Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 4, 2024, p. 455-469

Evaluation of the Efficacy of Dual-purpose Herbicides Axial One® (Pinoxaden + Flurasulam) and Cassic® (Diflufenican + Iodosulfuron methyl sodium + Flurasulam) Compared to Common Herbicides for Weed Control in Wheat (*Triticum aestivum*)

E. Mamnoie[1*], M. R. Karaminejad[2], A. R. Barjasteh[3], A. A. Haghighi[4], M. Minbashi Moeini[5], A. R. Askari Kelestani[6]

1- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Researchand Education Center, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran
(*- Corresponding Author Email: e.mamnoie@areeo.ac.ir)
2 and 5- Lecture and Research Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, respectively.
3- Assistant Professor of Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrood, Iran
4- Research Associate of Plant Protection Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, AREEO, Gonbad-e- Kavous, Iran
6- Assistant Professor of Horticulture Crops Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Researchand Education Center, AREEO, Darab, Iran

Received: 09-03-2023
Revised: 01-05-2023
Accepted: 28-06-2023
Available Online: 01-07-2023

How to cite this article:
Mamnoie, E., Karaminejad, M.R., Barjasteh, A.R., Haghighi, A.A., Minbashi, Moeini, M. , & Askari Kelestani A.R. (2024). Evaluation of the efficacy of dual-purpose herbicides Axial One® (Pinoxaden + Flurasulam) and Cassic® (Diflufenican + Iodosulfuron methyl sodium + Flurasulam) compared to common herbicides for weed control in wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *37*(4), 455-469. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/JPP.2023.81511.1134

Introduction

Wheat is a crucial crop that plays a significant role in ensuring food security in Iran. Weeds have been one of the major limiting factors for wheat production in Iran and globall. If they are not adequately controlled. Weeds can cause significant damage to wheat crops. Weed damage in wheat fields has been reported to range from 20% to 30% in Iran. The herbicide application is the most important method for weed control of wheat until now. Axial-one[@] herbicide, with common names of pinoxaden+ florasulam, has been suggested for weed control of *Lollium rigidum*, *Echinochloa colonum*, *Alopecurus myosuroides*, *Phalaris brachystachys*, *Avena ludoviciana*, *Stellaria media*, *Trifolium alexandrinum*, *Polygonum aviculare*, *Sinapis arvensis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Cirsium arvense*. This herbicide has been registered by Syngenta for use in wheat and barley. Pinoxaden (Axial[@]) belongs to phenylpyrazolines family and inhibitors of the Acetyl-CoA carboxylase (ACC). It has been recorded in the control of narrow-leaved weeds in wheat and barley. Florasulam herbicide belongs to the triazolopyrimidine sulfonamide family and inhibits acetolactate synthase (ALS). Florasolam is the selective herbicide that has been recommended for controlling broadleaf weeds in cereals such as wheat, barley, oats, rye (*Secale cereale* L.) and triticale (*Triticale hexaploid* Lart). Also, the Cassic herbicide, which is also known as diflufenican+iodosulfuron-methyl-sodium+florasulam+cloquintocet-mexyl, is a dual-purpose herbicide that has been registered by Syngenta for controlling both broadleaf and narrow-leaved weeds in wheat

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.
https://doi.org/10.22067/JPP.2023.81511.1134

and barley, oats, rye, and triticale crops. This experiment was conducted to investigate the effectiveness of the herbicides of Cassic and Axial-one in the controlling weeds in wheat fields, determination of the most appropriate dose, comparing their effectiveness with other herbicides commonly used in wheat fields, and evaluating the response of wheat plants to the herbicides.

Materials and Methods

An experiment was carried out in weed control in the wheat fields of Karaj, Fars (Darab), Golestan (Gonbad), and Shahrud using a randomized complete block design with 13 treatments and 4 replications during 2020-2021. Experimental treatments included the application of Bromycid AM (bromoxynil + MCPA, 40% EC) + Axial (Pinoxaden, 5% EC) at 1.5 + 1.2 l/ha, Othello (diflufenican+ mesosulfuron methyl+ iodosulfuron methyl sodium, 6%OD) at 1.6 l /ha, Axial One (Pinoxaden+ Flurasulam, 5% EC) at 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 l/ha, Cassic (diflufenican+ iodosulfuron-methyl-sodium+ florasulam+ cloquintocet mexyl, 47% WG) at 170, 200 and 230 g/ha with and without cytogit, and control (weed free). Herbicide treatments were applied during the tillering stage (Zadok's Stage 25). The plot had dimensions of 8 x 2 m with a plant density of 400 plants m^{-2}. Each plot consisted of 8 planting lines with a row spacing of 15 cm. The distance between the plots was one meter, and there was a two-meter gap between replications. To increase the accuracy of the experiment, each test plot was divided into two equal sections, with the upper half serving as the control without spraying and the lower half being sprayed. The spraying was done using a fixed-pressure back sprayer equipped with a fan spray nozzle (8002) at a pressure of 2 bar and spray volume of 300 L ha^{-1}. Traits such as weed density, weed biomass, and grain yield were recorded. Weed numbers and dry weights were determined by randomly selecting 0.50-m^2 quadrats per plot, while grain yield was recorded for 3 m^2 in each plot. The data were checked for normality and analyzed using SAS 9.3 software through analysis of variance. The means were separated using the Duncan test at the 5% level of significance.

Results and Discussion

The results of experiment indicated that the herbicide treatments led to a significant decrease in the density and dry weight of weeds, as well as a significant increase in grain yield. The Axial One[@] at rate 1.7 L ha^{-1} was found to be more effective in controlling *Avena ludoviciana*, reducing its density by 95%, compared to On the other hand, Cassic herbicide at a rate of 230 g per hectare was more effective in controlling *Lolium rigidum*, reducing its density by 95%, compared to Axial One[@] herbicide. Both herbicides, however, led to a significant reduction in the dry weight of *Descurania sophia*, *Polygonum avicular*, *Sonchus oleracea*, *Veronica persica* and *Sinapis arvensis* from 85 to 95%. No visual injury symptoms were observed on wheat after the application of these herbicides. Grain yield increased with the application of Axial One (at rate of 1.5 to 1.7 L ha^{-1}) by 5 to 24%, and Cassic (at rates of 200-230 g ha^{-1} + cytogit) by 8 to 28%. These findings were consistent with the results of previous studies (Minbashi *et al.*, 2020). The application of Oxial herbicide increased grain weight of wheat (Azhar *et al.*, 2013).

Conclusion

Based on the results of these experiments, it can be concluded that Axial One[@] and Cassic[@] herbicides showed the best control on *A. ludoviciana* and *L. rigidum* respectively, and also led to a significant increase in grain yield compared to half of the control plot. Therefore, the Axial One[@] (1.7 L ha-^{1}) and Cassic[@] (200-230 g ha^{-1} + cytogit) can be considered as good to excellent options for weed control in wheat fields. It is recommended to use these herbicides for weed control in wheat fields.

Keyword: Chemical control, Control percentage, Dry weight, Weed species

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

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷ شماره ٤، زمستان ۱٤۰۲، ص. ٤٦۹-٤٥٥

کارایی علف‌کش‌های دومنظوره آکسیال وان (پینوکسادن+ فلوراسولام) و کاسیک (دیفلوفنیکان+ یدوسولفورون متیل سدیم + فلوراسولام) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های هرز گندم (*Triticum aestivum*)

ابراهیم ممنوعی[1*]- محمدرضا کرمی نژاد[2]- علیرضا برجسته[3]- عبدالعزیز حقیقی[4]- مهدی مین باش معینی[5]- علیرضا عسکری کلستانی[6]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۷

چکیده

به‌منظور بررسی کارایی علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و چهار تکرار در چهار منطقه البرز (کرج)، فارس (داراب)، سمنان (شاهرود) و گلستان (گنبد کاووس) در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علف‌کش‌های بروماسیدام آ (بروموکسینیل+ ام‌ث‌پا)+ آکسیال (پینوکسادن) به‌ترتیب به مقدار ۱/۵ + ۱/۲۵ لیتر در هکتار، اُتللو (مزوسولفورون+ یدوسولفورون+ دیفلوفنیکان) به مقدار ۱/۶ لیتر در هکتار، آکسیال وان (پینوکسادن+ فلوراسولام) به مقدار ۱/۱، ۱/۳، ۱/۵ و ۱/۷ لیتر در هکتار، کاسیک (دیفلوفنیکان+ یدوسولفورون+ فلوراسولام+ کلوکینوست مکسیل) به مقدار ۱۷۰ ، ۲۰۰ و ۲۳۰ گرم در هکتار با و بدون سیتوگیت و شاهد وجین دستی بود. نتایج نشان داد که کاربرد تیمارهای علف‌کش قادرند تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز را به‌طور معنی‌دار کاهش و عملکرد دانه گندم را افزایش دهند. در مجموع کارایی آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) در کنترل یولاف وحشی (بیش از ۹۵ درصد) مطلوب‌تر از کاسیک (۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار) بود. علف‌کش کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار) توانست چچم (بیش از ۹۵ درصد) را بهتر از آکسیال وان کنترل کند. با این وجود، کارایی علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ خاکشیر، هفت بند، سیزاب، شیر تیغی، خردل وحشی (۸۵ تا ۹۵ درصد) مشابه بود. از سوی دیگر، با کاربرد این علف‌کش‌ها در مقادیر مصرف شده هیچ خسارت ظاهری در گندم مشاهده نگردید. همچنین، عملکرد دانه گندم در کاربرد آکسیال وان (۱/۵ تا ۱/۷ لیتر در هکتار) ۵ تا ۲۴ درصد و در کاربرد کاسیک (۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) ۸ تا ۲۸ درصد افزایش یافت. لذا با توجه به طیف کنترل و افزایش عملکرد، کاربرد علف‌کش آکسیال وان در مقادیر ۱/۵ تا ۱/۷ لیتر در هکتار و کاربرد کاسیک در مقادیر ۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت می‌توانند در تناوب با علف‌کش‌های ثبت شده پرکاربرد گندم در اقلیم‌های مشابه پیشنهاد شوند.

واژه‌های کلیدی: درصد کنترل، کنترل شیمیایی، گونه‌های علف‌های‌هرز، وزن خشک

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی 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 و ۵- به‌ترتیب مربی و دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران
۳- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران
۴- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گنبد، ایران
۶- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران
https://doi.org/10.22067/JPP.2023.81511.1134

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) از مهمترین گونه‌های زراعی است که نقش حیاتی در تغذیه انسان و دام دارد. یکی از عوامل محدود کننده تولید در این گیاه زراعی علف‌های‌هرز می‌باشد که عمدتاً از طریق رقابت سبب افت ۲۰ تا ۳۰ درصدی عملکرد گندم می‌شود (Zare *et al.*, 2014). در حال حاضر کنترل شیمیایی به عنوان متداول‌ترین روش کنترل علف هرز در مزارع گندم مطرح می‌باشد. تاکنون ۲۲ فرمولاسیون علف‌کش در گندم کشورمان ثبت شده که ۱۶ علف‌کش ثبت شده آنها دو منظوره است (Nourbakhsh, 2019). با این وجود برخی گونه‌های علف‌های‌هرز سخت کنترل نظیر چچم (*Lolium rigidum* Gaudin) به‌دلیل کشت متوالی گندم، کاهش تناوب زراعی و آیش، کاربرد بیش از حد علف‌کش‌ها، کاهش کیفیت سموم مصرفی در بازار داخلی و عدم دسترسی به برندهای معتبر علف‌کش‌ها به‌دلیل شرایط فعلی کشور (Mamnoie *et al.*, 2022) باعث بروز مقاومت و گسترش گونه‌های دشوار کنترل شده است که خارج از طیف کنترل علف‌کش‌های ثبت شده موجود است (Minbashi *et al.*, 2022). لذا معرفی علف‌کش های جدید با نحوه عمل متفاوت به‌منظور افزایش طیف کنترل گونه‌های علف‌های‌هرز، تأخیر در بروز مقاومت و افزایش تعداد علف‌کش‌های ثبت شده در تناوب علف‌کش‌ها یک ضرورت به‌شمار می‌رود.

علف‌کش آکسیال وان (پینوکسادن، ۴۵ گرم در لیتر+ فلورآسولام، ۵ گرم در لیتر) علف‌کشی دو منظوره انتخابی در گندم و جو (*Hordeum vulgare* L.) که توسط شرکت سینجنتا معرفی شده است. این علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ چچم، سوروف (*Echinochila colonum* (L.) link)، دم روباهی (*Alopecurus myosuroides* Huds.)، خونی واش (*Phalaris brachystachys* Link.)، یولاف زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu) و برخی از پهن‌برگ‌ها مانند گندمک (*Stellaria media* (L.) Vill.)، شبدر وحشی (*Trifolium alexandrinum* L.)، هفت بند (*Polygonum aviculare* Jord. ex Boreau)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، آمبروزیا (*Ambrosia artemisiifolia* L.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L)، خارلته (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) مؤثر است (Loux *et al.*, 2015).

علف‌کش پینوکسادن (آکسیال) متعلق به فنیل پیرازولین‌ها و بازدارنده استیل کو آ نزیم کربوکسیلاز است که در کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ در گندم و جو ثبت شده است (Zand *et al.*, 2019). پینوکسادن در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ دم‌روباهی، آپرا (*Apera spica-venti*)، چچم (*Lolium* spp.)، خونی واش (*Phalaris* spp.)، ارزن وحشی (*Setaria* spp.) مؤثر است (Hofer *et al.*, 2006). در این ارتباط گزارش شده که کاربرد علف‌کش پینوکسادن قادر است علف‌هرز خونی‌واش (*Phalaris minor*) را ۹۰ درصد کنترل کند (Rasool *et al.*, 2017).

علف‌کش فلورآسولام از خانواده تریازولوپیریمیدین سولفانامید بوده و بازدارنده استولاکتات سینتاز (ALS) است (Zand *et al.*, 2019). فلورآسولام علف‌کش انتخابی برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ در غلات نظیر گندم، جو، یولاف، چاودار (*Secale cereale* L) و تریتیکاله (*Triticale hexaploid* Lart) معرفی شده است (Mehmeti *et al.*, 2018). در این ارتباط گزارش شده که کارایی آکسیال وان (پینوکسادن+ فلورآسولام) در کنترل علف‌های‌هرز آپرا (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv)، بی‌تی‌راخ (*Gallium aparine* L.)، فراموشم نکن (*Myosotis arvensis* (L.) Hill.)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)، گندمک (*Stellaria media* (L.) Vill.)، شقایق (*Papaver rhoeas* L.) ۸۶ تا ۱۰۰ درصد است (Idziak *et al.*, 2012). همچنین آکسیال وان (پینوکسادن+ فلوراسولام) قادر است یولاف بهاره (*Avena fatua* L.) را در گندم تا ۹۵ درصد کنترل کند (Manea *et al.*, 2016).

علف‌کش کاسیک (دیفلوفنیکان، ۴۰۰ گرم در لیتر+ یدوسولفورون متیل سدیم، ۵۰ گرم در هکتار + فلوراسولام، ۲۰ گرم در لیتر+ کلوکینوست مکسیل، ۱۰۰ گرم در هکتار) است. در این علف‌کش فلوراسولام و دیفلوفنیکان دارای خاصیت پهن برگ‌کشی و یدوسولفورون متیل سدیم با خاصیت باریک برگ‌کشی وکلوکینوست مکسیل به‌عنوان ماده محافظت کننده محصول توسط شرکت سینجنتا معرفی شده است. کاسیک علف‌کشی دو منظوره برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک برگ در محصولات گندم و جو، یولاف، چاودار، تریتیکاله توصیه شده که در کنترل علف‌های‌هرز آناغالیس (*Anaghalis arvensis* L.)، بی‌تی‌راخ، چچم، شقایق (*Papaver rhoeas* L.)، ساق ترشک (*Rrumex crispus* L.)، خردل وحشی، گندمک و سیزاب ایرانی (*Veronica persica* Poir.) مؤثر است (Anonymous, 2017).

این آزمایش با هدف بررسی کارایی علف‌کش‌های آکسیال‌وان و کاسیک در کنترل علف‌های‌هرز، تعیین مناسب‌ترین مقادیر کاربرد این علف‌کش‌ها، مقایسه کارایی این علف‌کش‌ها با علف‌کش‌های پرکاربرد ثبت شده (اتللو و اکسیال+ برومایسیدام آ) در مزارع گندم و ارزیابی واکنش احتمالی خسارت‌زایی گندم به این علف‌کش‌ها است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۳ تیمار با چهار تکرار در چهار منطقه البرز (کرج)، فارس (داراب)، سمنان (شاهرود) و گلستان (گنبد کاووس) در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

تیمارهای آزمایش شامل، کاربرد علف‌کش بروموایسیدام آ + آکسیال به‌ترتیب به مقدار ۱/۵ + ۱/۲ لیتر در هکتار، اُتللو به مقدار ۱/۶ لیتر در هکتار، آکسیال وان به مقدار ۱/۱، ۱/۳، ۱/۵ و ۱/۷ لیتر در هکتار، کاسیک به مقدار ۱۷۰، ۲۰۰ و ۲۳۰ گرم در هکتار با و بدون سیتوگیت، شاهد وجین در طول فصل رشد گیاه بود. (کاربرد مقادیر علفکش اکسیال وان و کاسیک و استفاده از ماده افزودنی به توصیه شرکت وارد کننده بود). مشخصات علف‌کش‌های استفاده شده در زیر ذکر شده است (جدول ۲). شایان ذکر است، جهت کوتاه شدن واژه‌ها در بخش نتایج و بحث، از نام تجارتی علف‌کش استفاده شد.

جدول ۱- برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some soil physicochemical characteristics at different experimental locations

محل اجرا Location	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	K2O (mg/kg)	P2O5 (mg/kg)	کربن آلی Organic C (%)	بافت خاک Soil texture
کرج Karaj	0.75	7.91	140	3.6	0.58	لومی Loamy
داراب Darab	0.68	7.9	248	23	0.65	لومی- رسی Loamy clay
شاهرود Shahrood	1.5	7.8	253	7.5	0.54	لومی Loamy
گنبد Gonbad	0.94	7.8	425	3.9	1.25	شنی –رسی- لومی Silty clay Loam

جدول ۲- اسامی و مقدار مصرف علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Names and application dose of herbicides used in the experiment

نام تجارتی Trade name	فرمولاسیون Formulatio	ماده موثره Active ingrident(s)	مقدار مصرف (ماده موثره) Dose $g.a.i.ha^{-1}$	مقدار مصرف (ماده تجارتی) Dose $L\ ha^{-1}$ ($g\ ha^{-1}$)	شرکت Manufacturer
آکسیال Axial®	5% EC	پینوکسادن Pinoxaden	60	1.2	Syngenta
اکسیان وان Axial One®	5% EC	پینوکسادن+ فلوراسولام + کلوکینتوست مکسیل Cloquintocet-mexyl+ Pinoxaden+ Florasulam	55, 65, 75, 85	1.1, 1.3, 1.5, 1.7	Syngenta
کاسیک Cassic®	47% WG	دیفلوفنیکان + یدوسولفورون متیل سدیم+ فلوراسولام+ کلوکینتوست مکسیل Diflufenican+ Iodosulfuron-methyl-sodium + Florasulam + Cloquintocet-mexyl	79.9, 94, 108	170, 200, 230	Syngenta
بروموایسیدام آ Bromicide®MA	EC 40%	بروموکسینیل+ ام ث پی آ Bromoxynil+ MCPA	600	1.5	نوفام Nofam
اُتللو Othello®	6% OD	دیفلوفنیکان+ یدوسولفورون سدیم+ مزوسولفورون+ مفن پایر Diflufenican + Iodosulfuron-methyl-sodium+ Mesosulfuron-methyl +Mefenpyr-diethyl	96	1.6	بایر Bayer
سیتوگیت Citogate®	100%	الکیل آریل پلی گلیکول اتر Alkylaryl polyglycol ether (surfactant)	-	0.1% vv^{-1}	زرنگاران Zarnegaran

جدول ۳- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش‌ها در مناطق مختلف آزمایش

Table 3- Timetable for field operations and application dates of herbicides at different experimental locations

محل اجرا Location	رقم گندم Cultivar	بذر مصرفی Density (Kg ha^{-1})	تاریخ کاشت Planting date	تاریخ سمپاشی Spraying date	تاریخ برداشت Harvest date
کرج Karaj	طلایی Talaei	200	۲۱ آبان ۱۳۹۹ 11 Nov 2020	۲۰ اسفند ۱۳۹۹ 20 Feb 2021	۲۶ خرداد ۱۴۰۰ 16 Jun 2021
داراب Darab	مهرگان Mehrgan	220	۱۰ آذر ۱۳۹۹ 11 Nov 2020	۱۹ بهمن ۱۳۹۹ 7 Feb 2021	۱۸ خرداد ۱۴۰۰ 8 Jun 2021
شاهرود Shahrood	پیشگام Pishgam	200	۱۰ آبان ۱۳۹۹ 31 Oct 2020	۳ فروردین ۱۴۰۰ 23 Mar 2021	۵ تیر ۱۴۰۰ 26 Jun 2021
گنبد Gonbad	قابوس Qaboos	200	۲ آذر ۱۳۹۹ 22 Nov 2020	۴ بهمن ۱۴۰۰ 23 Jan 2021	۲۳ خرداد ۱۴۰۱ 13 Jun 2021

عملیات آماده‌سازی بستر کاشت شامل شخم، دیسک و تسطیح بود. تاریخ کاشت، رقم و مقدار مصرف بذر گندم در زیر ذکر شده است (جدول ۳). هر واحد آزمایشی (کرت) دارای هشت خط کاشت به طول هشت متر و به عرض دو متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از هر گونه اختلاط سموم بویژه در زمان سمپاشی فاصله بین کرت‌های آزمایش یک متر و بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. برای افزایش دقت آزمایش از شاهد متناظر استفاده شد (هر کرت آزمایش به دو قسمت تقسیم شد، قسمت بالایی به‌عنوان شاهد سم‌پاشی نشده و قسمت پایین کرت‌ها به‌عنوان تیمار سم‌پاشی شد. شایان ذکر است که تیمار شاهد وجین فقط در ارزیابی عملکرد دانه در نظر گرفته شده و در تعیین درصد کنترل علف های هرز از سر جمع تیمارها حذف گردید. سم‌پاشی با سمپاش پشتی فشار ثابت مدل ماتابی[1] مجهز به نازل شره‌ای (۸۰۰۲) با فشار دو بار و حجم پاشش ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. زمان کاربرد علف‌کش ها در مناطق مختلف در جدول زیر ذکر شده است (جدول ۳). تیمارهای علف‌کش در مرحله پنجه‌دهی گندم (معادل کد ۲۵ زادوکس) مطابق سه تا پنج برگی علف هرز اعمال گردید (Zadoks, 1974). کلیه مراقبت‌های زراعی و آبیاری (کرج نشتی، شاهرود و داراب نوار تیپ، گنبد به‌صورت دیم) در هر منطقه برای تیمارهای علف‌کشی یکسان بود. کودهی براساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) از منابع کود نیتروژن از منبع اوره (۴۶ درصد نیتروژن)، کود فسفات از منبع سوپرفسفات‌تریپل (۴۶ درصد فسفر) و سولفات پتاسیم (۵۰ درصد پتاسیم) به مقدار مورد نیاز در زمان کاشت در هر منطقه استفاده شد.نمونه برداری علف‌های‌هرز شامل تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در کادری به ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر به تفکیک گونه‌ها در هر نیم کرت شاهد و تیمار شمارش گردید و پس از خشک شدن توزین شدند و سپس درصد کاهش جمعیت علف هرز (تراکم) و وزن خشک گونه‌های علف‌های‌هرز (WCE[2]) به تفکیک در هر منطقه تعیین شد (معادله ۱) (Somani, 1992). تغییرات عملکرد دانه از خطوط وسط به ابعاد سه متر مربع در هر نیم کرت شاهد و تیمار انجام شد (معادله ۲).

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

$$\% Y_i = 100 \times \frac{Y_f}{Y_w} \qquad (۲)$$

در معادله یک، WCE عبارت از کارایی کنترل تراکم (وزن خشک) علف‌های‌هرز، A و B به‌ترتیب تراکم (وزن خشک) گونه علف‌های‌هرز در کادر سمپاشی نشده و شده است. در معادله دو $\% Y_i$ درصد تغییرات عملکرد، Y_f و Y_w به‌ترتیب عملکرد در نیم کرت‌های سمپاشی شده و نشده است. آزمون همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن داده‌ها قبل از تجزیه واریانس انجام شد. مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۳) انجام شد.

نتایج و بحث

فهرست علف‌های‌هرز غالب مورد مطالعه در مناطق کرج، فارس (داراب)، گلستان (گنبد) و شاهرود در جدول ۴ ذکر شده است. با توجه به تفاوت گونه‌های علف‌های‌هرز در هر منطقه، داده‌های گونه‌های هر منطقه به صورت جداگانه تجزیه و تحلیل شدند. همچنین، نتایج تجزیه واریانس مرکب تراکم، وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز (کل علف‌های‌هرز) و عملکرد دانه نیز نشان داد اثر متقابل مکان × تیمار صفات مذکور معنی‌دار است. این نتیجه بیانگر آن است که کارایی علف‌کش در مکان‌های مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر، پاسخ‌های گونه‌های مختلف هر منطقه به علف‌کش‌های کاربردی متفاوت است. این نتیجه مؤید این مطلب است که کاربرد علف‌کش‌ها در هر منطقه بایستی متناسب با فلور علف‌های‌هرز آن منطقه باشد. بنابراین صفات مذکور نیز در هر منطقه جداگانه مورد بررسی قرار

1- MATABI e+

2- Weed Control Efficacy

گرفت. نتایج جدول تجزیه واریانس صفت اندازگیری شده در مناطق چهارگانه مورد مطالعه حاکی از معنی‌دار (P≤ ۰/۰۱) بودن اثر تیمارهای علف‌کش بر درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مورد مطالعه است.

جدول ٤- فهرست فراوانی نسبی علف‌های‌هرز غالب در مزرعه‌ی آزمایشی گندم

Table 4- The list of relative density of the dominant weeds in the experimental wheat field

نام علمی Scientific name	تیره Family	کرج Karaj	داراب Darab	شاهرود Shahrood	گنبد Gonbad	نام فارسی Persian name
Avena ludoviciana Durieu	Poaceae	12.22	-	42.65	20.23	یولاف وحشی زمستانه
Carthamus oxyacanthus M. Bieb.	Asteraceae	-	13.45	-	-	گلرنگ وحشی
Centaurea pallescens Delile	Asteraceae	-	11.32	-	-	گل گندم
Chorispora tenella (Pall.) DC.	Brassicaceae	-	-	23.03	-	خردل آبی فام
Descurania sophia (L.) Webb ex Prantl	Brassicaceae	25.56	-	-	-	خاکشیر معمولی
Fumaria officinalis L.	Papaveraceae	10	-	-	20.65	شاتره
Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss.	Brassicaceae	-	6.98	-	-	خردل کاذب
Hypecum pendulum L.	Papaveraceae	-	-	34.27	-	شا تره ای
Lolium rigidum Gaudin	Poaceae	19.44	11.68	-	21.78	چچم
Malva neglecta Wallr.	Malvaceae	-	8.68	-	-	پنیرک
Polygonum avicular L.	Polygonaceae	-	-	-	19.38	هفت بند
Sinapis arvensis L.	Brassicaceae	-	-	-	17.96	خردل وحشی
Sonchus oleracea L.	Asteraceae	8.59	-	-	-	شیر تیغی
Veronica persica Poir.	Plantaginaceae	23.89	47.97	-	-	سیزاب

عدم حضور (-)

براساس نتایج حاصل از داده‌های منطقه البرز (کرج)، کاربرد علف‌کش‌های مورد بررسی تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز چچم، یولاف، خاکشیر، شاتره، سیزاب و کل علف‌های‌هرز را به‌طور معنی داری کاهش دادند. همچنین نتایج نشان داد با افزایش مقادیر کاربرد علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مذکور به‌طور معنی‌دار کاهش یافتند. با ارزیابی نتایج این منطقه مشخص شد، کاربرد مقادیر مختلف علف‌کش آکسیال وان کارایی بسیار مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز چچم و یولاف دارد. به طوری‌که این علف‌کش توانست تراکم و وزن خشک این دو علف هرز را ۹۰ تا ۱۰۰ درصد کنترل کرد. کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل چچم و ویولاف برتر از اتللو و کاسیک (بدون افزودنی) بود. با این وجود، کارایی این علف‌کش در کنترل گونه‌های پهن برگ متفاوت بود. هرچند با افزایش مقدار کاربرد مصرف آن، کارایی کنترل علف‌های‌هرز محل آزمایش بهبود یافتند. به‌طوری کارایی آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار)، در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز خاکشیر، سیزاب و شیر تیغی (۸۰ تا ۹۳ درصد) و در کنترل شاه تره (۵۲ تا ۵۷ درصد) بود. از سوی دیگر، نتایج نشان داد کاربرد ماده افزودنی سیتوگیت توام با افزایش مقدار کاربرد علف‌کش کاسیک، کارایی کنترل علف‌های‌هرز مزبور بیشتر می‌گردد. به‌نظر می‌رسد مواد افزودنی از طریق بهبود نشست، جذب و انتقال علف‌کش سبب بهبود و افزایش کارایی کنترل علف‌های‌هرز می‌گردند (Aliverdi *et al.*, 2009). در مجموع، کارایی کاسیک در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ مذکور مطلوب تر از آکسیال وان و اتللو بود. به‌طوری‌که کاربرد علف‌کش کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار + سیتوگیت) قادر است تراکم و وزن علف‌های‌هرز خاکشیر، شاه‌تره، سیزاب، شیر تیغی و کل علف‌های‌هرز را بیش از ۹۵ درصد کنترل کند. همچنین، این تیمار توانست وزن خشک چچم (۹۹ درصد) و یولاف وحشی (۹۱ درصد) را کاهش دهد و با تیمار برومایسیدام آ+ آکسیال در یک گروه آماری قرار داشت (جدول‌های ۵ و ۶). در مجموع، در شرایطی که علف‌های‌هرز غالب مزرعه باریک‌برگ چچم و یولاف باشد، علف‌کش آکسیال وان توصیه می‌گردد، اما در شرایطی که آلودگی مزرعه از نوع پهن‌برگ و باریک‌برگ باشد علف‌کش کاسیک + سیتوگیت در اولویت قرار می‌گیرد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در کرج

Table 5- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed density compared to the corresponding control in Karaj

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	یولاف *Avena ludoviciana*	خاکشیر *Descurania sophia*	شاه تره *Fumaria officinalis*	سیزاب *Veronica persica*	شیر تیغی *Sinapis arvensis*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	100 a	100 a	100 a	88.75 ab	88.73 a	82.50 a-c	93 a
Othello	1.6	72.98 cd	77.50 bc	74.30 cd	65 b-d	89.95 a	43.50 e	71 cd
Axi-One	1.1	90.52a-c	90 ab	57.81 d	23 f	60.50 c	57.92 de	72 cd
Axi-One	1.3	93.75a-c	100 a	71.35 cd	32.50 ef	61.42 bc	66.67 cd	74 c
Axi-One	1.5	98.08 ab	100 a	76.73 b-d	43.75 d-f	76.62 a-c	66.25 cd	75 c
Axi-One	1.7	100 a	100 a	79.02 bc	51.25 cd	80.59 a-c	100 a	75 c
Cassic	170	64.33 d	44.17 e	76.56 b-d	48.45 c-f	84.56 ab	43.33 e	62 d
Cassic	200	62.84 d	48.96 de	81.25 a-c	48.75 c-f	97.06 a	87.50 a-c	76 c
Cassic	230	74.01b-d	70.63 bc	88.71 a-c	70 a-c	99.50 a	93.33 ab	76 c
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	61.78 d	67.08 cd	95.66 ab	73.75 a-c	95 a	71.75 b-d	81 bc
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	88.75 a-c	78.23 a-c	100 a	82.50 ab	97 a	100 a	88 ab
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	96.15 a-c	88.86 a-c	100 a	95 a	100 a	100 a	96 a

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

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different, (Duncan $P \leq 0.05$)
Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

جدول ٦- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در کرج

Table 6- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed biomass compared to the corresponding control in Karaj

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	یولاف *Avena ludoviciana*	خاکشیر *Descurania sophia*	شاه تره *Fumaria officinalis*	سیزاب *Veronica persica*	شیر تیغی *Sinapis arvensis*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	100 a	100 a	100 a	95.52 a	95.80 a	76.66 a-c	95 ab
Othello	1.6	79.98 bc	98.58 a	96.16 a-c	73.63 bc	93.61 a	49.01 c	82 c-e
Axi-One	1.1	91.42 ab	99.70 a	88.43 cd	46.38 d	65.01 c	47.83 c	80 d-f
Axi-One	1.3	93.75 ab	100 a	86 d	54.75 cd	74.39 bc	65.41 bc	83 c-e
Axi-One	1.5	99.74 a	100 a	89.90 b-d	54.63 cd	84.08 a	83.18 ab	82 c-e
Axi-One	1.7	100 a	100 a	95.99 a-c	57.25 b-d	92.45 ab	100 a	83 c-e
Cassic	170	30.88 e	33.66 c	5193 a-d	53.50 d	93.04 a	61.59 bc	70 f
Cassic	200	49.30 d	60.32 b	95.30 a-c	65.63 b-d	95.92 a	90.02 ab	75 ef
Cassic	230	80.66 a-c	65.66 b	96.64 a-c	84.88 ab	99.20 a	97 a	80 d-f
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	73.08 c	73.72 b	96.85 ab	82.50 ab	99.38 a	63.34 bc	87 b-d
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	95.13 ab	92.57 a	100 a	95.75 a	99.23 a	100 a	92 a-c
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	99 ab	91.50 a	100 a	95.13 a	100 a	100 a	97 a

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

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different, (Duncan $P \leq 0.05$)
Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

براساس نتایج حاصل از صفات اندازگیری شده در فارس (داراب)، با افزایش مقادیر کاربرد علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز چچم، گل گندم، سیزاب گلرنگ و خردل کاذب، پنیرک به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین با ارزیابی نتایج این منطقه مشخص شد کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل چچم، گل گندم، سیزاب و پنیرک ضعیف‌تر از کاسیک (با و بدون سیتوگیت)، اتللو و بروموایسیدآم آ+ آکسیال می‌باشد. اما کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل گلرنگ و خردل کاذب مشابه با اتللو بودند. به‌طوری‌که علف‌کش آکسیال وان (۱/۵ لیتر در هکتار) توانست تراکم و وزن خشک چچم، گل گندم و سیزاب را ۶۰ تا ۶۷ درصد، گلرنگ، خردل کاذب و پنیرک را ۸۰ تا ۸۵ درصد) و کل علف‌های‌هرز (۶۵ تا ۷۲ درصد) نسبت به شاهد کاهش داد. از سوی دیگر، نتایج

کاربرد علف‌کش کاسیک نیز بیانگر این مطلب است که کاربرد ماده افزودنی سیتوگیت با مقادیر مختلف علف‌کش سبب بهبود کارایی کنترل علف‌های‌هرز مزبور می‌گردد. بر خلاف نتایج کارایی علف‌کش آکسیال وان، کارایی علف‌کش کاسیک + سیتوگیت در کنترل علف‌های‌هرز مذکور بیشتر از اتللو و در حد تیمار برومایسیدام آ+ آکسیال بود. به‌طوری‌که کارایی علف‌کش کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) در کاهش تراکم و وزن خشک گل گندم، سیزاب و کل علف‌های‌هرز ۸۹ تا ۹۲ درصد، پنیرک، گلرنگ و خردل کاذب ۹۵ تا ۱۰۰ درصد و چچم را ۷۷ تا ۷۸ درصد نسبت به شاهد بدون کنترل بود (جدول‌های ۷ و ۸). این نتایج بیانگر این مطلب است که علف‌کش کاسیک (۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار)+ سیتوگیت در کنار علف‌کش پرکاربرد برومایسیدام آ+ آکسیال قادر است در زمره مطلوب ترین تیمار در این آزمایش معرفی گردد.

جدول ۷- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در داراب

Table 7- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed density compared to the corresponding control in Darab

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ *Carthamus oxyacanthu*	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	سیزاب *Veronica persica*	پنیرک *Malva neglecta*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	80.41 a	92.31 a	100 a	100 a	92.19 a	100 a	93 a
Othello	1.6	65.39 bc	81.6 a-c	65.13 f-h	85.23 bc	73.5 b-d	82.35 b-e	73 de
Axi-One	1.1	40.81 f	43.75 g	50.65 i	65.6 e	41.19 f	50 i	46 h
Axi-One	1.3	45.65 ef	55.35 fg	54.9 hi	70.49 de	55.25 ef	60.27 hi	55 g
Axi-One	1.5	50.42 d-f	57.09 e-g	55.4 hi	75.36 cd	57.55 d-f	68.06 f-h	58 fg
Axi-One	1.7	63.73 b-d	61.48 d-f	75.27 d-f	85.36 bc	60.52 d-e	80.42 c-f	65 f
Cassic	170	50.41 d-f	58.84 e-g	60.09 g-i	75.5 cd	58.79 de	65.56 gh	60 fg
Cassic	200	55.95 c-e	63.54 d-f	70.29 e-g	80.36 b-d	63.78 de	75 d-g	66 ef
Cassic	230	65.87 bc	73.49 b-e	84.41 b-d	90 b	81.83 a-c	85.21 b-d	80 cd
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	55.66 c-e	68.75 c-f	80.45 c-e	80.36 b-d	68.76 c-e	70 b-d	71 e
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	70.56 ab	77.57 a-d	90.6 a-c	100 a	84.07 a-c	90.08 a-c	84 bc
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	75.05 ab	88.88 a-c	95 ab	100 a	88.98 ab	95 b	89 ab

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

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different, (Duncan $P \leq 0.05$)
Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

جدول ۸- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در داراب

Table 8- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed biomass compared to the corresponding control in Darab

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	گل گندم *Centaurea pallescens*	گلرنگ *Carthamus oxyacanthu*	خردل کاذب *Hirschfeldia incana*	سیزاب *Veronica persica*	پنیرک *Malva neglecta*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	83.06 a	95.11 a	100 a	100 a	95.06 a	100 a	96 a
Othello	1.6	67.17 bc	85.07 bc	76.01 d-g	85.11 bc	75.11 b-e	88.26 cd	81 cd
Axi-One	1.1	43.2 e	49.05 h	60.09 h	65.11 e	46.01 f	55.09 i	54 g
Axi-One	1.3	48.05 de	58.01 gh	65.07 gh	70.16 de	55.04 ef	66.13 h	62 fg
Axi-One	1.5	53.11 de	60.1 g	68.07 f-h	75.07 c-e	59.01 ef	70.04 gh	65 ef
Axi-One	1.7	64.13 bc	67.06 e-g	80.04 c-e	85.1 bc	63.29 d-f	85.09 de	72 de
Cassic	170	52.15 de	65.04 fg	72.03 e-g	75.03 c-e	61.09 ef	69.12 h	67 ef
Cassic	200	58.17 cd	70.4 ef	78.07 d-f	80.06 b-d	66.17 c-f	80.01 ef	74 de
Cassic	230	78.05 a	80.12 cd	90.12 a-c	90.04 ab	82.08 a-d	90.71 b-d	85 bc
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	59.05 cd	75.05 de	86.05 b-d	80.03 b-d	71.11 b-e	76.39 fg	77 d
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	74.12 ab	87.03 a-c	95.02 ab	100 a	86.08 a-c	94.19 a-c	91 ab
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	78.12 a	91.02 ab	96.19 ab	100 a a	91 ab	96.26 ab	92 ab

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

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different, (Duncan $P \leq 0.05$)
Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

براساس نتایج حاصل از داده‌های منطقه گلستان (گنبد)، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز چچم، یولاف، خردل وحشی، شاتره و هفت

بند با کاربرد تیمارهای علف‌کش، به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین، با افزایش مقادیر کاربرد علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مذکور نیز به‌طور معنی‌دار کاهش یافتند. کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل یولاف وحشی بیشتر از چچم بود. به‌طوری‌که کاربرد آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) قادر است تراکم و وزن خشک یولاف (۹۶ و ۹۸ درصد) و چچم (۷۱ و ۸۳ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل کاهش دهد. کارایی این علف‌کش در کنترل یولاف و چچم مطلوب‌تر از آتللو و بروموایسیدام آ+ آکسیال بود. همچنین کارایی آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ ذکر شده بیشتر از آتللو و بروموایسیدام آ+ آکسیال ارزیابی شد. به‌طوری‌که آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) توانست تراکم و وزن خشک خردل وحشی (۱۰۰ درصد)، شاه‌تره و هفت‌بند ۸۵ تا ۹۸ درصد کاهش دهد. از سوی دیگر، کارایی علف‌کش کاسیک در کنترل یولاف وحشی مشابه با آکسیال وان بود، اما کارایی این علف‌کش در کنترل چچم مطلوب‌تر بود. مشابه با نتایج مناطق قبل کاربرد ماده افزودنی با علف‌کش کاسیک سبب افزایش کارایی کنترل علف‌های‌هرز شد. به طوری که تراکم و وزن خشک چچم با کاربرد کاسیک در مقادیر ۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار + سیتوگیت، ۹۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش یافت. اما تراکم و وزن خشک یولاف بدنبال کاربرد کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار + سیتوگیت)، ۹۱ تا ۹۸ درصد کاهش یافت. کارایی این تیمار در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ مذکور بسیار مطلوب ارزیابی شد. به‌طوری‌که کاربرد کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار + سیتوگیت) قادر است تراکم و وزن خشک خردل وحشی، شاه‌تره، هفت‌بند و کل علف‌های‌هرز را ۹۸ تا ۱۰۰ درصد کاهش دهد. همچنین، کارایی این تیمار در کنترل علف‌های‌هرز مزبور برتر از علف‌کش‌های شاهد (اتللو و بروموایسید ام آ+ آکسیال) بود و به‌عنوان مطلوب‌ترین تیمار در این منطقه معرفی می‌شود (جدول‌های ۹ و ۱۰).

نتایج بدست آمده از داده‌های منطقه شاهرود نیز نشان داد که علف‌های‌هرز غالب این منطقه شامل یولاف وحشی، شاتره‌ای و خردل آبی فام تحت تاثیر کاربرد علف‌کش‌ها آکسیال وان و کاسیک به‌طور معنی‌دار کاهش یافتند. با این وجود، کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل یولاف وحشی در مقایسه با کاسیک (با و بدون سیتوگیت) بسیار مطلوب‌تر بود و با علف‌کش‌های شاهد (اتللو و بروموایسیدام آ+ آکسیال) در یک گروه آماری بودند. به‌طوری‌که مقادیر مختلف کاربرد علف‌کش آکسیال وان (۱/۱ تا ۱/۷ لیتر در هکتار) توانست تراکم و وزن خشک یولاف وحشی را ۱۰۰ درصد کنترل کند. در حالی‌که کارایی علف‌کش کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) در کاهش تراکم و وزن خشک یولاف وحشی به‌ترتیب ۶۷ و ۷۴ درصد بود. با این وجود، کارایی هر دو علف‌کش آکسیال وان و کاسیک در کنترل دو علف هرز شاه‌تره ای و خردل آبی فام بسیار مطلوب بود و حتی برتر از تیمار بروموایسیدام آ+ آکسیال نشان دادند. علف‌کش آکسیال وان (۱/۵ و ۱/۷ لیتر در هکتار) و کاسیک (۲۰۰ و ۲۳۰ گرم + سیتوگیت) قادرند تراکم و وزن خشک خردل آبی فام (۱۰۰ درصد) و شاتره‌ای (۹۵ تا۱۰۰ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل کاهش دهند. در مجموع علف‌کش آکسیال وان نسبت به کاسیک کارایی بیشتری در کنترل کل علف‌های‌هرز داشت.

جدول ۹- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در گنبد

Table 9- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed density compared to the corresponding control in Gonbad

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	یولاف وحشی *Avena ludoviciana*	خردل وحشی *Sinapis arvensis*	شاتره *Fumaria officinalis*	هفت بند *Polygonum avicular*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	69.16 ^{cd}	94.37 ^{ab}	90.17 $^{a-c}$	74.43 $^{c-e}$	71.69 ^{cd}	80 ^{c}
Othello	1.6	68.12 ^{d}	86.42 $^{a-c}$	85.18 $^{b-d}$	88.60 ^{ab}	75.41 $^{b-d}$	81 ^{c}
Axi-One	1.1	41.95 ^{e}	74.76 ^{de}	66.19 ^{e}	71.50 ^{de}	54.51 ^{f}	62 ^{e}
Axi-One	1.3	61.87 ^{d}	78.12 $^{c-e}$	78.48 ^{d}	77.91 $^{b-d}$	62.29 $^{d-f}$	72 ^{d}
Axi-One	1.5	67.70 ^{d}	93.65 ^{ab}	94.09 ^{ab}	85.57 $^{a-c}$	82.33 ^{bc}	85 ^{bc}
Axi-One	1.7	71.67 ^{cd}	96.87 ^{a}	100 ^{a}	86.80 $^{a-c}$	84.55 $^{a-c}$	88 ^{b}
Cassic	170	81.90 ^{bc}	68.67 ^{e}	80.28 ^{cd}	64.41 ^{e}	55.62 ^{ef}	70 ^{d}
Cassic	200	89.13 ^{ab}	76.19 $^{c-e}$	85.17 $^{b-d}$	74.58 $^{c-e}$	69.43 $^{c-e}$	79 ^{c}
Cassic	230	100 ^{a}	85.97 $^{a-d}$	90.52 $^{a-c}$	89.15 ^{ab}	83.48 $^{b-c}$	90 ^{b}
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	88.^{ab}	75.69 $^{c-e}$	88.02 $^{b-d}$	81.75 $^{b-d}$	73.95 $^{b-d}$	82 ^{c}
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	95 ^{a}	83.75 $^{b-d}$	94.44 ^{ab}	89.76 ^{ab}	87.22 ^{ab}	90 ^{b}
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	100 ^{a}	91.56 ^{ab}	100 ^{a}	97.72 ^{a}	97.22 ^{a}	97 ^{a}

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

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

Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

جدول ۱۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در گنبد

Table 10- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed biomass compared to the corresponding control in Gonbad

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	چچم *Lolium rigidum*	یولاف وحشی *Avena ludoviciana*	خردل وحشی *Sinapis arvensis*	شاتره *Fumaria officinalis*	هفت بند *Polygonum aviculare*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	85.94 de	94.67 ab	94.85 a-d	90.77 cd	93.40 bc	92 e
Othello	1.6	85.19 de	88.55 b-e	95.90 a-c	96.56 a-c	94.88 a-c	92 de
Axi-One	1.1	71.20 f	83.70 e	87.45 c	87.15 d	87.67 de	83 g
Axi-One	1.3	80.85 e	87.06 de	89.74 de	91.53 b-d	87.56 de	87 f
Axi-One	1.5	82.25 e	97.97 ab	97.96 ab	93 a-d	95.88 a-c	93 de
Axi-One	1.7	83.13 e	98.56 a	100 a	95.74 a-c	98.12 ab	95 b-d
Cassic	170	90.43 cd	80.44 f	90.85 c-e	87.52 d	86.36 e	87 f
Cassic	200	92.79 bc	87.35 c-e	94.49 b-d	93.05 a-d	91.81 cd	92 e
Cassic	230	100 a	91.45 b-d	96.84 ab	97.98 ab	95.33 a-c	96 bc
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	97.28 ab	89.44 b-e	93.97 b-d	92.60 a-d	94.03 bc	93 c-e
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	98.73 a	93.80 a-c	97.97 ab	97.73 a-c	97.91 ab	97 ab
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	100 a	98.07 a	100 a	99.48 a	99.75 a	99 a

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

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

Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

جدول ۱۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در شاهرود

Table 11- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed density compared to the corresponding control in Shahrood

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	یولاف *Avena ludoviciana*	شا تره ای *Hypecum pendulom*	خردل آبی فام *Chorispora tenella*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	100 a	80.42 b	83.75 b	75 ab
Othello	1.6	96.87 a	91.32 ab	95.83 a	78 a
Axi-One	1.1	100 a	87.50 ab	100 a	79 a
Axi-One	1.3	100 a	89.09 ab	100 a	78 a
Axi-One	1.5	100 a	92.26 ab	95 a	80 a
Axi-One	1.7	100 a	93.675 ab	100 a	81 a
Cassic	170	46.42 cd	59.96 c	95 a	58 d
Cassic	200	51.80 cd	61.46 c	100 a	61 d
Cassic	230	59.02 bc	65.28 c	100 a	64 cd
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	45.42 d	90.00 ab	96.87 a	68 bc
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	51.26 cd	95.83 ab	100 a	69 bc
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	67.80 b	100 a	100 a	76 a

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

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

Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

به‌طوری‌که کارایی آکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) در کاهش تراکم و وزن خشک کل علف‌های‌هرز آزمایش به‌ترتیب ۸۱ و ۸۳ درصد بود، اما کارایی کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) در کنترل صفات مذکور به‌ترتیب ۷۶ و ۷۷ درصد بود (جدول‌های ۱۱ و ۱۲). لذا با توجه به نتایج بدست امد در این منطقه می‌توان اذعان داشت که تیمار مطلوب و برتر در این منطقه علف‌کش آکسیال وان در مقادیر ۱/۵ تا ۱/۷ لیتر در هکتار است و در شرایطی که علف‌های‌هرز غالب مزرعه یولاف باشد این علف‌کش در کنار اتللو و برومایسیدام آ+ آکسیال می‌تواند در تناوب علف‌کشی قرار گیرد. بر اساس مطالعه‌های انجام شده، کارایی علف‌کش آکسیال در کاهش تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز باریک برگ به‌ترتیب ۸۸ و ۸۷ درصد اعلام شده است (Azhar *et al.*, 2013). در گزارش دیگری، کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل یولاف وحشی (*A. fatua*) بسیار مطلوب ارزیابی گردید (Manea *et al.*, 2016).

براساس مطالعات انجام شده علف‌کش‌های مختلف کارایی متفاوتی در کنترل گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز دارند. به‌طوری‌که کارایی علف‌کش بوکسر (پروسولفوکارپ) در کنترل چچم (*L. rigidum*)، پنیرک (*Malva neglecta* L.)، یونجه زرد (Mamnoie & Karaminejad, 2020) و علف‌کش‌های کاسیک در کنترل گلرنگ وحشی و چچم (*L. rigidum*) مطلوب اعلام شده است (Mamnoie *et al.*, 2022). همچنین، علف‌های‌هرز گلرنگ وحشی، گل گندم، پنیرک و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) نیز با کاربرد برومایسیدام‌آ به نحوه مطلوب کنترل می‌گردد (Mamnoie *et al.*, 2022؛ Veisi *et al.*, 2018). درصورتی‌که کنترل علف هرز هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) با کاربرد علف‌کش‌های اُتللو و آتلانتیس (مزوسولفورون+ یدوسولفورون) ضعیف می‌باشد (Ebadati *et al.*, 2019).

جدول ۱۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد متناظر در شاهرود

Table 12- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on the percentage reduction of weed biomass compared to the corresponding control in Shahrood

تیمار Treatment	Rate (g-l/ha)	یولاف *Avena ludoviciana*	شا تره ای *Hypecum pendulom*	خردل آبی فام *Chorispora tenella*	کل علف هرز Total weed
Bro-Axi	1.5+ 1.2	100 ^{a}	87.06 ^{b}	89.19 ^{b}	79 $^{a-c}$
Othello	1.6	97.32 ^{a}	92.89 ^{ab}	96.13 ^{a}	80 ^{ab}
Axi-One	1.1	100 ^{a}	91.93 ^{ab}	100 ^{a}	79 ^{ab}
Axi-One	1.3	100 ^{a}	89.69 ^{ab}	100 ^{a}	80 ^{ab}
Axi-One	1.5	100 ^{a}	94.54 ^{ab}	100 ^{a}	81 ^{a}
Axi-One	1.7	100 ^{a}	94.94 ^{ab}	100 ^{a}	83 ^{a}
Cassic	170	56.98 ^{c}	65.96 ^{c}	100 ^{a}	65 ^{d}
Cassic	200	64.27 ^{bc}	70.70 ^{c}	98.33 ^{a}	67 ^{d}
Cassic	230	64.60 ^{bc}	73.06 ^{c}	100 ^{a}	67 ^{d}
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	62.97 ^{c}	93.55 ^{ab}	98.40 ^{a}	73 ^{c}
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	59.44 ^{c}	97.88 ^{ab}	100 ^{a}	75 ^{bc}
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	74.31 ^{b}	100 ^{a}	100 ^{a}	77 $^{a-c}$

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

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

Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v^{-1})

با این وجود، علف‌کش‌های اُتللو و آتلانتیس کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز پیچک و آناغالیس (*Anagallis arvensis*) (Abbas *et al.*, 2018)، چچم (Baziyar *et al.*, 2010)، یولاف و خاکشیر (Zare *et al.*, 2014) دارند. از سوی دیگر، علف‌کش پینوکسادن (آکسیال) کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ‌ها دارد (Azhar *et al.*, 2013)، اما کارایی تاپیک (کلودینافوپ) در کنترل چچم ضعیف‌تر است (Baziyar *et al.*, 2010). سایر گزارش نیز حاکی از کنترل مؤثر علف‌های‌هرز با کارایی علف‌کش‌های گرانستار (تری‌بنورون) (Nazary-Alam *et al.*, 2013)، توتال (مت سولفورون+ سولفوسولفورون) (Mortazavi & Armin, 2019)، آپیروس (سولفوسولفورون) (Babaei & Saeedipour, 2017) است.

عملکرد گندم

براساس نتایج بدست آمده از مناطق مختلف کرج، داراب، شاهرود و گنبد مشخص شد که هیچ یک از علف‌کش‌های کاربردی خسارتی و تأثیر منفی بر گندم و عملکرد دانه نداشتند. در این ارتباط ایدزیاک و همکاران (Idziak *et al.*, 2012) اظهار کردند که اختلاط علف‌کش های پینوکسادن+ فلورآسولام خسارتی بر گندم ندارد.

کاربرد علف‌کش‌ها سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گندم در مناطق مختلف گردید. با افزایش مقدار کاربرد علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک درصد افزایش عملکرد دانه نیز به‌طور معنی‌دار در مناطق مختلف بیشتر شد. این مطلب ناشی از کنترل مطلوب علف‌های‌هرز با کاربر علف‌کش‌های مذکور است که با کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های‌هرز سبب کاهش فشار رقابت می‌گردد. با این وجود مقادیر تغییرات عملکرد بسته به نوع و مقدار کاربرد علف‌کش‌ها در مناطق مختلف مقادیر متفاوتی نشان دادند، هر چند از روند مشابه ای برخوردار بودند. به‌طوری‌که تغییرات عملکرد دانه در کاربرد آکسیال وان در مقادیر ۱/۱ تا ۱/۷ لیتر در هکتار به‌ترتیب در شاهرود (۱۹ تا ۲۴ درصد)، کرج (۱۱ تا ۱۴ درصد)، داراب (۸ تا ۱۹ درصد) و گنبد (۳ تا ۴ درصد) افزایش عملکرد نشان دادند. درصد افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کاربردی حاصل از مقادیر مختلف آکسیال وان در شاهرود، کرج و گنبد با تیمارهای علف‌کش‌های شاهد (اتللو و برومایسید ام آ+ آکسیال) در یک گروه آماری است. اما در داراب فقط دز حداکثری آکسیال وان (۱/۷ لیتر درهکتار) با علف‌کش‌های شاهد (اتللو و برومایسید ام آ+ آکسیال) در یک گروه آماری بودند. با این وجود جهت دستیابی به عملکرد بیشتر در مناطق کرج، گنبد و شاهرود

مقادیر ۱/۵ تا ۱/۷ لیتر و در داراب ۱/۷ لیتر در هکتار آکسیال وان پیشنهاد می‌شود. مقدار عملکرد دانه در کاربرد اکسیال وان (۱/۷ لیتر در هکتار) در کرج (۶ تن در هکتار)، گنبد (۴/۰۳ تن در هکتار)، شاهرود (۵/۳ تن در هکتار) و داراب (۴/۶ تن در هکتار) بود (جدول ۱۳). در گزارشی اظهار شده عملکرد گندم در زراعت آبی و دیم با کاربرد علف‌کش‌ها به‌ترتیب ۲۹ و ۱۱ درصد افزایش یافت (Sayili *et al.*, 2006).

کاربرد ماده افزودنی به همراه علف‌کش کاسیک سبب بهبود و افزایش درصد عملکرد دانه گندم شد. گزارش‌های قبل نیز نشان داد مواد افزودنی با بهبود کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز سبب افزایش عملکرد دانه می‌شوند (Mamnoie *et al.*, 2017). کاربرد کاسیک (۱۷۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) توانست عملکرد دانه در کرج (۱۴ تا ۱۷ درصد)، داراب (۲۵ تا ۲۸ درصد)، گنبد (۸ تا ۱۳ درصد) و شاهرود (۷ تا ۱۴ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل افزایش داشتند. همچنین، مقدار عملکرد دانه در تیمار کاربرد علف‌کش کاسیک (۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) در کرج، داراب، گنبد و شاهرود به‌ترتیب ۶/۶، ۵/۹، ۴/۳ و ۵/۲ تن در هکتار بود. از نظر درصد افزایش عملکرد دانه، علف‌کش کاسیک (۲۰۰ یا ۲۳۰ گرم در هکتار+ سیتوگیت) ضمن اینکه با شاهد وجین در یک گروه آماری بودند نسبت به علف‌کش‌های شاهد (اتللو و بروموسیدام آ+ آکسیال) و آکسیال وان در تمام مناطق بجز شاهرود مطلوب‌تر نشان دادند. اگر چه کارایی این دو علف‌کش در افزایش عملکرد دانه در مناطق مختلف مطلوب ارزیابی شد اما اولویت کاربرد در منطقه شاهرود آکسیال وان و در سایر مناطق کاسیک پیشنهاد می‌شود (جدول ۱۳).

ارزیابی نتایج کارایی علف‌کش آکسیال وان در منطقه شاهرود (جدول‌های ۱۱ و ۱۲) و درصد افزایش عملکرد دانه در مناطق چهارگانه (جدول ۱۳) بیانگر این مطلب است، با وجود اینکه کارایی هر دو علف‌کش آکسیال وان و کاسیک در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ مشابه هستند اما کارایی آکسیال وان در مهار و کنترل یولاف وحشی نسبت به کاسیک بیشتر است. در این ارتباط مانئا و همکاران (Manea *et al.*, 2016) نشان دادند که کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل یولاف وحشی (*A. fatua*) ۹۵ درصد است. بنابراین به نظر می‌رسد آکسیال وان با کنترل مطلوب علف‌های‌هرز بویژه یولاف که بیشترین تراکم نسبی (جدول ۴) در شاهرود داشت توانست با کاهش رقابت علف هرز، عملکرد دانه را بیشتر از کاسیک افزایش دهد (جدول ۱۳). از سوی دیگر، برتری افزایش عملکرد دانه (جدول ۱۳) در تیمارهای کاربرد علف‌کش کاسیک + ماده افزودنی در مناطق کرج، دارب و گنبد (جدول‌های ۵ تا ۱۲) نیز با کارایی این علف‌کش در کنترل و مهار علف‌های‌هرز بویژه درصد کاهش جمعیت و بیوماس کل علف‌های‌هرز نیز مطابقت دارد. این نتیجه مؤید این مطلب است که علف‌کش‌های آکسیال وان و کاسیک با کاهش مطلوب جمعیت و بیوماس علف‌های‌هرز در واحد سطح قادرند با کاهش فشار رقابت علف‌های‌هرز، عملکرد دانه گندم را افزایش دهند. بر اساس نتایج گزارش های انجام شده کاربرد علف‌کش‌ها با کنترل علف‌های‌هرز سبب افزایش عملکرد دانه در گندم می‌گردد (Mamnoie & Koprivlenski *et al.*, 2015؛ Ebadati *et al.*, 2019؛ Karaminejad, 2020).

جدول ۱۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها بر عملکرد دانه و درصد افزایش عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد متناظر

Table 13- Mean comparison of the effect herbicide application treatments on wheat grain yield and percentage of grain yield increase compared to the corresponding control

تیمار Treatment	مقدار Rate	کرج Karaj		داراب Darab		گنبد Gonbad		شاهرود Shahrood	
	(g-l/ha)	kg ha^{-2}	(%)	kg ha^{-2}	(%)	kg ha^{-2}	(%)	kg ha^{-2}	(%)
Bro-Axi	1.5+ 1.2	6166 ^{ac}	15.03 ^{bc}	5610 $^{a-c}$	26.11 ^{ab}	4064 $^{a-c}$	7.48 ^{ab}	5320 ^{ab}	22.71 ^{a}
Othello	1.6	5723 $^{a-c}$	13.10 ^{bc}	5410 $^{a-d}$	25.17 ^{ab}	3949 ^{bc}	4.00 ^{b}	5307 ^{ab}	20.10 ^{ab}
Axi-One	1.1	5438 ^{c}	11.75 ^{bc}	4050 ^{f}	8.17 ^{e}	3930 ^{c}	3.26 ^{b}	5300 ^{ab}	19.36 ^{ab}
Axi-One	1.3	5623 ^{bc}	12.16 ^{bc}	4150 ^{f}	10.08 ^{e}	3996 ^{bc}	4.03 ^{b}	5317 ^{ab}	22.63 ^{a}
Axi-One	1.5	5875 $^{a-c}$	14.03 ^{bc}	4250 ^{ef}	13.06 ^{de}	4007 ^{bc}	4.64 ^{b}	5336 ^{ab}	23.25 ^{a}
Axi-One	1.7	6023 $^{a-c}$	14.49 ^{bc}	4650 $^{d-f}$	19.06 $^{b-d}$	4033 $^{a-c}$	4.78 ^{b}	5360 ^{ab}	23.91 ^{a}
Cassic	170	5130 ^{c}	6.07 ^{c}	4350 ^{ef}	16.13 $^{c-e}$	4024 $^{a-c}$	5.15 ^{b}	4917 ^{ab}	6.81 ^{d}
Cassic	200	5412 ^{c}	10.80 ^{bc}	4850 $^{c-f}$	22.13 $^{a-c}$	4154 $^{a-c}$	7.84 ^{ab}	4318 ^{b}	6.80 ^{d}
Cassic	230	5858 $^{a-c}$	13.74 ^{bc}	5010 $^{b-e}$	24.07 $^{a-c}$	4193 $^{a-c}$	8.61 ^{ab}	5106 ^{ab}	8.86 ^{cd}
Cas-Cyt.	170+ 0.1%	5935 $^{a-c}$	14.48 ^{bc}	5360 $^{a-d}$	25.03 ^{ab}	4229 ^{ab}	8.66 ^{ab}	5053 ^{ab}	7.74 ^{cd}
Cas-Cyt.	200+ 0.1%	6539 ^{ab}	16.66 ^{ab}	5750 ^{ab}	27.1 ^{ab}	4298 ^{a}	9.44 ^{ab}	5148 ^{ab}	8.96 ^{cd}
Cas-Cyt.	230+ 0.1%	6606 ^{ab}	17.71 ^{ab}	5950 ^{a}	28.06 ^{a}	4306 ^{a}	13.50 ^{a}	5247 ^{ab}	14.06 ^{bc}
Weed free		6698 ^{a}	23.42 ^{a}	6110 ^{a}	30.08 ^{a}	4316 ^{a}	15.14 ^{a}	6257 ^{a}	24.89 ^{a}

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

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

Bro-Axi (Bromicide®MA + Axial®), Axi-One (Axial One®), Cas-Cyt. (Cassic®+ Citogate®), 0.1% (0.1% v v–1)

درصد افزایش عملکرد دانه در کاربرد علف‌کش‌های مختلف متفاوت گزارش شده است. به‌طوری‌که کاربرد پیش رویشی علف‌کش بوکسر قادر است عملکرد دانه ۵۲ درصد افزایش یافت (Mamnoie & Karaminejad, 2020). افزایش عملکرد دانه با کاربرد آکسیال وان ۲۰ درصد (Manea *et al.*, 2016)، با آکسیال (پینوکسادن) ۴۲ درصد (Azhar *et al.*, 2013)، با فلوروکسی پیر ۲۳ درصد (Minbashi *et al.*, 2022) و در اختلاط آتلانتیس با بوکتریل (بروموکسینیل+ امسی‌پی‌آ) ۵۸ درصد (Veisi *et al.*, 2018) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش‌های چهار منطقه و بر اساس مقدار درصد کنترل تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز و نیز مقادیر درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد بدون کنترل، می‌توان چنین استباط نمود که کارایی علف‌کش آکسیال وان در کنترل یولاف وحشی بیشتر از کاسیک است. از طرفی کارایی علف‌کش کاسیک در کنترل چچم بیشتر از آکسیال وان می‌باشد. لذا با توجه به تشابه‌ی کارایی مطلوب علف‌کش‌های مذکور در کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ و با درنظر گرفتن درصد مقدار افزایش عملکرد دانه، کاربرد آکسیال وان به مقدار ۱/۵ تا ۱/۷ لیتر در هکتار و کاسیک به مقدار ۲۰۰ تا ۲۳۰ گرم در هکتار+ ماده افزودنی سیتوگیت می‌تواند به‌عنوان تیمارهای برگزیده در تناوب با علف‌کش‌های پرکاربرد ثبت شده‌ی گندم، در اقلیم‌های مشابه پیشنهاد گردد.

سپاسگزاری

با سپاس از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور که در حمایت مالی این این پژوهش نقش داشت. این مقاله حاصل پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۹۹۰۹۷۴-۱۲۷-۱۶-۱۶-۰۴ است.

Refrences

1. Abbas, N., Tanveer, A., Ahmad, T., & Amin, M. (2018). Use of adjuvants to optimize the activity of two broad-spectrum herbicides for weed control in wheat. *Planta Daninha*, *36*, e018174762. https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100126
2. Aliverdi, A., Rashed-Mohassel, M.H., Zand, E., & Nassiri-Mahallati, M. (2009). Increased foliar activity of clodinafop propargyl and or tribenuron-methyl by surfactants and their synergistic action on wild oat (*Avena ludoviciana*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). *Weed Biology and Management*, *9*, 292-299. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00353.x
3. Anonymous. (2017). Registration report Part A. Anses. National Assessment Country France. SAP405210WGH (Joystick). 32P. Available at : https://www.anses.fr/fr/system/files/phyto/evaluations/JOYSTICK_PAMM_2014-3624_PARTA.pdf
4. Azhar, M., Javaid, I., Chattha, M.B., & Azhar, G.S. (2013). Evaluation of various herbicides for controlling grassy weeds in wheat. *Mycopath*, *11*(1), 39-44.
5. Babaei, M., & Saeedipour, S. (2017). The effect of crop seed rate and post emergence herbicide application on weed control and grain yield of wheat. *Journal of Plant Production*, *31*(1), 117-123. (In Persian). https://doi.org/10.22067/JPP.V31I1.53092
6. Baziyar, S., Vazan, S., Oveisi, M., & Paknezhad, F. (2010). Optimization of herbicide doses of mesosulfuron-methyl (Atlantis) and clodinafop-propargyl (Topik) in control of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in competition with wheat. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *41*(4), 755-761. (In Persian). https:doi.org/20.1001.1.20084811.1389.41.4.11.6
7. Ebadati, A., Gholamalipour-Alamdari, E., Avasaji, Z., & Rahemi-Karizaki, A. (2019). Effect of application time of dual purpose herbicides and mixing herbicides on weeds control and wheat yield. *Journal of Plant Ecophysiology*, *39*, 192-209. (In Persian).
8. Hofer, U., Mühlebach, U.M., Hole, S., & Zoschke, A. (2006). Pinoxaden: for broad spectrum grass weed management in cereal crops. *The Journal of Plant Diseases and Protection*, *113*, 989–995.
9. Idziak, R., Kierzek, R., Sip, D., & Krawczyk, R. (2012). Possibility of using pinoksaden and florasulam in mixtures with other herbicides for weed control in winter wheat. *Progress in Plant Protection*, *52*(4), 898-902.
10. Koprivlenski, V.N., Dimitrova, M.D., Jalnov, I.S., Zheliazkov, I.D., & Zorovski, P.I. (2015). Economic assessment of new herbicides used to fight the weeds in wheat. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, *4*(2), 66-70.
11. Loux, M.M., Doohan, D., Dobbels, A.F., Johnson, W.G., Young, B.G., Legleiter, T.R., & Hager, A. (2015). *Weed Control Guide for Ohio, Indiana and Illinois*. Ohio Stateu Niversity Extension . 210 P.
12. Mamnoie, E., & karaminejad, M.R. (2020). Evaluation time and rate application of prosulfocarb herbicide in the weed control of wheat in South Kerman. *Journal of Crop Production*, *13*(1), 51-66 https://doi.org/10.22069/EJCP.2020.17165.2269
13. Mamnoie, E., Izadi-Darbandi, E., Rastgoo, M., Baghestani, M.A., & Hasanzade, M. (2017). The effect of organic

and bio fertilizers on maize (*Zea mays*) and HydroMax Adjuvants application on optimizing of nicosulfuron herbicide efficacy. *Journal of Crop Production and Processing*, *7*(1), 55-71. https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.7.1.55

14. Mamnoie, E., karaminejad, M.R., Minbash, M.M., & Askary, A.R. (2022). Evaluation of ready-mix herbicide efficiency of clodinafop propargil+ metribuzin in comparison with registered herbicides in weed control of wheat (*Triticum aestivum*) in Fars. *Journal of Plant Protection*, Articles in Press, 1-19. https://doi.org/10.22067/JPP.2022.73993.1068
15. Manea, D.N., Ştef, R., Pet, I., Ienciu, A.A., Grozea, I., & Carabet, A. (2016). Control of *Avena fatua* species (Wild Oat) a weed in expansion in banat area. Bulletin UASVM series *Agriculture*, *73*(1), Electronic ISSN 1843-5386. https://doi.org/10.15835/buasvmcn-agr:12008
16. Mehmeti, A., Pacanoski, Z., Fetahaj, R., Kika, A., & Kabashi, B. (2018). Weed control in wheat with post-emergence herbicides. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *24*(1), 74–79.
17. Minbashi, M.M., Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Sabet-Zanganeh, H., Jamali, M., & Haghighi, A.A. (2022). Efficacy of fluroxypyr compared with common broadleaf herbicides in the wheat fields. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *36*(3), 367-384. https://doi.org/10.22067/JPP.2022.74981.1074
18. Mortazavi, E., & Armin, M. (2019). The effect of adjuvant on reducing the dose of sulfosulfuron+metsulfuronmethyl. *Journal of Plant Ecophysiology*, *39*, 253-243. (In Persian).
19. Nazary-Alam, J., Mousavi, A.M., Sihrabi, N., Sadeghi, N., & Sadeghi-Shoa, M. (2013). Evaluation of herbicide for *Cerastium sp*. and *Vaccaria sp*. weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) fields of Lorestan, Alashtar. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, *9*, 3. 55-65. (In Persian)
20. Nourbakhsh, S. (2019). List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection organization, Ministry of Jihad-e Agriculture. Tehran, Iran, 208 Pp. (In Persian)
21. Rasool, R., Bhullar, M.S., & Gill, G.S. (2017). Growth stage of *Phalaris minor* Retz. and wheat determines weed control and crop tolerance of four post-emergence herbicides. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *15*(1), e1001. https://doi.org/10.5424/sjar/2017151-9728
22. Sayili, M., Akca, H., & Qnen, H. (2006). Economic analysis of herbicide usage in wheat fields. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 755-760.
23. Somani, L.I. (1992). *Dictionary of weed science*. Agronomy Publishing Academy (India). 256 pp.
24. Veisi, M., Baghestani, M.A., & Minbashi, M.M. (2018). Study of tank mix application of dual propose and broad leaf herbicides for weed control in wheat fields. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *49*, 2: 171-183. (In Persian). https://doi.org/10.22059/IJFCS.2017.228155.654282
25. Zadoks, J.C., Chang, T.T., & Konzak, C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, *14*(6), 415-421. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x
26. Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Shimi, P., & Mousavi, S.K. (2019). *A guide for herbicides in Iran*. University Press Center, 143pp.
27. Zare, A., Miri, H.R., & Jafari-Haghighi, B. (2014). Effect of plant density and reduced dosages of iodosulfuron+ mesosulfuron (Atlantis) on integrated weed management in wheat *Journal of Plant Ecophysiology*, *6*(16), 38-93. (In Persian). https://doi.org/20.1001.1.20085958.1393.6.16.4.9