش‌ترین وزن خشک سلمه تره، به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها (۱۶/۲۷ بوته در مترمربع) اختصاص داشت. در بین تیمارهای علف‌کشی، بالاترین وزن خشک علف‌هرز سلمه تره تحت علف‌کش آگرادایزون و پرومترین به ترتیب معادل ۲/۵۳ و ۲/۸۲ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴). این نتیجه مطابق نتایج بابایی نژاد و همکاران (Babaiejad et al., 2017) است؛ آن‌ها گزارش کردند که علف‌کش آگرادایزون (۱/۴۴ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار)، کمترین کارایی را در کنترل علف هرز سلمه تره در بین علف‌کش‌های مورد بررسی در کشت پیاز نشان داد.

کنترل علف‌هرز کاهش دهد. در آزمایشی گزارش شد که کاربرد آگرادایزول که مانند آگرادایزون از خانواده اکسیدازول‌ها و آنزیم پروتوپورفیرینوزن اکسیداز است، در غلظت بالاتر از دز توصیه شده (۴۵۰۰ گرم در هکتار) در ۲۱ و ۴۹ روز پس از مصرف علف‌کش، تراکم کل علف‌های هرز را به ترتیب ۷۱ و ۵۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کنترل کرد (Nasiri et al., 2014).

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج نشان داد که تیمارها، تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.01$) بر وزن خشک هر یک از گونه‌های علف‌هرز و وزن خشک کل آن‌ها داشتند (جدول ۳).

جدول ۱- آنالیز واریانس اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم گونه‌های مختلف علف‌هرز و تراکم کل آن‌ها در مزرعه زیره سبز

Table 1- Variance analysis of different herbicides effect on different weed species density and total weed densities in cumin field

S.O.V	DF	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Chenopodium album</i>	Total density of weeds
Replication	2	0.002 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.67 ^{**}	1.77 ^{**}
Treatments	7	1.50 ^{**}	1.33 ^{**}	3.40 ^{**}	3.33 ^{**}	2.95 ^{**}	41.85 ^{**}
Error	14	0.0009	0.04	0.06	0.09	0.09	0.26
CV (%)	-	5.16	25.78	26.10	0.30	26.45	11.11

*: نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و ** عدم اختلاف معنی‌دار

** indicate significant difference at 1% confidence level and ^{ns}: non- significant difference

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم گونه‌های مختلف علف‌هرز و تراکم کل آن‌ها در مترمربع در مزرعه زیره سبز

Table 2- Mean comparison of different herbicides effect on different weed species and total densities per square meter in cumin field

Herbicides/ traits	<i>Chenopodium album</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	Total density of weeds
Weedy check	2.00 ^a	2.00 ^a	3.00 ^a	3.00 ^a	2.33 ^a	12.33 ^a
Hand weeding	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^f
Trifluralin	0.00 ^d	1.00 ^b	1.33 ^{bc}	2.00 ^b	0.33 ^c	4.67 ^c
Ethalfuralin	0.33 ^c	0.33 ^c	0.33 ^d	0.00 ^c	0.00 ^c	1.00 ^e
Oxadiazon	1.00 ^b	0.00 ^c	1.00 ^c	0.33 ^c	1.00 ^b	3.33 ^d
Simazine	0.33 ^c	1.00 ^b	0.00 ^d	1.33 ^{cd}	2.33 ^a	5.00 ^c
Prometrin	1.00 ^b	1.00 ^b	1.67 ^b	1.00 ^d	1.33 ^b	6.00 ^b
Linuron	0.00 ^d	1.00 ^b	0.00 ^d	1.67 ^{bc}	2.00 ^a	4.67 ^c
LSD5%	0.05	0.36	0.42	0.52	0.54	0.90

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Data with different letters in the same column indicate significant difference among treatments at 5% confidence level

علف هرز با زیره سبز (به‌دلیل ویژگی استقرار ضعیف) سبب شد که کانوپی گیاه زیره سبز، به شکل ناقص بسته شود و در نتیجه، نفوذ نور از سطح کانوپی گیاه بیشتر شود. بنابراین، شرایط مطلوبی برای جوانه‌زنی بذرهای سلمه تره که در نزدیک سطح خاک بودند، فراهم شد که افزایش وزن خشک علف‌هرز سلمه تره را به دنبال داشت. کنترل سلمه تره در عدس و با استفاده از

با توجه به عدم مشاهده علف‌هرز سلمه‌تره در کاربرد پیش‌رویشی تریفلورالین و پس‌رویشی لینورون، وزن خشک بوته این علف‌هرز صفر گزارش شد (جدول ۴).

وزن خشک علف‌های هرز در تیمار علف‌کش‌های اتال‌فلورالین و سیمازین نیز تفاوت معنی‌داری با تیمار وجین نداشتند (جدول ۴). در تیمار شاهد عدم کاربرد علف‌کش، رقابت جمعیت زیاد

کابرد علف‌کش، به ترتیب ۹۷/۴۰ و ۸۴/۳۱ درصد کاهش دادند (جدول ۴).

بیشترین وزن خشک علف‌هرز سلمه تره و شاه تره به علف‌کش اگزادیازون اختصاص داشت. هم‌چنین بیشترین وزن خشک علف هفت بند مربوط به تیمار سیمازین بود. این مساله بیانگر این مطلب است که علف‌های‌هرز سلمه تره و هفت بند، نسبت به سایر علف‌های‌هرز، از قدرت رقابتی بیشتری در شرایط کاربرد این علف‌کش‌ها برخوردار بودند. در این مطالعه، علف‌های‌هرز پهن برگ سلمه تره و شاه تره، به شدت تحت تاثیر علف‌کش لینورون قرار گرفتند، به‌طوری‌که با تیمار وجین، اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند اما این علف‌کش، تاثیر کمتری بر علف هفت بند نشان داد. این امر احتمالاً به دلیل تفاوت در عادت رشدی علف‌های‌هرز مورد بررسی در زراعت زیره سبز یا به دلیل تفاوت اثر علف‌کش‌ها بر آن‌ها می‌باشد. در مجموع این مطالعه نشان داد که بیشترین غالبیت علف‌های‌هرز، مربوط به علف‌های‌هرز پهن برگ بوده است. در آزمایشی، اثر چندین علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز مزرعه زیره سبز ارزیابی شد و نتایج آن نشان داد که در مزرعه مورد بررسی، غالبیت با علف‌های‌هرز پهن‌برگ بود و کمترین زیست توده علف‌هرز، در کاربرد علف‌کش‌های متری‌پیوزین، اکسی‌فلورفن و پندی‌مالین در دز کمتر از توصیه شده، همراه با یکبار وجین به‌دست آمد که با تیمار وجین کامل تمام فصل، اختلاف معنی‌داری نداشت. ایزدی و همکاران (Izadi Darbandi et al., 2015) نیز نشان دادند که ارادیکان و هالوکسی فوب آر-متیل، علف‌کش‌های مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز نبودند.

علف‌کش تری‌فلورالین، توسط هرناندو و همکاران (Hernando et al., 1987) گزارش شده است.

در مورد علف‌هرز جو موشی، کمترین میزان وزن خشک بوته به علف‌کش اگزادیازون اختصاص داشت، به‌طوری‌که با تیمار وجین دستی و اتال‌فلورالین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۴). وزن خشک علف‌هرز شاه‌تره، تحت تیمارهای مختلف علف‌کش نسبت به عدم کاربرد علف‌کش‌ها، کاهش نشان داد. بیشترین کاهش مربوط به تیمار سیمازین و لینورون بود، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری با تیمار وجین نشان ندادند؛ بنابراین از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴).

بر اساس نتایج، تمام علف‌کش‌های مورد بررسی، وزن خشک گندم خودرو را نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش کاهش دادند و کمترین وزن خشک گندم خودرو در تیمار کاربرد اتال‌فلورالین و اگزادیازون به‌دست آمد (جدول ۴).

علف‌کش‌های اتال‌فلورالین و تری‌فلورالین، وزن خشک علف هفت بند را به‌طور قابل توجهی کاهش دادند به‌طوری‌که با وجین در یک گروه آماری قرار گرفتند. پس از این دو علف‌کش، علف‌کش‌های اگزادیازون، پرومترین، سیمازین و لینورون نیز باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک این علف‌هرز شدند (جدول ۴).

در مجموع، وزن خشک کل علف‌های‌هرز در واحد سطح در تمام تیمارها نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت. دو علف‌کش اتال‌فلورالین و اگزادیازون، بیشترین کنترل را داشتند به‌طوری‌که وزن خشک کل علف‌های‌هرز را نسبت به تیمار عدم

جدول ۳- آنالیز واریانس اثر علف‌کش‌های مختلف بر وزن خشک گونه‌های مختلف علف‌هرز و کل آن‌ها در مزرعه زیره سبز

Table 3- Variance analysis of different herbicides effect on different ant total weed species dry weights in cumin field

S.O.V	DF	<i>Chenopodium album</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	Total dry weight of weeds
Replication	2	0.51 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.26 ^{ns}	2.44 ^{ns}
Treatments	7	93.88 ^{**}	4.22 ^{**}	15.05 ^{**}	99.37 ^{**}	21.05 ^{**}	706.38 ^{**}
Error	14	0.47	0.06	0.10	0.87	0.08	1.10
CV (%)	-	25.07	19.35	21.80	17.59	9.66	7.62

** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و ^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار

** : indicate significant difference at 1% confidence level and ^{ns} : non- significant difference

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر علف‌کش‌های مختلف بر وزن خشک گونه‌های مختلف علف‌هرز و کل آن‌ها در مترمربع در مزرعه زیره سبز

Table 4- Mean comparison of different herbicides effect on different ant total weed species dry weights per square meter in cumin field

Herbicides/ traits	<i>Chenopodium album</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	Total dry weight of weeds
Weedy check	16.27 ^a	2.91 ^a	6.76 ^a	16.39 ^a	6.63 ^a	48.96 ^a
Hand weeding	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^d	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^e
Trifluralin	0.00 ^e	1.40 ^c	1.39 ^{bc}	7.86 ^c	0.31 ^e	10.96 ^c
ethalfuralin	0.12 ^c	0.32 ^e	0.84 ^c	0.00 ^e	0.00 ^e	1.27 ^e
oxadiazon	2.82 ^b	0.00 ^e	1.75 ^b	0.54 ^e	2.57 ^d	7.68 ^d
Simazine	0.16 ^c	2.70 ^a	0.00 ^d	4.50 ^d	5.14 ^b	12.51 ^c
Prometrin	2.53 ^b	0.95 ^d	1.09 ^c	3.38 ^d	3.54 ^c	11.49 ^c
Linuron	0.00 ^e	2.20 ^b	0.00 ^d	9.69 ^b	5.37 ^b	17.26 ^b
LSD5%	1.20	0.45	0.56	1.63	0.50	1.83

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

Data with different letters in each column indicate significant difference among treatments in 5% confidence level

عدم کاربرد علف‌کش‌ها (۸/۷۶) اختصاص داشت (جدول ۶). بالاتر بودن این دو صفت در تیمار کاربرد سیمازین می‌تواند به دلیل کاهش تراکم بوته زیره سبز در واحد سطح در این تیمار باشد که منجر به کاهش رقابت درون گونه‌ای این گیاه زراعی شده است. تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر در تیمار وجین، به ترتیب ۳/۶ و ۲/۱ برابر بیشتر از شاهد بدون کنترل علف‌هرز بود. گورا و همکاران (Gora et al., 1996) در هندوستان گزارش نمودند که گونه‌های علف‌های هرز غالب مزرعه زیره سبز، *Chenopodium album* و *Cynodon dactylon* بودند و تیمار کنترل علف‌هرز (یکبار کنترل و دوبار کنترل در اوایل فصل) بر تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه و عملکرد کاه و کلش مؤثر بود اما بر وزن هزاردانه اثری نداشت. نتایج مطالعه یاداو و همکاران (Yadav et al., 2012) در ارزیابی علف‌کش‌های مختلف در مدیریت علف‌های هرز مزرعه زیره سبز نشان داد که علاوه بر تیمار بدون علف‌هرز، بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در هر چتر و تعداد دانه در چتر)، در تیمار علف‌کشی اگزا دیارژیل به میزان ۵۰ گرم در هکتار، ۲۰ روز پس از کاشت و همراه با یک وجین، در ۳۵ روز پس از کاشت ثبت شد.

وزن هزار دانه و عملکرد دانه

وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف متفاوت بود و در دامنه‌ای بین ۲/۱۵ و ۳/۲۰ گرم قرار داشت. بیشترین میزان وزن هزار دانه از تیمارهای وجین به دست آمد که از لحاظ آماری با دو تیمار

تأثیر تیمارها بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز

نتایج نشان داد که علف‌کش‌های مختلف، تأثیر معنی‌داری بر تراکم بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد و بازده اسانس زیره سبز داشتند (جدول ۵).

تراکم بوته

تغییرات تراکم زیره سبز در دامنه‌ای بین ۲۸/۶۴ و ۷۵/۴۹ بوته در مترمربع بود. بیشترین و کمترین تعداد بوته زیره سبز به ترتیب مربوط به تیمار وجین و سیمازین بود. در بین علف‌کش‌ها، اتال فلورالین و تریفلورالین تأثیر کاهشی منفی کمتری بر تراکم زیره سبز داشتند (جدول ۶)؛ از این رو می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاربرد این علف‌کش‌ها در مرحله پیش کاشتی، شرایط محیطی مناسب‌تری برای رویش و جوانه‌زنی زیره سبز فراهم نموده است و از این رو زیره سبز از تراکم مناسب‌تری برخوردار بود. این نتایج، مغایر با نتایج پاتل و همکاران (Patel et al., 2008) بود. بر اساس نتایج آن‌ها، تراکم بوته زیره سبز در ۱۵ روز پس از کاشت، تحت تأثیر علف‌کش‌های پیش کاشت پندیمتالین، تریفلورالین و فلوکلورالین قرار نگرفت.

اجزای عملکرد

بیشترین تعداد چتر در بوته، در تیمار سیمازین (۲۴/۰۷) و لینورون (۲۲/۸۹) و کم‌ترین تعداد چتر در بوته در تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها (۵/۳۷۳) به دست آمد (جدول ۶). بیشترین و کمترین تعداد دانه در چتر، به ترتیب به تیمارهای سیمازین (۲۰/۷۲) و تیمار

دارد و با اختلال در استقرار کروموزوم‌ها، تقسیم سلولی را مختل می‌سازند. این عمل، با کاهش تعداد میکروتیوبول‌های دوک یا فعالیت غیر طبیعی آن‌ها و تشکیل هسته‌های آمیبی شکل بزرگ در سلول‌های در حال تقسیم، همراه می‌شود. علاوه بر این، تحرک و تجزیه پذیری کم علف‌کش‌های گروه دی نیتروآلین نسبت به برخی از علف‌کش‌ها مانند پرومترین از گروه تریازین‌ها (Pir Saheb et al., 2012)، می‌تواند دلیل کنترل‌کنندگی بیشتر علف‌های‌هرز توسط این علف‌کش‌ها باشد. گروهی از محققین گزارش دادند که علف‌کش‌های متری بیوزین از گروه تریازین‌ها (بازدارنده فتوسیتیم II) و پاراکوات (بازدارنده فتوسیتیم I)، از نظر تعداد و تنوع محل عمل بسیار محدود می‌باشند (Alebrahim et al., 2011). یاداو و همکاران (Yadav et al., 2005)، در مورد عملکرد دانه زیره سبز و شاخص رقابت با علف‌هرز اظهار داشتند که ۱/۰۸ کیلوگرم تریفلورالین در هکتار، بهترین تیمار علف‌کشی بود. بالاترین عملکرد دانه زیره سبز در تیمار یک کیلوگرم در هکتار پندیمتالین به‌دست آمد که با تیمارهای کاربرد یک کیلوگرم در هکتار فلوکلولارین یا تریفلورالین و دو بار وجین (۳۰ و ۴۵ روز بعد کاشت) برابر بود. گریچر و همکاران (Grichar et al., 2001) گزارش دادند که مصرف اتال‌فلورالین و تریفلورالین در کنجد، میزان عملکرد نسبت به تیمار عدم کنترل را ۸۰ درصد افزایش داد. بلاکشاو و همکاران (Blackshaw et al., 1990)، بیان نمودند که مصرف ۱/۱ کیلوگرم تریفلورالین، ۱/۱ کیلوگرم اتال‌فلورالین در هکتار و ۰/۲۵ کیلوگرم ستوکسیدیم در هکتار، هیچ‌گونه خسارتی روی بوته گل‌رنج ایجاد نمی‌نماید. این محققین، کاهش ۶۶ درصدی عملکرد گل‌رنج را در اثر خسارت علف‌های‌هرز گزارش نمودند. در این مطالعه کاربرد علف‌کش تریفلورالین و اتال‌فلورالین به میزان ۱/۱ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، به ترتیب ۶۰ و ۶۶ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل علف‌هرز را در پی داشت.

عملکرد و بازده اسانس

در بین تیمارهای علف‌کشی، کمترین و بیشترین میزان عملکرد اسانس، به ترتیب به تیمار پرومترین و اتال‌فلورالین اختصاص

اتال‌فلورالین و تریفلورالین اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. کم‌ترین وزن هزار دانه در تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها به دست آمد و در بین تیمارهای علف‌کشی، کمترین وزن هزار دانه در تیمار کاربرد سیمازین ثبت شد (جدول ۶). وزن هزار دانه در تیمار علف‌کش سیمازین نسبت به سایر تیمارها (به غیر از تیمار عدم وجین) کمتر بود که می‌تواند به دلیل تعداد بیشتر چتر در بوته و تعداد دانه در چتر باشد. در حقیقت، با افزایش تعداد دانه در چتر و تعداد چتر در هر بوته، میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به هر یک از دانه‌ها کاهش یافته است. از سوی دیگر، در بین علف‌کش‌ها، بیشترین وزن خشک کل علف‌های‌هرز، به ترتیب در تیمار علف‌کش سیمازین و پرومترین مشاهده شد (جدول ۴). بنابراین، رقابت علف‌های‌هرز با گیاه زراعی، باعث کاهش فتوسنتز شده است و در نتیجه، توانایی گیاه در تخصیص مواد به دانه کاهش می‌یابد. قلی‌پور و همکاران (Gholipour et al., 2010) نیز کاهش وزن دانه در اثر رقابت علف‌های‌هرز را گزارش دادند. بیشترین کمترین عملکرد دانه زیره سبز به ترتیب مربوط به تیمار وجین (۸۷/۷۳ گرم در مترمربع) و عدم کاربرد علف‌کش‌ها (۵/۲۰ گرم در مترمربع) بود. در بین علف‌کش‌ها، مصرف اتال‌فلورالین بعد از تیمار وجین، بیشترین عملکرد دانه را در واحد سطح نسبت به دیگر تیمارهای علف‌کش‌ها دارا بود (جدول ۶). نتایج هم‌چنین نشان داد که علف‌کش‌های اگزادیازون، اتال‌فلورالین و تریفلورالین بیشترین تاثیر را بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های‌هرز داشتند، اما به کارگیری علف‌کش‌های اگزادیازون، از لحاظ عملکرد، کمتر از این دو علف‌کش بوده است. این نتیجه می‌تواند بخاطر اثر منفی بیشتر علف‌کش‌های اگزادیازون بر تراکم زیره سبز (جدول ۶)، نسبت به دو علف‌کش دیگر باشد. کاهش عملکرد گیاه زراعی در اثر خسارت علف‌کش‌ها در مطالعات متعددی مشاهده شده است (Blackshaw et al., 1990; Wilson et al., 1990; Abdollahi et al., 2001). به‌طور کلی، نسبت‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز می‌تواند به دلیل تعداد و تنوع محل عمل علف‌کش‌ها، سرعت انتقال در خاک و تجزیه میکروبی و تفاوت در عادت رشدی آن‌ها باشد؛ به‌طوری‌که برخی از علف‌کش‌ها مانند تریفلورالین و اتال‌فلورالین از گروه دی نیتروآلین‌ها، اثری مشابه کلشی سین بر دستگاه دوک

می‌یابد و به دنبال آن، تولید اسانس بهبود می‌یابد. این مطالعه هم‌چنین نشان داد که میزان بازده اسانس در کاربرد علف‌کش لینورون، حداکثر مقدار را به خود اختصاص داد که البته تفاوت معنی‌داری با تیمار وجین نداشت. کمترین بازده اسانس، به تیمار پرومترین اختصاص داشت که اختلاف معنی‌داری با علف‌کش سیمازین و عدم کاربرد علف‌کش‌ها نشان نداد (جدول ۶).

داشت؛ اگرچه با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشتند. عملکرد اسانس در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز، ۹۴/۹۰ درصد کمتر از وجین تمام فصل بود (جدول ۶). از آنجا که تولید اسانس، به‌عنوان یک متابولیت ثانویه، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، تحت تأثیر افزایش میزان تولید اسیمیلات‌های فتوسنتزی می‌باشد، (Parry, 1922)، به نظر می‌رسد که مصرف زود هنگام علف‌کش‌های پیش‌کاشت اتال فلورالین و تریفلورالین، با کنترل مناسب تر علف‌های هرز، موجب افزایش رشد نسبی و مواد فتوسنتزی در زیره سبز می‌شوند. در نتیجه این امر، عملکرد افزایش

جدول ۵- آنالیز واریانس اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم، عملکرد و اجزای عملکرد و عملکرد و بازده اسانس زیره سبز

Table 5- Variance analysis of different herbicides effect on density, seed yield, yield components, essence yield and essence efficiency of cumin

S.O.V	DF	Density	Number of umbrella per plant	Number of seed per umbrella	1000 seed weight	Seed yield	Essence yield	Efficiency of essence
Replication	2	2.42 ^{ns}	1.33 ^{ns}	0.67 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.00001 ^{ns}
Treatments	7	729.74 ^{**}	102.10 ^{**}	40.67 ^{**}	0.35 ^{**}	1877.33 ^{**}	10.13 ^{**}	0.0002 [*]
Error	14	2.63	0.79	0.19	0.002	1.25	0.39	0.00008
CV (%)	-	3.33	4.640.67	2.48	1.69	2.23	18.46	13.18

^{**}، ^{*}: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و ^{ns} عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

^{**}، ^{*}: indicate significant difference at 1 and 5% confidence level and ^{ns}: non- significant difference

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم، عملکرد، اجزای عملکرد، عملکرد و بازده اسانس زیره سبز

Table 6- Mean comparison of different herbicides effect on density, yield components, seed yield, yield and essence efficiency of cumin

Herbicides/ traits	Density (plant per m ²)	Number of umbrella per plant	Number of seed per umbrella	1000 seed weight (g)	Seed yield (g/m ²)	Essence yield (Kg/h)	Efficiency of essence (%)
Weedy check	51.38 ^c	5.37 ^f	8.76 ^e	2.15 ^e	5.20 ^g	0.32 ^e	0.063 ^{bc}
Hand weeding	75.49 ^a	19.40 ^{de}	18.72 ^c	3.20 ^a	87.73 ^a	6.27 ^a	0.073 ^{ab}
Trifluralin	56.32 ^b	19.84 ^{de}	18.85 ^{bc}	3.14 ^a	66.06 ^c	4.60 ^b	0.073 ^{ab}
Ethalfuralin	57.76 ^b	20.92 ^{cd}	18.38 ^c	3.15 ^a	69.83 ^b	4.69 ^b	0.067 ^{abc}
Oxadiazon	51.50 ^c	18.85 ^c	17.47 ^d	3.03 ^b	51.34 ^d	3.51 ^c	0.070 ^{ab}
Simazine	28.64 ^e	24.07 ^a	20.72 ^a	2.73 ^d	38.88 ^f	2.32 ^d	0.060 ^{bc}
Prometrin	37.40 ^d	21.70 ^{bc}	17.24 ^d	2.94 ^c	41.11 ^e	2.15 ^d	0.053 ^c
Linuron	31.39 ^e	22.89 ^{ab}	19.51 ^b	2.88 ^c	40.28 ^{ef}	3.12 ^{cd}	0.080 ^a
LSD5%	2.84	1.55	0.76	0.08	1.96	1.09	0.016

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Different letters in the same column indicate significant difference among treatments in 5% confidence level

نتیجه‌گیری

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که بکارگیری علف‌کش‌های پیش‌کاشت اتال فلورالین، تریفلورالین و پیش‌رویشی اگزادیازون، با کنترل بیشتر علف‌های هرز و اثر سوء کمتر بر تراکم زیره سبز، موجب شد تا شرایط مناسب‌تری برای رشد رویشی این گیاه فراهم شود و عملکرد دانه و تولید اسانس افزایش یابد ولی در سایر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی و

به‌طور کلی با توجه به این که زیره سبز گیاهی با دوره رویش کوتاه است که به کندی استقرار می‌یابد و در مقابله با علف‌های هرز، به‌ویژه در اوایل رشد ضعیف می‌باشد، این امر باعث کاهش قابل توجهی در عملکرد نهایی آن می‌شود.

لینورون قادر به کنترل مطلوب علف‌های هرز پهن‌برگ یکساله مانند سلمه تره و شاه تره می‌باشد اما به دلیل فرم خوابیده علف هرز هفت بند، قادر به کنترل صحیح این علف هرز نمی‌باشد.

پس روشی لینورون، به دلیل کنترل ضعیف علف‌های هرز و اثر سوء شدید بر تراکم زیره سبز، عملکرد دانه و اسانس کاهش شدیدی نشان داد. هم‌چنین این مطالعه نشان داد که علف کش

منابع

- and in sediment by microwave-assisted solvent extraction with gas chromatography and electron-capture and mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A*. 736: 211-218.
- Delghandi, M.R. 2004. Weed flora in cumin fields. In: Proceedings of the first National Conference of cumin. Azad University of Mashhad, Sabzevar. Pp. 99-100.
- Endres, Gregory J., Berglund, D., Dexter, A. and Zollinger, R. 2003. Weed control with soil- and post applied herbicides in field pea. Carrington Research Extension Center, North Dakota State University, Carrington, ND 58421.
- Gholipoor, H., Mirshekari, B., Hosseinzadeh Moghbeli, A.H. and Hanifiyan, S. 2010. Critical period of weed control in sunflower's field. *J. New Agric. Sci.* 17: 75-82.
- Gora, D.R., Meena, N.L., Shivran, D.L. and Shivran D.R. 1996. Dry matter accumulation and nitrogen uptake in cumin (*Cuminum cyminum*) as affected by weed control and time of N application. *Indian J. Agron.* 41: 666-667.
- Grichar, W.J., Sestak, D.C., Brewer, K.D., Besler, B.A., Stichler, R. and Smith, D.T. 2001. Sesame (*Sesame indicum*) tolerance and weed control with soil- applied herbicides. *Crop Protec.* 20: 389-394.
- Hernando, J., Portollo, R., Garcia-orbeagozo, E. and Fuertes, T. 1987. Weed survey and control studies on lentil in central Spain. *Lens Newsletter*. 14 (1, 2): 12-14.
- Hosseini, A., Koocheki, A. and Nassiri Mahalati, M. 2006. Critical period of weed control in cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian J. Field Crops Res.* 4, 23-34. (In Persian with English summary)
- Izadi Darbandi, E., Baghe Pour Amraei, M. and Barmak, H. 2015. Evaluation of different herbicides efficacy in cumin (*Cuminum cyminum* L.) weed control. *Iranian J. Weeds Res.* 7: 21-34. (In Persian with English summary)
- Kafi, M. and Rashed Mohassel, M.H. 1992. Study of control times of weeds and row distance and
- Abdollahi, A.E., Modisa, O., Molsiwo, O. and Mosarwe, L. 2001. *Cynodon dactylon* control in sunflower (*Helianthus annuus*) with post reemergence graminicides in a semi- arid environment. *Crop Protect.* 20: 411-414.
- Ahmadian, A., Ghanbari, A. and Galavi, M. 2006. Effect of animal manure on quantitative and qualitative yield and chemical composition of essential oil in cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iranian J. Field Crops Res.* 2: 207-216. (In Persian with English summary).
- Aien, A. and Mamnoie, A. 2014. Chemical control of weeds in onion field in seedlings planted in autumn in south of Kerman province. *J. Plant Ecol.* 2 (1): 1-10.
- Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilkakson, S., Baghestani, M.A. and Ghorbani, R. 2011. Evaluation of six unregistered herbicides efficacy in Iran potato fields and herbicide relation to cytochromes P450 mono-oxygenase enzyme. Ph.D thesis. Ferdowsi. University of Mashhad (In Persian with English summary).
- Babaeinejad, B., Rostami, M. and Dadkhah, A. R. 2017. The effect of mechanical and chemical weed control on the yield of onion (*Allium cepa* L.) seedlings cultivated fall in Hormozgan province. *Iranian J. Weed Res.* 8(2): 79-91. (In Persian with English summary).
- Blackshaw, R.E. and Harker, K.N. 1992: Combined post emergence grass and broadleaves weed control in canola (*Brassica napus* L.). *Weed Technol.* 6: 892-897.
- Blackshaw, R.E., Derksen, D.A. and Muendel, H.H. 1990. Herbicide combinations for post emergent weed control in Safflower (*Carthamus tinctorius*). *Weed Technol.* 4: 97-104.
- Chaudhary, G.R. 1989. Effect of nitrogen level and weed control on weed competition, nutrient uptake and quality of cumin. *Indian J. Agric. Sci.* 59: 397-399.
- Chee, K.K., Wong, M.K. and Lee, H.K. 1996. Determination of organochlorine pesticides in water by membranous solid-phase extraction,

- PirSaheb, M., Almasi, A., Najafi, F., Fataie, N., Khodadi, T. and Sharafi, K. 2012. A survey on 2,4-D, alachlor and atrazine pesticide amount in groundwater of Meyandarband and Mahidasht zones of Kermanshah using dispersive liquid-liquid (microextraction followe by high performance liquid chromatography (2009-2010). Report of research design in Kermanshah University of Medical Sciences. Tracking Code: 89006. (In Persian with English summary)
- Porwal, M.K. and Singh, M.M. 1993. Effect of nitrogen and weed management on onion. *Indian J. Agron.* 38 (1): 74- 77.
- Raghvani, B.R., Kavani, H.D., Malavia, D.D. and Patel, J.C. 1987. Chemical Weed Control in cumin. *Indian J. Weed Sci.* 19: 32-36.
- Rahimi, M. 1993. Study of chemical control of weeds in cumin field. Iranian Research Organization for Science and Technology. Khorasan Reseach Center. Khorasan, Iran. (In Persian with English summary).
- Rahimian Mashhadi, H. 1992. Effect of planting date and irrigation regime on growth and yield of cumin seeds. *J. Agric. Sci.* 3: 61-46. (In Persian with English summary)
- Rashed Mohassel, M.H., Najafi, H. and Akbarzadeh, M.D. 2001. *Weed Biology and Control*. – Ferdowsi University publications, Mashhad, Iran, 404p. (In Persian with English summary).
- Soltani, A. and Torabi, B. 2014. Design and analysis of agricultural experiments (with SAS program) *Jahad Daneshgahi; Press, Mashhad, Iran.* 431p. (In Persian with English summary)
- Wilson, R.G., Smith, J.A. and Yonyhs, C.D. 1990. Effect of the seedling depth, herbicide and variety on sugar beet (*Beta vulgaris*) emergence, vigor and yield. *Weed Tecnol.* 4: 739-742.
- Yadav, A., Patel, J.C., Mehta, R.S. and Meena, T. 2012. Growth, yields and economics of cumin (*Cuminum cyminum* L.) production as affected by weed management practices. *Int. J. seed spices.* 2: 27-29.
- Yadav, S.S., Sharma, O.P. and Yadav, R.D. 2005. Comparative efficacy of herbicidal and manual weed control in cumin (*Cuminum cyminum*) at different levels of nitrogen. *Indian J. Agron.* 50 (1): 77-79.
- density on growth and yield of *Cuminum cyminum*. *J. Agric. Sci. Technol.* 6(2):151-158.
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M. H., Koocheiki, A. and Molafilabi, A. 2002. Cumin, technology and processing. Ferdowsi University of Mashhad publication. 195p. (In Persian with English summary).
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheiki A. and Nassiri, M. 2006. *Cumin (Cuminum cyminum): Production and Processing*. Taylor Francis Inc, United States.
- KarimMojeni, H., Alizadeh, H.M., Majnon Hosseini, N. and Peyghanbari, S.A. 2004. Effect of herbicides and hand weeding for controlling spring and winter weeds of Lentil. *Iranian J. Crop Sci.* 6(1): 68-79. (In Persian with English summary).
- Kayan, N. and Adak, M.S. 2006. Effect of different soil tillage, weed control and phosphorus fertilization on weed biomass, protein and phosphorus content of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Asian J. Plant Science.* 5: 300-303.
- Mirkamali, H. and Maddah, M. B. 1974. Some herbicides for control of weeds in cotton in Iran. *Iranian J. Plant Pathol.* 10:37-44. (In Persian with English summary).
- Molafilabi, A. 1993. Values seed and cultivation methods in cumin yield. *Iran Scientific and Industrial Research Organization press-Khorasan Research.*
- Mousavi, S.K., Sabeti, P., Jafarzadeh, N. and Bazzazi, D. 2010. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian J. Pulses Res.* 1:19-31. (In Persian with English summary)
- Nasiri, S., Asghari, J., Samizadeh, H., Moradi, P. and Shirzad, F. 2014. Evaluation of oxadiargyl and thiobencarb herbicides efficacy on rice (*Oryza sativa* L.) yield and yield components. *Cereal Res.* 3: 307-319.
- Parry, E.J. 1922. *The chemistry of essential oils and artificial perfumes.* 4th Edition, Scott, Greenwood and Son. 365p.
- Patel, R.B., Patel, B.D. and Meisuriya, M.I. 2008. Chemical weed control in cumin-pearl millet cropping system. *Indian J. Weed Sci.* 40: 44-45.
- Patil, R.K. 1983. Age of the crop and the sowing period on the lincidence of cumin blight. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.* 13: 107-108.