Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 3, Fall 2022, p. 353-366

Evaluation of the Efficiency of Clipfort (Clopyralid, SG 72%) Herbicide in Rapeseed Fields of Fars Province

E. Mamnoie [1]*, N. Bagherani Torshiz[2], A.R. Askari Kelestani [3]

Received: 28-11-2021
Revised: 15-12-2021
Accepted: 08-01-2022
Available Online: 08-12-2022

How to cite this article:
Mamnoie, E., Bagherani Torshiz, N., & Askari Kelestani, A.R. (2022). Evaluation of the Efficiency of Clipfort (Clopyralid, SG 72%) Herbicide in Rapeseed Fields of Fars Province. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(3): 353-366. (In Persian with English abstract)
DOI: 10.22067/JPP.2022.73872.1065

Introduction

Brassica napus L. is one of the most important crops in the world and Iran which accounts for about 20% of the world total oil production. The area under cultivation of this crop is 13,000 hectares in Fars province. Weed interference is also one of the most important limiting factors which decrease crop yields. Weed can decrease crop yield by competing for resources such as water, light and nutrients and production of allelopathic compounds. Weed competition reduced average onion yield by 50% compared with the weed-free control. The most important broad leaf weeds of rapeseed in Fars province are including *Carthamus oxyacanthus* M.B., *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea solstitialis* L., *Polygonum aviculare* L., *Mavla neglecta* wallr, *Descurainia Sophia* (L.) Webb&Berth, *Veronica persica* L., *Sinapis arvensis* L. Application of herbicides is the most prevalent method of weed control in Rapeseed fields. Herbicides are recommended for control of broad leaf weeds in rapeseed included of trifluralin, clopyralid and butizanstar. Clipfort is a new herbicide of broadleaf weeds product from Barzegar Barjesteh containing 720 g kg^{-1} Clopyralid, formulated as a soluble granule (SG). This experiment was conducted to evaluate the efficacy of Clipfort herbicide with some preplant, preemergence and postemergence registered herbicides on weed control and rapeseed yield.

Materials and Methods

In order to study the effect of herbicides to control broad leaf weeds of rapeseed fields, an experiment was conducted during 2020- 2021 at Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Darab, Iran. Plots were located on a clay loam soil with pH 7.9. This experiment was carried out in randomized complete block design with 9 treatments and 3 replications. The treatments included post emergence application of Clipfort (Clopyralid, SG 72%) at dose rates of 150, 167,184, 201 g/ha or 108, 120, 132 and 144 a.i. ha^{-1}, post emergence application of Lontrel (Clopyralid, SL 30%) at dose rate of 800 mm/ha or 240 a.i. ha^{-1}, post emergence application of Watch (Clopyralid, SL 30%) at dose rate of 800 mL ha^{-1} or 240 a.i. ha^{-1}, preemergence application of butisanstar (quinmerac+ metazachlor, SC 41.6%) at dose rate of 205 mL ha^{-1} or 1040 a.i. ha^{-1}, preplant soil application Treflan (trifluralin , EC 48%) at dose rate of 2000 mm/ha, or 960 a.i. ha^{-1} and) and weed free. The narrow leaf weeds were control by Gallant-super (haloxyfop-r-methyl ester 10.8% EC) at dose rate of 1000 mL ha^{-1} in the 3–4 leaf weeds. The herbicides were applied using a Matabi sprayer equipped with an 8002 flat fan nozzle tip delivering 300 L ha^{-1} at 200 kP bar spray pressure. Weed numbers and dry weights were determined in random 0.50-m^2 quadrates per plot. The grain yield and biological yield were recorded for a 2 m^2 and 0.30 m^2 from each plot, respectively. Traits were recorded including density, biomass of weed and control percentage of weed, and grain yield and biological yield. Statistical analyses of data were done with SAS var 9

1 and 2- Assistant Professors of Plant Protection Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Darab, Iran
(*- Corresponding Author Email: e.mamnoie@areeo.ac.ir)
2- Assistant Professor of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

software and comparison of mean was tested using the LSD test at 5% level.

Results and Discussion

Broad-leaf weeds infestations included *Hirschfeldia incana* L., *Decurania sophia* L., *Carthamus oxyacanthus* L., *Centaurea pallescens* L., *Veronica persica* L., *Malva neglecta* L. The highest and lowest relative density was *V. persica* and *H. incana* 52 and 7 percent respectively. The highest and lowest relative weight was *C. oxyacanthus* and *V. persica* 31 and 11 percent respectively. The statistical analysis of the data on the weed density and biomass revealed that herbicides were applied significantly decreased the weed density and biomass. Visual observation confirmed that these weeds were effectively controlled using the Clipfort herbicide. Results showed that applications of Clipfort herbicide at dose rates of 201 g ha^{-1} provided excellent control of the mention weeds. Thise treatment decreased weed density of *H. incana* (90 %), *D. sophia* (98 %), *C. oxyacanthus* (98 %), *C. pallescens* (100%), *V. persica* (66 %), *M. neglecta* (80 %) and total weed (88%) compared to weed infested control. Also, this treatment decreased weed biomass of *H. incana* (95%), *D. sophia* (98%), *C. oxyacanthus* (99%), *C. pallescens* (100%), *V. persica* (68%), *M. neglecta* (82%) and total weed (91%) compared to weed infested control. However, butizan-star herbicide had the highest control of *V. persica*. This herbicide decreased density and weed biomass of *V. persica* by 94 and 97 percent comported to infested control. The grain yield and biological yield were 2.2 and 7.6-ton ha^{-1} respectively when applied Clipfort herbicide at dose rates of 201 g ha^{-1}. This treatment also increased grain yield and biological yield by 36 and 30 percent, respectively.

Conclusion

Results showed that the best results achieved from applications of Clipfort herbicide at dose rates of 201 g ha^{-1}. This treatment decreased density and biomass weeds, and increased rapeseed yield. Therefore, the application of Clipfort herbicide (201 g ha^{-1}) is recommended for canola fields.

Keywords: Broadleaf, Control efficacy, Density, Dry weight, Weed

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص. ۳۶۶-۳۵۳

ارزیابی کارایی علف‌کش کلپ‌فورت (کلوپیرالید، SG 72%) در مزارع کلزای (*Brassica napus*) استان فارس

ابراهیم ممنوعی[1*]- ناصر باقرانی ترشیز[2]- علی رضا عسکری کلستانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

چکیده

به منظور ارزیابی علف‌کش کلپ‌فورت (کلوپیرالید، SG 72%) در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع کلزای فارس (داراب)، آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علف‌کش‌های کلپ‌فورت (کلوپیرالید، SG 72%) به مقدار ۱۵۰، ۱۶۷، ۱۸۴ و ۲۰۱ گرم در هکتار، لونترل (کلوپیرالید، SL 30%) به مقدار ۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، واچ (کلوپیرالید، SL 30%) به مقدار ۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، بوتیزان استار (کوئین مراک+ متازاکلر، SC 46.1%) به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار، ترفلان (تریفلورالین، EC 48%) به مقدار ۲ لیتر در هکتار و شاهد وجین دستی بود. نتایج نشان داد که کاربرد تیمارهای علف‌کش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز سیزاب، خاکشیر، گلرنگ وحشی، گل گندم، خردل کاذب و پنیرک را ۳۰ و ۴۵ روز پس از سم‌پاشی به طور معنی‌دار کاهش دادند. با افزایش مقدار کاربرد کلیپ فورت تراکم و وزن خشک این علف‌های هرز به طور معنی‌دار کاهش یافت. مطلوب‌ترین تیمار در کنترل این علف‌هرز از کاربرد کلپ فورت به مقدار ۲۱۰ گرم در هکتار بود. این تیمار توانست وزن خشک خردل کاذب (۹۵ درصد)، خاکشیر (۹۸ درصد)، پنیرک (۸۲ درصد)، گل گندم (۱۰۰ درصد)، گلرنگ وحشی (۹۹ درصد) و کل علف‌های هرز (۹۱ درصد) کاهش دهد. همچنین این تیمار بعد از وجین دستی بیشترین عملکرد دانه (۲/۲ تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۷/۶ تن در هکتار) داشت که نسبت به شاهد بدون کنترل ۳۶ و ۳۰ درصد افزایش نشان داد. لذا کاربرد علف‌کش کلپ‌فورت (۲۱۰ گرم در هکتار) برای مزارع کلزای استان فارس قابل پیشنهاد است.

واژه‌های کلیدی: پهن برگ، تراکم، علف‌های هرز، کارایی کنترل، وزن خشک

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهمترین گیاهان دانه روغنی در دنیا محسوب می‌شود. سطح زیر کشت این گیاه زراعی در استان فارس ۱۳ هزار هکتار است (MAJ, 2019). علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید این گیاه زراعی می‌باشد. مقدار خسارت علف‌های هرز در این محصول تا ۵۰ درصد گزارش شده است (Shimi *et al.*, 2014b). در این راستا، سلیمی و همکاران (Salimi *et al.*, 2004) گزارش کردند که ۷۰ درصد علف‌های هرز مزارع کلزا مربوط به علف‌های هرز پهن‌برگ است که ۲۰ درصد از آنها را علف‌های هرز شب‌بو (Brassicaceae) تشکیل می‌دهد.

افزایش هزینه‌ی تولید باعث افزایش تمایل کشاورزان به کاربرد علف‌کش ها در کنترل علف‌های هرز شده است. به طوری‌که کنترل شیمیایی به عنوان مهم‌ترین روش کنترل علف‌های‌هرز در کلزا محسوب می‌شود. با این وجود تنها سه پهن‌برگ‌کش اختصاصی تریفلورالین (ترفلان)، کلوپیرالید (لونترل) و کوئین مراک متازاکلر (بوتیزان استار) در کلزا ثبت شده است (Zand *et al.*, 2019). در این

۱ و۳- استادیاران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: e.mamnoie@areeo.ac.ir)
۲- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
DOI: 10.22067/JPP.2022.73872.1065

ارتباط گزارش شده علف‌کش متازاکلر+ دیمتن‌آمید نیز قادر است علف‌های هرز بابونه (*Anthemis arvensis* L.)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)، غربیلک (*Lamium* spp.)، نوک لک‌لکی (*Erodium cicutarium* L.)، سلمک (*Chenopodium album* L.)، سیزاب (*Veronica* spp.) و بی‌تی‌راخ (*Galium aoarin* L.) را به طور کامل کنترل کند (Badowski and Kuchaski, 2008). در گزارشی اظهار شد که کاربرد علف‌کش متازاکلر+ ایمازامکس (کلراندا) کارایی بسیار مطلوبی در کنترل علف‌های هرز بابونه، شقایق (*Papaver rhoeas* L.)، بی‌تی‌راخ، کیسه کشیش، چچم (*Lolium temulentum* L.)، یولاف بهاره (*Avena fatua* L.) و گندم خودرو (*Triticum aestivum* L.) دارد (Yanev, 2020). کاربرد اتامت سولفورون نیز در کنترل گونه‌های خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) و شمعدانی وحشی (*Geranium* spp.) مطلوب گزارش شده است (Drobny and Schlang, 2012).

بوتیزان‌استار علف‌کشی دو منظوره که از مخلوط متازاکلر (خانواده کلرواستانیلاید) + کوئین مارک (خانواده اسید کوئینولین کربوکسیلیک) تشکیل شده است (Zand *et al.*, 2019). این علف‌کش قادر است گونه‌های تاج خروس وحشی (*Amaranthus* spp.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، گاوزبان‌بدل (*Anchusa* sp.)، چسبک (*Setaria vericillata* L.)، خردل وحشی و سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) را بیش از ۹۰ درصد کنترل کند (Shimi *et al.*, 2014a). کاربرد بوتیران استار در نظام‌های کم خاکورزی نیز قادر است تراکم و وزن خشک علف‌های هرز کلزا را به ترتیب ۷۶ و ۶۸ درصد کنترل کند (Forouzandeh *et al.*, 2017). اتامت سولفورون + بوتیزان استار نیز وزن خشک خاکشیر معمولی (*Descurania sophia* (L.) Webb. & Berth) و خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio* L.) را ۱۰۰ درصد کاهش داد. همچنین کاربرد ایزوکسابن+ بوتیزان استار نیز شلمی (*Rapistrum rugosum* L.) را ۱۰۰ درصد کنترل نمود (Shimi *et al.*, 2013).

ترفلان (تری فلورالین) علف‌کشی دو منظوره از گروه دی‌نیتروآنیلین‌ها است که برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ کلزا ثبت شده است (Zand *et al.*, 2019). در این ارتباط گزارش شده که با کاربرد تری‌فلورالین + ستوکسیدیم+ کلوپیرالید علف‌های هرز خردل وحشی، فالاریس (*Phalaris minor* L.) و پنیرک (*Malva neglecta* L.) به طور کامل کنترل شدند (Zohrabi *et al.*, 2012). در گزارشی بیان شد که تریفلورالین+ متازاکلر، تری‌فلورالین+ متازاکلر+ کلوپیرالید، تری‌فلورالین+ متازاکلر+ نوپاساران (ایمازامکس+متازاکلر) قادر است علف‌های هرز باریک برگ را ۹۰ درصد کنترل کند (Gargouri *et al.*, 2019). همچنین، علف‌کش تریفلورالین+ هالوکسی فوپ نیز علف‌های هرز خاکشیر تلخ، گلرنگ وحشی (*Carthamus oxyacantha* M.Bieb.)، علف پشمکی (*Bromus tecturum* L.)، سورگوم (*Sorghum halepense* L.)، سوروف (*Echinochloa crus- galli* L.) را به خوبی کنترل نمود (Samadni and Karaminejad , 2015).

علف‌کش کلوپیرالید از خانواده پیریدین کربوکسیلیک اسید است و علف‌کشی شبه اکسینی است (Zand *et al.*, 2019). این علف‌کش دارای دو فرم تجارتی لونترل و واچ با فرمولاسیون ۳۰ درصد مایع محلول (SL) که به ترتیب تولید شرکت های داو و بیسترفیلد تولید شده است. در ارتباط گزارش شده است که کارایی علف‌کش‌های لونترل و واچ در کنترل علف‌های هرز تاتاری (*Cardauus pycnocephalus* L.)، هفت بند (*Polygonum viculare* L)، کنگر برگ ابلقی (*Silybum marianum* L.)، وایه (*Ammi majus* L.)، شاه افسر (*Melilotus officinalis* L.) و گونه‌های پنیرک (*Malva* spp.) بسیار مطلوب است (Shimi *et al.*, 2014c). مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2020) نیز نشان دادند که علف‌کش لونترل قادر است کاسنی تلخ (*Cichorium intybus* L.) و گلرنگ وحشی را به طور مطلوبی کنترل کند. قزلی و شیمی (Ghezeli and Shimi, 2010) نیز بیان کردند که لونترل قادر است علف‌های هرز قوزک (*Hibiscus trionum* L.) و کنگر برگ ابلقی کنترل کند. در گزارش پورآذر (Pourazar, 2010) اعلام شد که کارایی لونترل در کنترل وایه، دم‌عقربی (*Scorpiurus muricatus* L.) و کنگر برگ ابلقی مطلوب است، اما کارایی این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز چغندروحشی (*Beta maritima* L.) و پنیرک (*Malva sylvestris* L.) ضعیف اعلام شد.

علف‌کش کلپ‌فورت (۷۲ درصد SG) فرمولاسیون جدید گرانول قابل‌حل در آب از کلوپیرالید است، که توسط شرکت برزگر برجسته برای چغندرقند ثبت شده، مقدار ماده موثره این علف‌کش بیش از دو برابر فرم های تجارتی لونترل و واچ است (Zand *et al.*, 2019). این آزمایش با هدف، ارزیابی کارایی کلیپ فورت در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مقایسه با علف‌کش‌های ثبت شده، تعیین مناسب‌ترین مقدار کاربرد و بررسی اثرات احتمالی گیاهسوزی آن در کلزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس (داراب) در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد. ارتفاع محل آزمایش ۱۱۵۰ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی ۱۶۰ میلی‌متر، بافت خاک (لوم- رسی)، اسیدیته (۷/۹)، هدایت الکتریکی (۰/۶۸ دسی‌زیمنس بر متر)، کربن آلی (۰/۶۸ درصد)، مقادیر پتاسیم (K_2O) و فسفر (P_2O_5) قابل جذب به ترتیب ۲۴۸ و ۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علف‌کش کلپ‌فورت (کلوپیرالید، ۷۲ درصد SG) به مقدار ۱۵۰، ۱۶۷، ۱۸۴ و ۲۰۱ گرم در هکتار معادل ۱۰۸، ۱۲۰، ۱۳۲ و ۱۴۴ گرم ماده موثره در هکتار به‌صورت پس‌رویشی، کاربرد لونترل (کلوپیرالید، ۳۰ درصد SL) به مقدار ۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار معادل ۲۴۰ گرم ماده موثره در هکتار به‌صورت پس‌رویشی، کاربرد واچ (کلوپیرالید، ۳۰ درصد SL) به مقدار ۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار معادل ۲۴۰ گرم ماده موثره در هکتار به‌صورت پس‌رویشی، کاربرد بوتیزان استار (کوئین مراک+ متازاکلر، ۴۱/۶ درصد SC) به مقدار ۲۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار معادل ۱۰۴۰ گرم ماده موثره در هکتار به صورت پیش رویشی، کاربرد ترفلان (تریفلورالین، ۴۸ درصد EC) به مقدار ۲۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار معادل ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار به‌صورت پیش از کاشت آمیخته با خاک، وجین دستی علف‌هرز بود.

عملیات آماده‌سازی بستر کاشت شامل شخم، دیسک و تسطیح در مهرماه ۱۳۹۹ انجام شد. کاشت به صورت دستی در نیمه دوم آبان ماه ۱۳۹۹ انجام شد. رقم انتخابی کلزای بهاره (RGS003) بود که رقم غیر هیبرید و مخصوص مناطق گرم و از ارقام غالب کشت منطقه است. هر واحد آزمایش (کرت) دارای ۶ خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر به طول ۱۰ متر بود. مقدار بذر مصرفی ۵ کیلوگرم در هکتار بود. فاصله بین بلوک ۱/۵ متر و بین کرت دو خط نکاشت در نظر گرفته شد. آبیاری به صورت قطره‌ای با نوار تیپ انجام شد. برای افزایش دقت آزمایش از شاهد متناظر استفاده شد. به طوری‌که هر کرت آزمایش به دو قسمت تقسیم شد، قسمت بالایی سم‌پاشی نشده به عنوان شاهد و قسمت پایین کرت‌ها سم‌پاشی شده به عنوان تیمار در نظر گرفته شد. سم‌پاشی با سمپاش پشتی مجهز به نازل (۸۰۰۲) با فشار ثابت ۲۰۰ کیلو پاسکال و حجم پاشش ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. تیمارهای علف‌کش‌های پس‌رویشی در مراحل ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز پهن‌برگ انجام شد. جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش گالانت سوپر به مقدار یک لیتر در هکتار استفاده شد.

صفات اندازگیری شده شامل تعیین تراکم نسبی، وزن نسبی، ارزیابی کنترل چشمی علف‌های هرز ۳۰ روز پس از سمپاشی بر اساس شاخص انجمن تحقیقات علف‌های‌هرز اروپا (EWRS)، و ارزیابی خسارت‌زایی علف‌کش بر گیاه زراعی (۳۰ روز پس از سمپاشی)، تعیین درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز ۳۰ و ۴۵ روز پس از سمپاشی، تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد تغییرات آنها بود. اندازه‌گیری تراکم علف‌های هرز در هر نیم کرت شاهد و نیم کرت تیمار شده در کادری به ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر به تفکیک گونه تعیین و پس از برداشت و بعد از انتقال به آزمایشگاه، بر حسب گونه تفکیک و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و با ترازوی دیجیتالی با دقت گرم وزن گردید. عملکرد دانه از خطوط وسط در ابعاد دو متر مربع در هر نیم کرت شاهد و تیمار انجام شد. عملکرد بیولوژیک نیز در ابعاد ۳۰ سانتی‌متر از خطوط باقیمانده تعیین شد. درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز از معادله یک، و درصد تغییرات عملکرد دانه و بیولوژیک از معادله دو استفاده شد (Somani, 1992).

$$WCE = \left(\frac{A-B}{A}\right) \times 100 - 100$$ معادله [۱]

$$\%\ Y_i = 100 \times \frac{Y_f}{Y_w}$$ معادله [۲]

در معادله یک، WCE درصد کاهش تراکم (وزن خشک) علف‌های‌هرز پهن برگ، A و B به‌ترتیب تراکم (وزن خشک) علف‌های‌هرز در کادر سمپاشی نشده و سمپاشی شده است. در معادله دو Y_i % درصد تغییرات عملکرد، Y_f و Y_w به ترتیب عملکرد در نیم کرت‌های سمپاشی شده و نشده است. آزمون نرمال بودن داده‌ها قبل از تجزیه واریانس انجام شد. مقایسه میانگین با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۳) انجام شد.

نتایج و بحث

علف‌های‌هرز غالب آزمایش شامل شش گونه خردل کاذب، خاکشیر، گلرنگ وحشی، گل گندم، سیزاب و پنیرک بود. بیشترین و کمترین فراوانی نسبی تراکم نسبی مربوط به سیزاب و پنیرک به ترتیب ۵۲ و ۵ درصد همچنین بیشترین و کمترین وزن نسبی به ترتیب گلرنگ وحشی و پنیرک به ترتیب ۳۱ و ۳ درصد بودند (جدول ۱). در این ارتباط مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2020) گزارش کردند که کاسنی تلخ (*Cichorium intybus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، گلرنگ وحشی (*Carthamus tinctorius*) و کاهوی وحشی (*Lactuca serriola* L.) مهمترین علف‌های هرز کلزا است. شیمی و همکاران (Shimi *et al.*, 2104b) اظهار کردند که خردل وحشی (*Sinapis arvensi* L.)، پنیرک (*Malva* spp.)، آمی (*Ammi majus* L.) و کنگر برگ ابلقی (*Silybum marianum* L.) مهمترین علف‌های هرز در کلزا است. نورعلی زاده و همکاران (Nouralizadeh *et al.*, 2020) نیز خردل وحشی و کنگر وحشی (*Circium arvensis* L.) را علف های هرز پهن برگ مهم کلزا گزارش کردند.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد تیمارهای علف‌کش تاثیر معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۱) بر درصد کنترل چشمی، درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز خردل کاذب، خاکشیر، پنیرک، گل گندم، گلرنگ وحشی، سیزاب و کل علف‌های هرز دارد (جدول ۲).

جدول ۱- تراکم نسبی و وزن نسبی علف‌های‌هرز پهن برگ غالب موجود در مزرعه آزمایشی کلزا در داراب

Table 1- Relative density and relative weight of the dominant broadleaf weeds in the experimental wheat field

نام علمی Scientific name	فارسی Persian name	تیره Family	تراکم نسبی Relative densities (%)	وزن نسبی Relative weights (%)
Hirschfeldia (L.) Lagr.-Foss	خردل کاذب	Brassicaceae	7.30	19.18
Decurania Sophia L.	خاکشیر	Brassicaceae	9.52	19.22
Carthamus oxyacanthus L.	گلرنگ وحشی	Asteraceae	17.18	31.92
Centaurea pallescens L.	گل گندم	Asteraceae	7.18	13.40
Veronica persica L.	سیزاب	Scrophulariaceae	52.48	11.74
Malva neglecta L.	پنیرک	Malvaceae	5.53	3.26

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر درصد کنترل چشمی بر اساس شاخص EWRS، درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۳۰ و ۴۵ روز بعد از سمپاشی

Table 2- Analysis of variance (Mean Squares) the effect of experimental treatments on the percent visual control based on the EWRS index, the control percentage of broadleaf weeds density and biomass in rapeseed 30 and 45 days after spraying

درصد کنترل چشمی (EWRS) علف‌های هرز پهن برگ ۳۰ روز بعد از سمپاشی

The percent visual control (EWRS) of broadleaf weeds 30 DAS

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
تکرار Replication	2	53.38^{ns}	153.13^{ns}	415.63^{ns}	154.17^{ns}	21.88^{ns}	190.63^{ns}	161.66^{ns}
تیمار Treatment	7	902.58**	1027**	459.38**	1186.76**	1966.08**	1087.5**	519.63**
خطاء Error	14	56.95	45.99	137.06	118.46	118.31	112.06	96.95
CV (%)		9.87	7.7	18.19	12.59	12.99	16.61	13.37

درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ ۳۰ روز بعد از سمپاشی

The percentage reduction of broadleaf weeds density 30 DAS

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
تکرار Replication	2	64.9^{ns}	35.04^{ns}	196.88^{ns}	31.36^{ns}	300.5^{ns}	20.92^{ns}	24.94^{ns}
تیمار Treatment	7	644.31**	1850.73**	145.94**	1196.08**	1355.25**	298**	700.83**
خطاء Error	14	100.42	38.56	79.25	108.01	91.88	41.96	92.45
CV (%)		15.3	8.96	18.85	17.47	13.52	12.86	15.93

درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ ۳۰ روز بعد از سمپاشی

The percentage reduction of broadleaf weeds biomass 30 DAS

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
تکرار Replication	2	17.28^{ns}	151.91^{ns}	21.86^{ns}	26.82^{ns}	109.07^{ns}	379.97^{ns}	0.88^{ns}
تیمار	7	603.42**	1970.66**	168.66**	1304.82**	1490.43**	313.38**	791.46**

Treatment								
خطاء Error	14	52.58	118.44	69.65	81.66	86.18	124.81	59.08
CV (%)		12.25	15.28	17.14	14.65	12.66	21.45	12.14

درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ ۴۵ روز بعد از سمپاشی

The percentage reduction of broadleaf weeds density 45 DAS

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
تکرار Replication	2	99^{ns}	25.72^{ns}	215.57^{ns}	287.91^{ns}	4.08^{ns}	104.71^{ns}	29.24^{ns}
تیمار Treatment	7	911.29**	2003.54**	493.59**	1121.79**	1695.53**	1058.22**	511.81**
خطاء Error	14	93.35	169.84	70.07	143.78	151.82	52.89	83.27
CV (%)		13.27	16.54	12.94	14.43	15.21	11.23	12.63

درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ ۴۵ روز بعد از سمپاشی

The percentage reduction of broadleaf weeds biomass 45 DAS

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
تکرار Replication	2	49.19^{ns}	80.01^{ns}	82.92^{ns}	61.52^{ns}	101.28n^{s}	87.58^{ns}	81.55^{ns}
تیمار Treatment	7	936.6**	846.48**	489.22**	1145.66**	1268.16**	1132.72**	541.98**
خطاء Error	14	136.75	191.59	53.39	116.48	104.04	79.65	95.33
CV (%)		14.87	16.18	11	12.62	12.07	13.61	12.99

*، **، ns، ترتیب در سطح ۵، ۱ درصد معنی‌دار، غیر معنی‌دار

ns, *, ** non-significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively, DAS (days after spraying)

بر اساس نتایج حاصل از کنترل چشمی علف‌های هرز ۳۰ روز بعد از سمپاشی، کاربرد علف‌کش کلیپ فورت کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز خردل کاذب، خاکشیر، پنیرک، گل گندم، گلرنگ وحشی و کل علف‌های هرز داشت. همچنین، با افزایش مقدار کاربرد کلیپ فورت کارایی کنترل علف‌های هرز مذکور نیز به طور معنی‌دار افزایش یافت. به طوری که مطلوب‌ترین تیمار در کنترل این علف‌های هرز از کاربرد کلیپ فورت به مقدار ۲۰۱ گرم در هکتار حاصل شد. این تیمار توانست علف‌هرز خردل کاذب (۹۵ درصد)، خاکشیر (۱۰۰ درصد)، پنیرک (۸۰ درصد)، گل گندم (۱۰۰ درصد)، گلرنگ وحشی (۱۰۰ درصد) و کل علف‌های هرز (۹۰ درصد) نسبت به شاهد متناظر کنترل کند. همچنین، این تیمار با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، لونترل و واچ در یک گروه آماری بود و با ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت. در مقابل کارایی علف‌کش کلیپ فورت، لونترل و واچ در کنترل سیزاب (۶۶ درصد) نسبتاً ضعیف بود، در حالی که کارایی بوتیزان استار و ترفلان در کنترل سیزاب به ترتیب ۹۵ تا ۸۵ درصد مشاهده شد (جدول ۳).

نتایج حاصل از درصد کاهش تراکم علف‌های هرز ۳۰ روز بعد از سمپاشی، بیانگر آن است که علف‌کش کلیپ فورت کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز آزمایش داشت. همچنین، با افزایش مقدار کاربرد این علف‌کش کارایی کنترل علف‌های هرز مذکور به طور معنی‌دار افزایش یافت. مطلوب ترین تیمار در کنترل علف‌های هرز آزمایش از کاربرد کلیپ فورت به مقدار ۲۰۱ گرم در هکتار حاصل شد. این تیمار توانست تراکم علف‌های هرز خردل کاذب (۸۰ درصد)، خاکشیر (۹۱ درصد)، پنیرک (۵۵ درصد)، گل گندم (۸۰ درصد) ، گلرنگ وحشی (۸۷ درصد) و کل علف‌های هرز (۷۷ درصد) نسبت به شاهد متناظر کاهش یافت. همچنین، این تیمار از نظر کاهش تراکم خردل کاذب، پنیرک، گل گندم، گلرنگ وحشی و کل علف‌های هرز با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، واچ و لونترل در یک گروه آماری بود و با ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت.

جدول ۳- اثر تیمارهای کنترل بر درصد کنترل چشمی علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۳۰ روز بعد از سمپاشی

Table 3- The effect of control treatments on the percentage visual control of broadleaf weeds in rapeseed 30 days after spraying

تیمار Treatment	مقدار مصرف Dose g (ml) ha^{-1}	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
Clipfort	150	70 ^{b}	90 ^{a}	50 ^{b}	90^{a}	90 ^{a}	40 ^{c}	70 ^{bc}
Clipfort	167	75 ^{b}	95 ^{a}	55 ^{b}	95 ^{a}	90 ^{a}	45 ^{c}	75 $^{a-c}$
Clipfort	184	82 ^{ab}	100 ^{a}	70 ^{ab}	100 ^{a}	100 ^{a}	50 ^{bc}	80 ^{ab}
Clipfort	201	95 ^{a}	100 ^{a}	80 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	65 ^{b}	90 ^{a}
Lontrel	800	90 ^{a}	100 ^{a}	70 ^{ab}	96.67 ^{a}	100 ^{a}	65 ^{b}	79 ^{ab}
Watch	800	95 ^{a}	100 ^{a}	80 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	65 ^{b}	85 ^{ab}
Butizan Star	2500	50 ^{c}	50 ^{c}	60 ^{ab}	50 ^{b}	60 ^{b}	95 ^{a}	50 ^{d}
Treflan	2000	55 ^{c}	70 ^{b}	50 ^{b}	60 ^{b}	30 ^{c}	85 ^{a}	60.5 ^{cd}
LSD (0.05)		13.22	11.88	20.51	19.06	19.05	18.54	17.25

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD P ≤ 0.05).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD P≤0.05)

همچنین، کارایی کلیپ فورت (۲۰۱ گرم در هکتار) از نظر کنترل خاکشیر، با کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار) و واچ در یک گروه آماری بود و با لونترل، ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت. در مقابل بیشترین کارایی در کنترل سیزاب از کاربرد بوتیزان استار (۶۵ درصد) حاصل شد که با ترفلان (۶۰ درصد) در یک گروه بود. کارایی کلیپ فورت (دُز حداکثری) در کنترل سیزاب ۵۳ درصد بود که برتر از لونترل نشان داد (جدول ۴).

در این ارتباط شیمی و همکاران (Shimi *et al.*, 2008a) نشان دادند که کارایی علفکش بوتیزان استار در کنترل خردل وحشی (*S. arvensis*) ضعیف است (Shimi *et al.*, 2008a). همچنین کارایی علف‌کش ترفلان+ ایزوکسابن در کنترل خردل و حشی ۵۰ درصد گزارش شد (Shimi *et al.*, 200b). در آزمایشی کارایی لونترل (کلوپیرالید) در کنترل کاسنی تلخ و گلرنگ وحشی مطلوب ارزیابی شد (Moradi *et al.*, 2020). با این وجود علف‌کش لونترل نتوانست علف‌های هرز کنگر برگ ابلقی (Shimi *et al.*, 2013)، چغندروحشی (Pourazar, 2010) به خوبی کنترل کند. در حالی که گزارش‌های دیگر بیانگر آن است که کارایی کلوپیرالید در کنترل قوزک، کنگر برگ ابلقی (Pourazar, 2010; Ghezeli and Shimi, 2010 ; Shimi Pourazar, 2010)، وایه، دم‌عقرب (Shimi *et al.*, 2014c ; *et al.*, 2014c)، تاتاری (Shimi *et al.*, 2014c)، هفت بند، شاه افسر (Shimi *et al.*, 2014cGhezeli and Shimi, 2010 ;) بسیار مطلوب است.

جدول ۴- اثر تیمارهای کنترل بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۳۰ روز بعد از سمپاشی

Table 4- The effect of control treatments on the percentage reduction of broadleaf weeds density in rapeseed 30 days after spraying

تیمار Treatment	مقدار مصرف Dose g (ml) ha^{-1}	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
Clipfort	150	60.72 ^{bc}	65.56 ^{c}	40.48 ^{ab}	55.19 ^{b}	70.4 ^{a}	35.17 ^{e}	58.93 ^{bc}
Clipfort	167	65.81 ^{ab}	80.06^{b}	44.29 ^{ab}	57.78 ^{b}	78.07 ^{a}	40.31 ^{de}	61.63 ^{ab}
Clipfort	184	71.04 ^{ab}	85 ^{ab}	50 ^{ab}	70.64 ^{ab}	84.11 ^{a}	47.16 ^{cd}	66.52 ^{ab}
Clipfort	201	80.56 ^{a}	91.08 ^{a}	55.56 ^{a}	80.24 ^{a}	87.12 ^{a}	53.42 ^{bc}	77.56 ^{a}
Lontrel	800	74.93 ^{ab}	80 ^{b}	50 ^{ab}	70.64 ^{ab}	85.21 ^{a}	48.01 ^{cd}	65.03 ^{ab}
Watch	800	81.49 ^{a}	90 ^{ab}	55.56 ^{a}	80 ^{a}	86.12 ^{a}	53.23 ^{bc}	76.59 ^{a}
Butizan Star	2500	41.86 ^{d}	25.27 ^{e}	46.3 ^{ab}	30.64 ^{c}	45.76 ^{b}	65.4 ^{a}	33.79 ^{d}
Treflan	2000	47.62 ^{cd}	37.9 ^{d}	35.77 ^{b}	30.56 ^{c}	30.84 ^{b}	60.56 ^{ab}	42.85 ^{cd}
LSD (0.05)		17.55	10.88	15.59	18.2	16.79	11.35	16.84

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD P ≤ 0.05).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD P≤0.05).

نتایج حاصل از کاربرد علف‌کش کلیپ فورت بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز ۳۰ روز بعد از سمپاشی، حاکی آن است که کارایی این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز مذکور مطلوب است. همچنین، با افزایش مقدار کاربرد این علف‌کش کارایی کنترل علف‌های هرز مزبور به طور معنی‌دار افزایش یافت. از این منظر، مطلوب‌ترین تیمار در کاهش وزن خشک علف‌های هرز آزمایش از کاربرد کلیپ فورت به مقدار ۲۰۱ گرم در هکتار حاصل شد. این تیمار توانست وزن خشک علف‌های هرز خردل کاذب (۷۴ درصد)، خاکشیر (۹۲ درصد)، پنیرک (۵۷ درصد)، گل گندم (۸۳ درصد) ، گلرنگ وحشی (۸۹ درصد) و کل علف‌های هرز (۸۱ درصد) نسبت به شاهد متناظر کاهش دهد. همچنین، این تیمار با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، واچ و لونترل در یک گروه آماری بود و با ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت. مشابه با نتایج قبل، بیشترین کارایی در کاهش وزن خشک سیزاب از کاربرد بوتیزان استار و ترفلان به ترتیب ۶۷ و ۶۲ درصد حاصل شد که با کلیپ فورت (۲۰۱ گرم در هکتار)، واچ و لونترل در یک گروه آماری بودند (جدول ۵).

در این ارتباط گزارش شد که کاربرد ترفلان + بوتیزان استار قادر است وزن خشک علف‌های هرز کلزا را ۸۷ درصد کاهش دهد (Nouralizadeh *et al.*, 2020). همچنین کاربرد علف‌کش ترفلان+ ایزوکسابن نیز قادر است وزن خشک خردل و حشی ۵۰ درصد کاهش دهد (Shimi *et al.*, 200b). نتایج آزمایشی نشان داد که با استفاده از علف‌کش استوکلر وزن خشک علف‌های هرز کلزا ۶۵ تا ۷۱ درصد کاهش می‌یابد (Wan *et al.*, 2019).

جدول ۵- اثر تیمارهای کنترل بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۳۰ روز بعد از سمپاشی

Table 5- The effect of control treatments on the percentage reduction of broadleaf weed biomass in rapeseed 30 days after spraying

تیمار Treatment	مقدار مصرف Dose g (ml) ha^{-1}	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
Clipfort	150	54.65 c	67.58 ^{b}	40.66 ^{bc}	57.19 ^{b}	72.82 ^{b}	36.53 ^{b}	58.38 ^{bc}
Clipfort	167	59.16 ^{bc}	82.39 ^{ab}	46.82 $^{a-c}$	62.02 ^{b}	81.1 ^{ab}	41.62 ^{b}	65.12 ^{b}
Clipfort	184	64.58 $^{a-c}$	88.42 ^{a}	52.4 ^{ab}	72.82 ^{ab}	87.38 ^{ab}	48.85 ^{ab}	71.05 ^{ab}
Clipfort	201	74.17 ^{a}	92.39 ^{a}	57.24 ^{a}	83.19 ^{a}	89.48 ^{a}	55.32 ^{ab}	81.55 ^{a}
Lontrel	800	68.72 ^{ab}	83.2 ^{ab}	52.06 ^{ab}	72.77 ^{ab}	88.41 ^{ab}	49.94 ^{ab}	70.09 ^{ab}
Watch	800	74.17 ^{a}	92.24 ^{a}	57.26 ^{a}	83.23 ^{a}	89.45 ^{a}	54.54 ^{ab}	80.06 ^{a}
Butizan Star	2500	36.4 ^{d}	27.67 ^{c}	46.85 $^{a-c}$	31.26 ^{c}	46.89 ^{c}	67.64 ^{a}	35.63 ^{d}
Treflan	2000	41.88 ^{d}	36.09 ^{c}	36.42 ^{c}	31.27 ^{c}	31.23 ^{c}	62.39 ^{a}	45.04 ^{dc}
LSD (0.05)		12.7	19.06	14.62	15.83	16.26	19.57	13.46

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD $P \leq 0.05$).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD $P \leq 0.05$).

نتایج حاصل از کاربرد علف‌کش کلیپ فورت بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز ۴۵ روز بعد از سمپاشی نیز روند مشابه‌ای داشت. به طوری که افزایش مقدار کاربرد علف‌کش کلیپ فورت تراکم علف‌های هرز به طور معنی‌دار افزایش داد. این علف‌کش توانست تراکم علف‌های هرز آزمایش را بطور رضایت‌بخشی کنترل کند. مطلوب‌ترین تیمار در کاهش تراکم علف‌های هرز آزمایش از کاربرد کلیپ فورت به مقدار ۲۰۱ گرم در هکتار حاصل شد. این تیمار توانست تراکم علف‌های هرز خردل کاذب (۹۰ درصد)، خاکشیر (۹۸ درصد)، پنیرک (۸۰ درصد)، گل گندم (۱۰۰ درصد) ، گلرنگ وحشی (۹۸درصد) و کل علف‌های هرز (۸۸ درصد) نسبت به شاهد متناظر کاهش دهد. همچنین، این تیمار با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، واچ و لونترل در یک گروه آماری بود و با ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت. در مقابل، بیشترین کارایی در کاهش تراکم سیزاب از کاربرد بوتیزان استار و ترفلان به ترتیب ۹۴ و ۸۶ درصد حاصل گردد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند. کارایی کلپ‌فورت (دُز حداکثری) در کنترل سیزاب ۶۶ درصد مشاهد گردید (جدول ۶).

بر اساس گزارش های قبل بوتیزان استار کارایی ضعیفی در کنترل خردل وحشی (*S. arvensis*) دارد (Shimi *et al.*, 2008a). همچنین مشخص شد که کاربرد مخلوط علف‌کش ترفلان+ ایزوکسابن کارایی ضعیفی در کنترل خردل وحشی دارد (Shimi *et al.*, 200b). در گزارشی اظهار شد که علف‌کش لونترل قادر است علف‌های هرز کاسنی تلخ و گلرنگ وحشی (Moradi *et al.*, 2020)، قوزک، کنگر برگ ابلقی (Ghezeli and Shimi, Pourazar, 2010 ;

(2010; Shimi *et al.*, 2014c)، وایه، دم‌عقرب (Pourazar, 2010 ; Shimi *et al.*, 2014c)، تاتاری (Shimi *et al.*, 2014c)، هفت بند، شاه افسر (Shimi *et al.*, 2014c;Ghezeli and Shimi, 2010) به خوبی کنترل کند. در حالی که کاربرد علف‌کش لونترل در کنترل علف‌های هرز خردل‌وحشی (Shimi *et al.*, 2013) و پنیرک (Pourazar, 2010) ضعیف گزارش شد.

جدول ۶- اثر تیمارهای کنترل بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۴۵ روز بعد از سمپاشی

Table 6- The effect of control treatments on the percentage reduction of broadleaf weed density in rapeseed 45 days after spraying

تیمار Treatment	مقدار مصرف Dose g (ml) ha^{-1}	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
Clipfort	150	66.27 cd	76.79 a	48.15 c	74.11 bc	80.36 a	40.68 c	68.54 bc
Clipfort	167	72.28 bc	92.14 a	55.72 c	90 ab	91.18 a	45.86 c	73.39 a-c
Clipfort	184	83.42 ab	95.14 a	70.84 ab	100 a	95.1 a	51.18 c	78.73 ab
Clipfort	201	90.75 a	98.41 a	80.24 a	100 a	98.41 a	66.41 b	88.47 a
Lontrel	800	83.34 ab	92.57 a	70.84 ab	90 ab	95.82 a	66.26 b	77.87 ab
Watch	800	90.28 a	98.15 a	80.84 a	100 a	98.41 a	66.62 b	83.19 ab
Butizan Star	2500	45.42 e	33.12 b	60.84 bc	50.19 d	53.33 b	94.03 a	48.77 d
Treflan	2000	50.84 de	44.29 b	50.38 c	60.72 cd	35.59 b	86.72 a	59.17 cd
LSD (0.05)		16.92	22.83	14.66	21	21.58	12.74	15.98

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD P ≤ 0.05).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD P≤0.05).

نتایج حاصل از درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز ۴۵ روز بعد از سمپاشی نیز از روند مشابه ای برخوردار بود. به طوری‌که علف‌کش کلیپ فورت کارایی مطلوبی در کاهش وزن خشک و کنترل علف‌های هرز آزمایش داشت. همچنین، با افزایش مقدار کاربرد این علف‌کش وزن خشک علف‌های‌هرز مذکور به طور معنی‌دار کاهش یافت. بر این اساس، مطلوب‌ترین تیمار در کاهش وزن خشک علف‌های هرز آزمایش از کاربرد کلیپ فورت به مقدار ۲۰۱ گرم در هکتار بدست آمد. این تیمار توانست وزن خشک علف‌های هرز خردل کاذب (۹۵ درصد)، خاکشیر (۹۸ درصد)، پنیرک (۸۲ درصد)، گل گندم (۱۰۰ درصد)، گلرنگ وحشی (۹۹ درصد) و کل علف‌های هرز (۹۱ درصد) نسبت به شاهد متناظر کاهش داد. همچنین، این تیمار با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، واچ و لونترل در یک گروه آماری بود و با ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌دار داشت. مشابه با نتایج قبل، بیشترین کارایی در کاهش وزن خشک سیزاب از کاربرد بوتیزان استار و ترفلان به ترتیب ۹۷ و ۸۷ درصد حاصل شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند. همچنین، کارایی کلیپ فورت (۲۰۱ گرم در هکتار) در کنترل سیزاب ۶۷ درصد بود که مشابه واچ و لونترل بود (جدول ۷).

علف‌کش‌ها با کنترل مطلوب علف‌هرز بویژه بعد از بسته شدن کانوپی در مرحل زایشی، سبب سرکوب علف‌هرز خواهد شد. این مطلب باعث بهبود رشد کلزا می‌گردد (Wan *et al.*, 2019). بر اساس گزارش‌های قبل، وزن خشک علف‌های هرز کلزا با کاربرد تلفیقی علف‌کش‌های ترفلان + بوتیزان استار ۸۷ درصد کاهش یافت (Nouralizadeh *et al.*, 2020). در آزمایشی مشخص شد که با کاربرد علف‌کش ترفلان+ ایزوکسابن وزن خشک خردل وحشی (*S. arvensis*) و گوش خرگوش (*Conringia orientalis* (L.) Andrz) به ترتیب ۵۰ و ۶۰ درصد کاهش یافت (Shimi *et al.*, 200b). همچنین با کاربرد پیش رویشی استوکلر وزن خشک علف‌های‌هرز کلزا را تا ۷۱ درصد کاهش یافت (Wan *et al.*, 2019).

عملکرد کلزا

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات اندازگیری شده نشان داد که تیمارهای کاربرد علف‌کش تاثیر معنی‌دار (P≤ ۰/۰۱) بر خسارت چشمی کلزا، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد تغییرات آن دارد (جدول ۸).

مقدار خسارت چشمی علف‌کش‌ها در کلزا ناپایداری بود. به طوری‌که مقدار خسارت کلزا ۳۰ روز پس از سمپاشی در کاربرد علف‌کش کلیپ فورت با مقادیر ۱۵۰ تا ۲۰۱ گرم در هکتار صفر تا ۴ درصد ارزیابی گردید، هرچند این خسارت بعداً برطرف شد (جدول ۹).

جدول ۷- اثر تیمارهای کنترل بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ کلزا ۴۵ روز بعد از سمپاشی

Table 7- The effect of control treatments on the percentage reduction of broadleaf weed biomass in rapeseed 45 days after spraying

تیمار Treatment	مقدار مصرف Dose g (ml) ha^{-1}	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	خاکشیر *Decurania sophia*	پنیرک *Malva neglecta*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ وحشی *Carthamus oxyacanthus*	سیزاب *Veronica persica*	کل علف‌هرز Total weed
Clipfort	150	72.84 bc	79.66 ab	51.64c	85.09 a	80.97 b	41.32 c	71.23 bc
Clipfort	167	81.28 ab	91.55 ab	56.8c	92.62 a	92.56 ab	46.48 c	76.74 a-c
Clipfort	184	88.97 ab	96.46 a	72.28 ab	100 a	98.99 a	51.64 bc	81.62 ab
Clipfort	201	95.42 a	98.84 a	82.57a	100 a	99.62 a	67.15 b	91.83 a
Lontrel	800	90.14 ab	95.57 ab	72.36 ab	96.19 a	97.45 ab	67.09 b	80.59 ab
Watch	800	95.19 a	98.82 a	82.56 a	100 a	99.58 a	66.1 b	86.76 ab
Butizan Star	2500	50.44 d	51.69 c	61.92 bc	50.05 b	61.35 c	97.16 a	51.02 d
Treflan	2000	55.08 cd	71.92 bc	51.61c	60.6 b	45.61 c	87.79 a	61.74 cd
LSD (0.05)		20.48	24.24	12.8	18.9	17.87	15.63	17.1

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD P ≤ 0.05).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD P≤0.05).

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای کنترل بر خسارت چشمی (۳۰ روز بعد از سمپاشی)، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا و درصد تغییرات نسبت به شاهد

Table 8- Analysis of variance (Mean Squares) the effect of control treatments on injury (30 DAS), grain and biological yield of rapeseed and change percentage compared to control

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	مقدار خسارت گندم Injury to wheat	عملکرد دانه Grain yield	درصد تغییرات عملکرد دانه Change percentage of grain yield percentage of grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد تغییرات عملکرد بیولوژیک Change percentage of biological yield
Replication	2	0.45^{ns}	0.01^{ns}	29.45^{ns}	0.16^{ns}	11.18^{ns}
Treatment	8	6.67^{**}	0.66^{**}	413.31^{**}	4.8^{**}	294.86^{**}
Error	16	0.28	0.04	19.56	0.58	11
CV (%)		21.57	11.09	17.08	11.51	15.08

*، **، ns، ترتیب در سطح ۵، ۱ درصد معنی‌دار، غیر معنی

ns, *, ** non-significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively, DAS (days after spraying)

بر اساس گزارش‌های قبل، کاربرد ترفلان+ بوتیزان استار سبب بروز خسارت کلزا در فارس و گلستان گردید (Shimi *et al.*, 2014b). در حالی که کاربرد پیش رویشی استوکلر و متولاکلر خسارتی بر کلزا نداشت (Wang *et al.*, 2019). در گزارش دیگری بیان شد که کاربرد لونترل و واچ از فرم تجارتی کلوپیرالید خسارتی بر کلزا ندارند (Shimi *et al.*, 2014c). همچنین، کاربرد تریفلورالین+ متازاکلر، تریفلورالین+ متازاکلر+ کلوپیرالید، تریفلورالین+ متازاکلر+ نوپاساران (ایمازامکس+متازاکلر) خسارتی بر کلزا ایجاد نکردند (Gargouri *et al.*, 2019).

با کاربرد تیمارهای علف‌کش مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌دار افزایش یافت. همچنین با افزایش مقدار کاربرد علف‌کش کلیپ فورت نیز مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌دار افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بعد از تیمار وجین دستی، از کاربرد کلیپ فورت (۲۰۱ گرم در هکتار) بدست آمد. به طوری که با کاربرد این تیمار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۲/۲ و ۷/۶ تن در هکتار حاصل شد که نسبت به شاهد بدون کنترل ۳۶ و ۳۰ درصد افزایش یافت. این تیمار با تیمارهای کلیپ فورت (۱۸۴ گرم در هکتار)، لونترل و واچ در یک گروه آماری قرار بودند و با تیمارهای ترفلان و بوتیزان استار تفاوت معنی‌داری داشتند. در مقابل کمترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا از کاربرد تیمار بوتیزان استار به مقدار۱/۰۲ و ۴/۸۵ تن در هکتار که نسبت به شاهد متناظر به ترتیب ۹ و ۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۹).

جدول ۹- اثر تیمارهای کنترل بر خسارت چشمی، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا و درصد تغییرات نسبت به شاهد

Table 9- The effect of control treatments on injury, grain and biological yield of rapeseed and change percentage compared to control

تیمار Treatment	مقدار مصرف g (ml) ha^{-}	مقدار خسارت گندم Injury to (%) rapeseed	عملکرد دانه Grain yield (ton/ha)	درصد تغییرات عملکرد دانه Change percentage of grain yield (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (ton/ha)	درصد تغییرات عملکرد بیولوژیک Change percentage of biological yield (%)
Clipfort	150	0 ^{d}	1.39 ^{ef}	15.2 ^{d}	4.92 ^{b}	12.98 ^{d}
Clipfort	167	2.34 ^{c}	1.69 ^{de}	23.39 ^{c}	6.65 ^{a}	19.91 ^{c}
Clipfort	184	3.34 ^{b}	1.85 ^{cd}	30.37 ^{bc}	7.05 ^{a}	25.86 ^{b}
Clipfort	201	4.34 ^{a}	2.2 ^{ab}	36.35 ^{ab}	7.68 ^{a}	30.9 ^{ab}
Lontrel	800	3.34 ^{b}	1.95 $^{b-d}$	31.18 ^{b}	7.23 ^{a}	25.57 ^{bc}
Watch	800	3 ^{bc}	2.11 $^{a-c}$	35.14 ^{ab}	7.66 ^{a}	30.06 a^{b}
Butizan Star	2500	2.67 ^{bc}	1.02 ^{g}	9.07 ^{d}	4.85 ^{b}	7.83 ^{d}
Treflan	2000	3 ^{bc}	1.15 ^{fg}	11.14 ^{d}	5.12 ^{b}	9.64 ^{d}
Weeding control		0 ^{d}	2.31 ^{a}	41.32 ^{a}	7.95 ^{a}	35.23 ^{a}
LSD (0.05)		0.92	0.34	7.66	1.31	5.75

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (LSD P ≤ 0.05).

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different (LSD P≤0.05).

بر اساس نتایج آزمایش عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با وزن خشک خردل کاذب (۰/۹۲**)، خاکشیر (۰/۹۲**)، پنیرک (۰/۷۳**)، گل گندم (۰/۹۲**)، گلرنگ وحشی (۰/۸۶**)، سیزاب (۰/۰۹^{ns}) و کل علف هرز (۰/۹۱**) داشت. همچنین، عملکرد بیولوژیک همبستگی منفی و معنی‌داری با تراکم خردل کاذب (۰/۸۲**)، خاکشیر (۰/۸۳**)، پنیرک (۰/۸۱**)، گل گندم (۰/۸۰**)، گلرنگ وحشی (۰/۸۳**)، سیزاب (۰/۰۵^{ns}) و کل علف هرز (۰/۸۴**) داشت. این نتایج بیانگر آن است که سیزاب نسبت به سایر علف‌های هرز کمترین تاثیر در افت عملکرد دارد در حالی‌که خاکشیر، خردل کاذب، گل گندم و گلرنگ تاثیر بیشتری در افت عملکرد دارند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- ضریب همبستگی وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا

Table 10- The correlation coefficient of broadleaf weed biomass with grain yield and biological yield of rapeseed

	H. incana	*D. sophia*	*C. oxyacanthus*	*C. pallescens*	*V. persica*	*M. neglecta*	Total weed	Grain yield	Biological yield
H. incana	1								
D. sophia	0.92**	1							
C. oxyacanthus	0.88**	0.9**	1						
C. pallescens	0.88**	0.96**	0.92**	4					
V. persica	0.04^{ns}	-0.17^{ns}	-0.17^{ns}	-0.3^{ns}	1				
M. neglecta	0.84**	0.77**	0.71**	0.69**	0.37^{ns}	1			
Total weed	0.97**	0.94**	0.93**	0.9**	0.08^{ns}	0.85**	1		
Grain yield	-0.92**	-0.92**	-0.86**	-0.92**	0.09^{ns}	-0.73**	-0.91**	1	
Biological yield	-0.82**	-0.83**	-0.83**	-0.80**	-0.05^{ns}	-0.81**	-0.86**	0.84**	1

در آزمایشی بیان شد که با کاربرد تریفلورالین (پیش کاشت)+ ایزوکسابن (پس رویشی) عملکرد دانه کلزا ۵۸ درصد افزایش یافت (Shimi *et al.*, 200b). همچنین با کاربرد تریفلورالین+ بوتیزان استار (کوئین مراک+ متازاکلر) و تریفلورالین+ پاراکوات (گراماکسون) هدایت شده نیز عملکرد دانه به ترتیب ۷۳ و ۷۶ درصد افزایش گزارش شد (Nouralizadeh *et al.*, 2020). با کاربرد بوتیزان استار عملکرد دانه ۴۰ درصد افزایش یافت (Shimi *et al.*, 2014a). در حالی‌که کاربرد اتامت سولفورون + بوتیزان استار و ایزوکسابن+ بوتیزان استار به ترتیب عملکرد کلزا را ۱۶۰ و ۱۵۱ درصد افزایش دادند (Shimi *et al.*, 2013). همچنین افزایش عملکرد دانه با کاربرد

لونترل و واچ (فرم تجارتی کلوپیرالید) در فارس و خوزستان به ترتیب ۲۸ و ۱۰۰ درصد گزارش شد (Shimi *et al.*, 2014c). کاربرد کلوپیرالید+ هالوکسی فوپ متیل نیز توانست عملکرد دانه را ۹۰ درصد افزایش دهد (Moradi *et al.*, 2020). استوکلر نیز قادر است عملکرد بیولوژیک کلزا ۵۲ تا ۶۰ درصد افزایش دهد (Wang *et al.*, 2019). در آزمایشی اعلام شد با کاربرد بوتیران استار عملکرد دانه ۳۲۲۶ کیلو گرم حاصل شد (Forouzandeh *et al.*, 2017).

نتایج گزارش‌های قبل نشان داد که کاربرد تریفلورالین+ هالوکسی فوپ+ کلوپیرالید (Zohrabi *et al.*, 2012). تریفلورالین+ هالوکسی فوپ (Samadni and Karaminejad , 2015)، تریفلورالین+ متازاکلر، تریفلورالین+ متازاکلر+ کلوپیرالید، تریفلورالین+ متازاکلر+ نوپاساران (ایمازامکس+متازاکلر) (Gargouri *et al.*, 2019)، استوکلر، متولاکلر، پندیمتالین، دیفن آمید، اگزادیازون و ای‌پی‌تی‌سی (EPTC)، متازاکلر+ دیمتنامید (Badowski and Yanev, 2008) و متازاکلر+ ایمازامکس (کلرانسدا) (Kuchaski, 2008) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا شدند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج آزمایش علف‌کش کلیپ فورت کارایی مطلوبی در کنترل علف های هرز داشت. به طوری که با کاربرد کلپ فورت به مقدار ۲۱۰ گرم در هکتار وزن خشک علف های هرز خردل کاذب (۹۵ درصد)، خاکشیر (۹۸ درصد)، پنیرک (۸۲ درصد)، گل گندم (۱۰۰ درصد)، گلرنگ وحشی (۹۹ درصد) و کل علف‌های هرز (۹۱ درصد) کاهش یافت و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۳۶ و ۳۰ درصد افزایش یافت. بنابراین علف‌کش کلپ‌فورت (۲۱۰ گرم در هکتار) به دلیل کارایی مطلوب در کنترل علف‌های هرز و افزایش تولید دانه برای مزارع کلزای استان فارس قابل پیشنهاد است.

منابع

1. Badowski, M., & Kuchaski, M. (2008). Biological evaluation of new herbicide BAS 76900H in winter oilseed repe crop. *Oil Seed Crops* 29: 113-120.
2. Drobny, H.G., & Schlang, N. (2012). Salasa (Ethametsulfuron- methyl 75% WG): A novel selective herbicide for oilseed rape in Europe. 25th German working meeting on issues of weed biology control, 13-15. March 2012, Braunschweig (Abstract English). https://doi.org/10.5073/jka.2012.434.068.
3. Forouzandeh, S.A., Elahifard, E., Heidarpour, N., & Siyahposh, A.A.R. (2017). Effect of tillage systems and herbicide application in weed control of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Crop Ecophysiology 11*(1): 163-177.
4. Gargouri, K.L., Ghanmi, A., & Khammassi, E.M. (2019). Effect of sowing dates and of herbicides on weeds and yield of two varieties of canola. *Annales de l'INRA* 92: 97-111. (In Persian with English abstract)
5. Ghezeli, F., & Shimi, P. (2010). Effect of two kinds of Clopyralid (lontrel 300) overdose and Butisanstar (quinmerack+metazachlor) and their comparison on Canola growth attribute. In: Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress 31 July - 3 August, 2010, Tehran, Iran. (In Persian with English abstract)
6. MAJ. 2019. Crop production. Agriculture of Statistic Database. Agriculture Products. Ministry of Jihad-e-Agric. 1: 137 Pp. Available online at http//www.agri-jahad.ir. (In Persian)
7. Moradi, K., Mohammadvand, E., & Asghari, J. (2020). The efficacy of some herbicides and cultivation on weed control and rapeseed (Brassica napus L.) yield. Journal of Plant Protection 34(2): P. 243-258. https://doi.org/10.22067/jpp.v34i2.84924.
8. Nouralizadeh, O.M., Nakhzari, M.A., Gholamalipour, E., Mollashahi, M., & Rameah, V. (2020). Effect of row spacing and herbicide application on weed control, photosynthetic pigments, grain and oil yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Crop Ecophysiology 4*(3): 447-464. (In Persian with English abstract) https://doi.org/10.30495/jcep.2020.679072.
9. Pourazar, R. (2010). Possibility this herbicide with other current herbicides in Khuzestan Province. Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July- 3 August, 2010, Tehran, Iran. (In Persian with English abstract)
10. Salimi, H., Ahmadi, M., Barjasteh, A.R., Hatami, S., Delghandi, M., Fereidoonpoor, M., Ghanbari, B.D., Narimani, V., Yunesabadi, M., Nazer, K.H., & Sajedi, S. (2004). Identification, density and phenology of dominant canola weeds in ten provinces. Proceedings of the16th Iranian Crop Protection Congress, 28 August– 1 September 2004, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian with English abstract)
11. Samadni, B., & Karaminejad, MR. (2015). Effect of integration of planting date with stale seedbed, mechanical and chemical weed control on rapeseed yield in Varamin and Karaj. *Weed Research Journal 7*(2): 23-34. (In Persian with English abstract)
12. Shimi, P., Saeidi, H., Abtali, Y., Poorazar, R., & Maleki, I. (2008a). Testing butisanstar in canola. Final on farm

research report. Iranian Research Institute of Plant Protection, Plant Protection Organization and Ministry of Agriculure Agronomic Affairs. (In Persian with English abstract)

13. Shimi, P., Darvish, N., & Mighani, F. (2014a). Investigating efficiency of new Butisanstar (metazachlor+ qinmerac) herbicide to weeds control in canola. *Quarterly Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Science) 6*(1): 31-38. (In Persian with English abstract)
14. Shimi, P., Haghighi, A., Abtali, Y., Pourazar, R., Jamali, M.R., & Nooralizadeh, M. (2014b). Investigating combination of herbicides in canola for better control of weeds, with special reference to brassica weeds. *Iranian Journal of Weed Science* 10: 21-31. (In Persian with English abstract)
15. Shimi, P., Jafarzadeh, N., & Jahedi, A. (2008b). Investigating efficacy of isoxaben to control wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and other broad leaf weeds in cold region oilseed rape fields. *Iranian Journal of Weed Science 4*(2): 1-8. (In Persian with English abstract)
16. Shimi, P., Poorazar, R., Ghezeli, F., & Sasanfar, H. (2014c). Efficiency of two commercial forms of clopyralid at different doses in controlling canola weeds. *Iranian Journal of Weed Science* 10: 145-153. (In Persian with English abstract)
17. Shimi, P., Saeidi, H., Meighani, F., & Llabbafi, M.R. (2013). Investigating efficiency of new herbicides to control cruciferous weeds in canola fields. *Quarterly Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Science) 5*(4): 311-324. (In Persian with English abstract)
18. Somani, L.I. (1992). *Dictionary of weed science*. Agronomy Publishing Academy (India), 256 pp.
19. Wang, L., Liu, Q., Dong, X., Liu, Y., & Lu, J. (2019). Herbicide and nitrogen rate effects on weed suppression, N uptake, use efficiency and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Global Ecology and Conservation* 17: 1-10. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00529.
20. Yanev, M. (2020). Weed control in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy 63*(1): 622-631. URL: https://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art87.pdf.
21. Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Shimi, P., & Mousavi, S.K. (2019). *A guide for herbicides in Iran*. University Press Center, 216pp. (In Persian)
22. Zohrabi, A., Naderidarbaghshahi, M., & Jalalizand, A. (2012). Chemical weed control of autumnal rapeseed in Isfahan (Iran). *International Journal of AgriScience 2*(8): 696-701. (In Persian with English abstract)