



Original Article

Evaluation of the Efficacy of the New Herbicide Ritmica (Mesosulfuron-Methyl + Mefenpyr-Diethyl) for the Control of Grass Weeds in Wheat Fields (*Triticum aestivum*)

Ebrahim Mamnoie ^{1*}, Mohamad Reza Karaminejad ², Hossien Sabet Zangeneh ³,
Ali Reza Barjasteh ⁴, Mehdi Minbashi Moeini ⁵, Mehdi Mojab ⁶

^{1,6} Assistant Professor and Research Instructor, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran.

^{2,5} Research Instructor and Research Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

³ Researcher, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khuzestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

⁴ Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrood, Iran.

Article Info

Received:

March 15, 2025

Accepted:

May 31, 2025

First published online:

June 22, 2025

Corresponding Author:

Ebrahim Mamnoie

Email:

e.mamnoie@areeo.ac.ir

Key words: Control efficacy, Difficult-to-control, Dry weight, Injury symptoms, Weed density.

Abstract

Narrow-leaved weeds are among the most important limiting factors for wheat production in Iran. To evaluate the efficacy of the new herbicide Ritmica in controlling grass weeds in wheat fields, a randomized complete block design (RCBD) experiment with 13 treatments and four replications was conducted at four locations (Fars, Ahvaz, Karaj, and Shahrood) during 2023–2024. The treatments included the application of clodinafop-propargyl (Topic) at 1 L ha⁻¹; fenoxaprop-P-ethyl (Puma Super) at 1 L ha⁻¹; mesosulfuron-methyl (Mesomax) at 1.25 L ha⁻¹; mesosulfuron-methyl + mefenpyr-diethyl (Ritmica) at 300, 400, and 500 mL ha⁻¹; iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl + mefenpyr-diethyl (Atlantis) at 1.5 L ha⁻¹; iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl + diflufenican + mefenpyr-diethyl (Othello) at 1.6 L ha⁻¹; pinoxaden (Axial) at 1.25 L ha⁻¹; and a hand-weeded control. The results showed that Ritmica herbicide (500 mL ha⁻¹) had a very high efficacy in controlling wild oat (*Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*) and canarygrass (*Phalaris minor*). Accordingly, application of Ritmica (500 mL ha⁻¹) reduced the dry weight of *A. ludoviciana* and *P. minor* by 90 to 100% across different locations. However, the efficacy of this herbicide in controlling rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Darab and Ahvaz was unsatisfactory (40–60%). Moreover, application of Ritmica (500 mL ha⁻¹) significantly increased wheat grain yield, by 3–6 ton ha⁻¹ across different locations. Based on the experimental results, Ritmica herbicide (400–500 mL ha⁻¹) is a suitable option for controlling narrow-leaved weeds of *A. ludoviciana* and *P. minor* in wheat fields of Iran.

Cite this article: Mamnoie, E., Karaminejad, M.R., Sabet Zangeneh, H., Barjasteh, A.R., Minbashi Moeini, M., & Mojab, M. (2025). Evaluation of the efficacy of the new herbicide Ritmica (mesosulfuron-methyl + mefenpyr-diethyl) for the control of grass weeds in wheat fields (*Triticum aestivum*). Iran. J. of Weed Sci. 21(1): 96-120. DOI: [10.22034/ijws.2026.371153.1504](https://doi.org/10.22034/ijws.2026.371153.1504)





بررسی کارایی علف‌کش جدید ریتیکا (مزوسولفورون متیل + مفن‌پایردی اتیل) در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع گندم (*Triticum aestivum*)

ابراهیم ممنوعی^{۱*}، محمدرضا کرمی‌نژاد^۲، حسین ثابت‌زنگنه^۳، علیرضا برجسته^۴، مهدی مین‌باشی‌معینی^۵، مهدی مجاب^۶

۱ و ۶. به‌ترتیب استادیار و مربی پژوهشی، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران.

۲ و ۵. به‌ترتیب مربی و استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳. محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۴. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

چکیده

علف‌های هرز باریک‌برگ مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید در مزارع گندم ایران هستند. به منظور بررسی کارایی علف‌کش جدید ریتیکا در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع گندم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و چهار تکرار در چهار منطقه فارس، اهواز، کرج، شاهرود در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد کلودینافوب‌پروپارژیل (تاپیک، 8% EC) به مقدار یک لیتر در هکتار؛ فنوکسپروپ‌ای اتیل (پوماسوپر، 7.5% EW) به مقدار یک لیتر در هکتار؛ مزوسولفورون متیل (مزوماکس، 3% OD) به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار؛ مزوسولفورون متیل + مفن‌پایردی اتیل (ریتیکا، 3% OD) به مقدار ۵۰۰، ۴۰۰، ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار؛ یدوسولفورون متیل سدیدم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایردی اتیل (آتلانتیس، 1.2% OD) به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار؛ یدوسولفورون متیل سدیدم + مزوسولفورون متیل + دیفلوفنیکان + مفن‌پایردی اتیل (آتللو، 6% OD) به مقدار ۱/۶ لیتر در هکتار؛ پینوکسادن (اکسپال، 5% EC) به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار و شاهد و جین دستی بود. نتایج نشان داد که علف‌کش ریتیکا (۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) کارایی بسیار مطلوبی در کنترل یولاف وحشی و علف‌قناری داشت؛ به‌طوری‌که با کاربرد ریتیکا (۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار)، یولاف وحشی و علف‌قناری در مناطق مختلف به‌طور مطلوب (۹۰ تا ۱۰۰ درصد) کنترل شد. اما کارایی این علف‌کش، در کنترل چچم سخت (۴۰ تا ۶۰ درصد) در داراب و اهواز رضایت‌بخش نبود. مقدار عملکرد دانه در تیمار کاربرد ریتیکا (۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) در داراب، شاهرود، کرج و اهواز به‌ترتیب ۶/۰۵، ۵/۱۸، ۲/۹۸ و ۲/۵۸ تن در هکتار بود که نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۳/۱۰

تاریخ انتشار برخط:

۱۴۰۴/۰۴/۰۱

نویسنده مسئول:

ابراهیم ممنوعی

ایمیل:

e.mamnoie@areeo.ac.ir

واژه‌های کلیدی:

علف‌هرز، سخت‌کنترل، کارایی کنترل، نشانگان خسارت، وزن خشک.

استناد: ممنوعی، ا.، کرمی‌نژاد، م.ر.، ثابت‌زنگنه، ح.، برجسته، ع.، مین‌باشی‌معینی، م.، و مجاب، م. (۱۴۰۴). بررسی کارایی علف‌کش جدید ریتیکا (مزوسولفورون متیل + مفن‌پایردی اتیل) در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع گندم (*Triticum aestivum*). دانش علف‌های هرز ایران، ۲۱(۱): ۹۶-۱۲۰. DOI: 10.22034/ijws.2026.371153.1504

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان است. © ۱۴۰۴. ناشر این مقاله، انجمن علوم علف‌های هرز ایران و مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.



Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

مقدمه

گندم مهمترین گونه زراعی است که در تغذیه انسان و دام نقش حیاتی دارد؛ سطح زیر کشت آن در ایران در شرایط آبی و دیم به ترتیب ۲/۸ و ۴/۷ میلیون هکتار است (Ministry of Agriculture Jihad, 2023). علف‌های‌هرز یکی از عوامل مهم محدودکننده تولید این گیاه زراعی در کشور می‌باشند. بر اساس گزارش مین‌باشی و همکاران (Minbashi et al., 2023) مقدار خسارت علف‌های‌هرز در مزارع گندم ایران ۲۵ تا ۳۰ درصد می‌باشد. گونه‌های علف‌های‌هرز باریک‌برگ به لحاظ تشابه خانوادگی، مورفولوژیکی، فنولوژیکی و اکولوژیکی، بیشترین چالش در تولید گندم را ایجاد می‌کنند (Kaur et al., 2020). از مهمترین گونه‌های باریک‌برگ خسارت‌زا در مزارع گندم ایران می‌توان به گونه‌های یولاف وحشی زمستانه (*Avena sterilis* subsp. *ludoviciana* (Durieu) Gillet & Magne)، علف‌قناری دانه‌ریز (*Phalaris minor* Retz.)، چچم سخت جودره (*Lolium rigidum* Gaudin)، و چاودار (*Hordeum spontaneum* K. Koch) اشاره کرد (Secale cereale L.) (Zand et al., 2019).

کاربرد علف‌کش‌ها برای مهار علف‌های‌هرز در مزارع گندم متداول‌ترین روش مرسوم در دنیا و ایران است. بر این اساس، هشت باریک‌برگ‌کش و هفت علف‌کش دومنظوره برای کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ در ایران ثبت شده است (Pest & Disease Research Institute, 2024).

با توجه به شرایط فعلی کشور، عدم دسترسی به بسیاری از علف‌کش‌های ثبت‌شده، کاربرد بی‌رویه علف‌کش‌های قابل دسترس و عدم رعایت تناوب زراعی باعث شده بسیاری از علف‌های‌هرز گونه باریک‌برگ، به علف‌کش‌های موجود مقاومت نشان دهند. در این ارتباط ممنوعی و همکاران (Mamnoie et al., 2022) به گسترش مقاومت چچم سخت در استان فارس اشاره کرده‌اند. قرخلو و همکاران (Gherekhloo et al., 2016) نیز به گسترش بروز مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در آذربایجان غربی، تهران، خراسان، اصفهان، مرکزی و سمنان اذعان داشتند. همچنین، مقاومت یولاف وحشی زمستانه و خونی‌واش (*Phalaris* spp.) و چچم یک‌ساله به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل توسط زند و همکاران (Zand et al., 2009) گزارش شد. مولایی و همکاران (Molaei et al., 2022) نیز به مقاومت یولاف وحشی به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل اظهار داشتند.

در حال حاضر دو گونه چچم سخت و یولاف وحشی مهم‌ترین گونه‌های خسارت‌زای گندم در کشور به‌شمار می‌روند (Mamnoie et al., 2024b). این گونه‌ها دارای بانک بذر دائمی با ساختار ریشه و پنجه‌های متراکم هستند که توان رقابت زیادی با گیاه زراعی دارند (Goggin et al., 2012)؛ این علف‌های‌هرز به‌ویژه چچم سخت در تراکم‌های زیاد قادر است از طریق کاهش معنی‌دار پنجه‌های بارور، عملکرد گیاه زراعی را کاهش دهد (Stone et al., 1998). مقدار

کارایی علف کش مزوسولفورون در کنترل چچم سخت و یولاف وحشی مطلوب است (Karaminejad *et al.*, 2021)؛ در گزارش دیگری اظهار شد مزوسولفورون قادر است چچم مقاوم را تا ۶۵ درصد کنترل کند (Bararpour *et al.*, 2018). این آزمایش با هدف بررسی کارایی مقادیر علف کش های جدید ریتیکا (مزوسولفورون متیل + مفن پایدی متیل)، در کنترل علف های هرز باریک برگ گندم، در مزارع گندم کشور در مقایسه با علف کش های پر کاربرد گندم و ارزیابی واکنش احتمالی خسارت زایی در گندم انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار، چهار تکرار و در چهار منطقه البرز (کرج)، فارس (داراب)، سمنان (شاهرود) و خوزستان (اهواز) طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انجام شد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول یک ذکر شده است (جدول ۱).

خسارت علف هرز چچم سخت در مزارع استان فارس ۷۰ درصد گزارش شده است (Mamnoie *et al.*, 2024b). متاسفانه، چنین گونه های دشوار کنترل، به راحتی با علف کش های باریک برگ کش موجود قابل کنترل نیستند؛ به طوری که، علف کش های پینوکسادن، مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم، مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + دیفلوفنیکان، دیکلوفوپ متیل و کلودینافوپ- پروپارژیل، کارایی رضایت بخشی در کنترل چچم سخت ندارند (Mamnoie *et al.*, 2022; Mamnoie & Karaminejad, 2020).

مزوسولفورون علف کشی دو منظوره از گروه شیمیایی سولفونیل اوره است که می تواند طی مراحل سبز شدن گندم تا مرحله تولید گره استفاده شود. در گزارش های قبل، اظهار شد علف کش مزوسولفورون قادر است چچم مقاوم به دیکلوفوپ متیل را به طور مطلوبی کنترل کند (Bailey *et al.*, 2003). همچنین مشخص شد،

جدول ۱. برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق آزمایش.

بافت خاک	کربن آلی	P ₂ O ₅	K ₂ O	اسیدیته	هدایت الکتریکی	محل اجرا
Soil texture	Organic C (%)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	pH	EC (ds m ⁻¹)	Location
Loamy	0.58	3.6	140	7.91	0.75	کرج Karaj
Loamy clay	0.68	23	248	7.9	0.68	داراب Darab
Loamy	0.54	7.5	253	7.8	1.5	شاهرود Shahrood
Silty clay loam	0.95	8.4	242	7.1	3.6	اهواز Ahvaz

فنوکساپروپ پی اتیل (پوماسوپر، EW 7.5%) به مقدار یک لیتر در هکتار؛ مزوسولفورون متیل (مزوماکس، OD 3%) به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار؛

تیمارهای علف کش شامل کاربرد مقادیر توصیه شده کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک، EC 8%) به مقدار یک لیتر در هکتار؛

علف‌کش‌های مذکور به صورت پس‌رویشی در اواسط پنجه‌دهی گندم (معادل مرحله ۲۲ تا ۲۳ زادوکس) (Zadoks *et al.*, 1974) اعمال شدند. مشخصات علف‌کش‌های کاربردی شامل نام عمومی، فرمولاسیون، مقدار کاربرد ماده تجاری، ماده مؤثره در هکتار و شرکت سازنده در جدول دو ذکر شده است (جدول ۲). برای راحتی در نگارش مقاله به‌ویژه در بخش نتایج و بحث از نام تجاری استفاده شد.

مزوسولفورون‌متیل + مفن‌پایردی‌اتیل (ریتمیکا، 3% OD) به مقدار ۵۰۰، ۴۰۰، ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار؛ یدوسولفورون‌متیل‌سدیم + مزوسولفورون‌متیل + مفن‌پایردی‌اتیل (آتلانتیس، 1.2% OD) به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار؛ یدوسولفورون‌متیل‌سدیم + مزوسولفورون‌متیل + دیفلوفنیکان + مفن‌پایردی‌اتیل (اُتللو، 6% OD) به مقدار ۱/۶ لیتر در هکتار؛ پینوکسادن (اکسیال، EC 5%) به مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار و شاهد وجین - دستی علف‌های‌هرز در طی فصل رشد بود.

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

Table 2. Names and application rates of the herbicides used in the experiment.

نام عمومی Common name	نام تجاری Trade name	فرمولاسیون Formulation	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	مقدار Dose g a.i. ha ⁻¹	شرکت Manufacturer
یدوسولفورون‌متیل‌سدیم + مزوسولفورون - متیل + دیفلوفنیکان + مفن‌پایردی‌اتیل Iodosulfuron methyl sodium+ Mesosulfuron methyl+ Diffenican+ Mefenpyr diethyl	اُتللو Othello®	6% OD	1.6	96	Bayer
یدوسولفورون‌متیل‌سدیم + مزوسولفورون - متیل + مفن‌پایردی‌اتیل Iodosulfuron methyl sodium+ Mesosulfuron methyl+ Mefenpyr diethyl	آتلانتیس Atlantis®	1.2% OD	1.5	18	Bayer
پینوکسادن Pinoxaden	اکسیال Axial®	5% EC	1.25	62.5	Syngenta
کلودینافوپ پروپارژیل Clodinafop-propargyl	تاپیک Topik®	8% EC	1	80	Syngenta
فنوکساپروپ‌پی‌اتیل Fenoxaprop-P-ethyl	پوماسوپر Puma Super®	7.5% EW	1	75	Bayer
مزوسولفورون‌متیل + مفن‌پایردی‌اتیل Mesosulfuron methyl+ Mefenpyr- diethyl	ریتمیکا Ritmica™	3% OD	0.3 0.4 0.5	9 12 15	Sam Co.
مزوسولفورون‌متیل‌سدیم Mesosulfuron methyl sodium	مزوماکس Mesomax®	3% OD	1.25	37.5	R. A. K.†

R. A. K.† (Raha Andish Kavan), ®: Registered Trademark, ™: Trademark.

کاشت به طول ۸ متر بود. ارقام، تاریخ کشت، تاریخ سمپاشی، برداشت و سایر مراقبت‌های زراعی نیز مطابق عرف منطقه انجام شد (جدول ۳). فاصله بین واحدهای آزمایش (کرت) یک متر و بین بلوک‌ها

عملیات خاک‌ورزی شامل کاربرد شخم، دیسک، تسطیح بود. کشت با کارنده مجهز به چهار خطی کار با فاصله ۱۵ سانتیمتر، با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع انجام شد. هر واحد آزمایش (کرت) دارای ۱۲ خط

لازم به ذکر است علف های هرز پهن برگ با کاربرد علف کش برومایسیدام آ (بروموکسینیل + ام سی پی آ) به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله سه تا پنج برگی علف های هرز کنترل شدند. همچنین، در مواردی که علف های هرز پهن برگ کنترل نشده بودند، به صورت دستی حذف شدند. برخی از مشخصات تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف کش ها در مناطق مختلف در جدول زیر ذکر شده است (جدول ۳).

دو متر در نظر گرفته شد. منابع کود نیتروژن (اوره، ۴۶ درصد نیتروژن)، کود فسفات (سوپرفسفات - تریپل، ۴۶ درصد فسفر)، کود پتاسیم (سولفات پتاسیم، ۵۰ درصد پتاسیم) استفاده شد. برای افزایش دقت آزمایش از شاهد کنار (متناظر) استفاده شد. به این ترتیب هر کرت آزمایش به دو قسمت تقسیم شد، بخش بالایی کرت ها سم پاشی - نشده به عنوان شاهد، بخش پایین کرت ها سم پاشی شده به عنوان تیمار در نظر گرفته شد.

سم پاشی با سمپاش پستی فشار ثابت مدل ماتابی^۱ مجهز به نازل شریای (۸۰۰۲) با فشار دو بار و حجم پاشش ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد.

جدول ۳. تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف کشها در مناطق مختلف آزمایش.

Table 3. Timetable for field operations and timing of herbicide applications at different experimental locations.

محل اجرا Location	رقم Cultivar	تراکم بذر Density (kg ha ⁻¹)	کود مصرفی Fertilizer application (kg ha ⁻¹)					
			کاشت Planting	سمپاشی Spraying	برداشت Harvest	نیتروژن N	فسفات P	پتاسیم K
داراب Darab	چمران ۲ Chamran-2	250	۱۳ آبان ۱۴۰۱ 4 Nov 2022	۲۹ دی ۱۴۰۱ 19 Jan 2023	۵ تیر ۱۴۰۲ 26 Jun 2023	300	50	50
	رخشان Rakhs+han	200	۲۳ آبان ۱۴۰۱ 14 Nov 2022	۲۱ اسفند ۱۴۰۱ 12 Mar 2023	۳۰ خرداد ۱۴۰۲ 20 Jun 2023	150	100	0
اهواز Ahvaz	آران Aran	200	۱۹ آبان ۱۴۰۱ 10 Nov 2022	۳۰ آذر ۱۴۰۱ 21 Dec 2022	۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۲ 15 May 2023	250	100	50
	پیشگام Pishgam	200	۱۱ آبان ۱۴۰۱ 2 Nov 2022	۲۴ اسفند ۱۴۰۱ 15 Mar 2023	۱۰ تیر ۱۴۰۲ 1 July 2023	250	100	50
شاهرود Shahrood	Pishgam							

۵۰ × سانتی متر مربع، به تفکیک گونه شمارش، برداشت، خشک و با دقت گرم وزن شدند. در پایان فصل نیز، عملکرد دانه گندم (در ابعاد سه متر مربع) و عملکرد بیولوژیک (در ابعاد ۵۰ سانتی متر مربع) تعیین شد. درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف های هرز از رابطه یک، و درصد تغییرات

صفات اندازه گیری شده شامل تراکم، وزن خشک، درصد کنترل گونه های علف های هرز، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد تغییرات آن ها نسبت به نیمه شاهد بودند. همچنین تراکم و وزن خشک گونه های علف های هرز ۳۰ روز پس از سم پاشی از نیم کرت های شاهد و تیمار در ابعاد ۵۰

¹ TABI e⁺

واریانس انجام شد. مقایسه میانگین با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد ومحاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۳) انجام شد.

نتایج و بحث

علف‌های‌هرز باریک‌برگ مزارع گندم در چهار مکان آزمایش شامل سه گونه چچم سخت، یولاف-وحشی زمستانه و علف‌قناری بودند. دو گونه چچم سخت و یولاف‌وحشی بیشترین فراوانی در مناطق مختلف را داشتند؛ به‌طوری‌که، چچم سخت به-ترتیب در داراب و اهواز با تعداد ۳۸۰ و ۱۰۲ ساقه در مترمربع مهمترین گونه خسارت‌زا در این مناطق بودند. فراوانی نسبی یولاف‌وحشی در شاهرود و کرج به‌ترتیب ۱۰۰ و ۴۱ درصد بود که با تعداد ۲۵ و ۱۱ ساقه در مترمربع گونه مهم این مناطق به‌شمار می‌رود. فراوانی نسبی علف‌قناری در اهواز ۴۱ درصد بود که با تراکم ۶۹ ساقه در مترمربع دومین گونه مهم علف‌هرز در اهواز بود (جدول ۴).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از رابطه دو و فراوانی نسبی از رابطه سوم استفاده شد (Somani, 1992).

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

$$\text{رابطه [۲]} \quad \% Y_i = 100 \times \frac{Y_f}{Y_w}$$

$$\text{رابطه [۳]} \quad RA = \left(\frac{T.N. \text{ a species}}{T.N. \text{ all species}} \right) \times 100$$

در رابطه یک، WCE نشان‌دهنده کارایی کنترل تراکم (وزن خشک) علف‌های‌هرز، A و B به‌ترتیب تراکم (وزن خشک) گونه علف‌های‌هرز در کادر سم‌پاشی نشده و شده است.

در رابطه دوم $\% Y_i$ درصد تغییرات عملکرد، Y_w و Y_f به‌ترتیب عملکرد در نیم‌کرت‌های سم‌پاشی شده و نشده است. در رابطه سوم، فراوانی نسبی (RA^1) نسبت تعداد کل افراد یک گونه در همه کادرها به تعداد کل افراد گونه‌ها در همه کادرها می‌باشد.

همچنین شاهد وجین‌دستی فقط در ارزیابی عملکرد در نظر گرفته شد. آزمون همگنی واریانس‌ها و نرمال‌بودن داده‌ها قبل از تجزیه

جدول ۴. تراکم نسبی و تعداد ساقه علف‌های‌هرز آزمایشی گندم.

Scientific name	نام علمی	فراوانی نسبی				میانگین تعداد ساقه		
		Relative densities (%)				Mean stem (m ²)		
		داراب	کرج	اهواز	شاهرود	داراب	کرج	شاهرود
		Darab	Karaj	Ahvaz	Shahrood	Darab	Karaj	Shahrood
چچم سخت		93	53	59	0	380	10.25	102
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin								0
یولاف‌وحشی زمستانه		4	47	0	100	13	11.28	0
<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>ludoviciana</i> (Durieu) Gillet & Magne								25.38
علف‌قناری		3	0	41	0	9	0	69
<i>Phalaris minor</i> Retz.								0

†

¹Relative abundance

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده نشان داد که اثر تیمار علف کش ها بر تراکم، وزن خشک، درصد کاهش تراکم و وزن خشک گونه های چچم سخت، علف قناری، یولاف وحشی و مجموع علف های هرز بسیار معنی دار ($p \leq 0.01$) بود. همچنین، اثر متقابل علف کش × مکان نیز بر صفات مذکور معنی دار ($p \leq 0.01$) بود. این نتیجه بیانگر آن است که اثر تیمارهای علف کش در مکان های مختلف متفاوت است؛ لذا بر این اساس، اثر تیمارهای علف کش بر صفات اندازه گیری شده به تفکیک در هر مکان مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

تراکم علف های هرز

مقادیر تراکم تعداد پنجه چچم در واحد سطح در مناطق مختلف متفاوت بود؛ به طوری که بیشترین کمترین مقدار تعداد پنجه چچم به ترتیب در داراب و کرج مشاهده شد. اعمال تیمار علف کش ها باعث کاهش معنی دار تعداد پنجه چچم شد. با این وجود، کارایی علف کش ها در کاهش تراکم تعداد پنجه چچم در تیمارها متفاوت بود.

همچنین، با افزایش مقدار کاربرد علف کش ریتیکا، کارایی کنترل علف های هرز چچم سخت به طور معنی دار افزایش یافت. هرچند، کارایی علف کش ریتیکا در کنترل چچم سخت در مناطق مختلف نیز متفاوت بود؛ به طوری که، تعداد پنجه های چچم سخت در تیمار کاربرد علف کش ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار یا دُز حداکثری) در داراب، اهواز و کرج به ترتیب ۲۰۳، ۷۵ و یک ساقه در مترمربع بودند که نسبت به شاهد ۵۵، ۴۱ و ۹۵ درصد

کاهش یافت. دُز حداکثری تیمار ریتیکا در داراب، بیشترین کارایی را در کنترل چچم سخت در مقایسه با سایر علف کش های شاهد داشت. اما این تیمار در کرج (بعد از اکسیال و مزوماکس) و اهواز (بعد از مزوماکس) بیشترین کارایی را در کنترل چچم سخت داشت. بنابراین، علف کش مزوماکس در کرج و اهواز کارایی مطلوبی در کنترل چچم سخت داشت؛ به طوری که، با کاربرد مزوماکس تعداد پنجه چچم در کرج و اهواز به ترتیب ۱ و ۲۷ پنجه در مترمربع بود که نسبت به شاهد ۹۷ و ۵۴ درصد کاهش یافت. این نتایج نشان می دهد کارایی علف کش های ریتیکا (دُز حداکثری) و مزوماکس در کنترل چچم سخت برتر از تاپیک و پوماسوپر است و با علف کش های اکسیال، آتلامتیس و اُتللو در یک گروه آماری هستند. کمترین کارایی در کنترل چچم سخت در مناطق مختلف از کاربرد پوماسوپر حاصل شد؛ به طوری که کارایی پوماسوپر در کنترل چچم سخت در اهواز، کرج و داراب به ترتیب ۷، ۱۸ و ۳۰ درصد بود (جدول ۵). گزارش های قبلی نیز نشان داد که کارایی علف کش های اکسیال وان (Mamnoie et al., 2024a) و کلودینافوپ پروپارژیل + متری بوزین (Mamnoie et al., 2023b) در کنترل چچم سخت ضعیف هستند.

در مجموع کارایی علف کش های کاربردی در کنترل یولاف وحشی زمستانه بسیار مطلوب بود. کاربرد ریتیکا (همه مقادیر) توانست تعداد پنجه یولاف وحشی در واحد سطح در داراب و کرج را ۹۸ تا ۱۰۰ درصد کنترل کند؛ این تیمار با تیمارهای

کاربردی در این منطقه (شاهرود) مشهودتر بود؛ به‌طوری‌که، کاهش تراکم یولاف وحشی به دنبال کاربرد مقادیر بیشتر ریتیکا محرز گردید.

آتلاتیس، اُتللو، مزوماکس، اکسیال و تاپیک در یک گروه آماری بودند. از آنجایی که تراکم یولاف وحشی در شاهرود بیشتر از دو منطقه کرج و داراب بود، واکنش یولاف وحشی به علف‌کش‌های

جدول ۵. اثر تیمارهای علف‌کش بر تعداد ساقه و درصد کاهش تراکم ساقه چچم.

Table 5. Effects of herbicide treatments on the number of stems and percentage reduction in stem density of *L. rigidum*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g ha ⁻¹)	تراکم ساقه Stem density (m ⁻²)			درصد کاهش تراکم ساقه Percent Reduction in density (%)		
			داراب Darab	کرج Karaj	اهواز Ahvaz	داراب Darab	کرج Karaj	اهواز Ahvaz
Topik	تاپیک	1	310 ^c	3 ^b	112.75 ^{bc}	38.63 ^{ef}	89.29 ^d	17 ^{de}
PumaSuper	پوماسوپر	1	355 ^b	27 ^a	131.75 ^{ab}	30.1 ^g	18.12 ^e	7.62 ^e
Mesomax	مزوماکس	1.25	265 ^d	1 ^b	27.75 ^e	43.32 ^{de}	97.5 ^{ab}	54.43 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.3	321 ^{bc}	3 ^b	94 ^{bc}	35.01 ^{fg}	91.67 ^{cd}	18.13 ^{c-e}
Ritmica	ریتیکا	0.4	245 ^{cd}	2 ^b	85.25 ^{b-d}	48.14 ^{b-d}	94.08 ^{b-d}	34.16 ^{bc}
Ritmica	ریتیکا	0.5	203 ^e	1 ^{cd}	75.25 ^{bc}	55.27 ^a	95 ^{a-c}	41.23 ^{ab}
Atlantis	آتلاتیس	1.5	234.5 ^{de}	3 ^b	69.25 ^{c-d}	50.86 ^{a-c}	93.75 ^{b-d}	39.96 ^{ab}
Othello	اُتللو	1.6	255 ^{de}	1 ^b	99.5 ^{bc}	46.09 ^{cd}	95.84 ^{a-c}	27.16 ^{b-d}
Axial	آکسیال	1.25	225 ^{cd}	0 ^b	35.75 ^{de}	53.11 ^{ab}	100 ^a	37.21 ^b
Control	شاهد		480 ^a	30 ^a	164 ^a	—	—	—
LSD (0.05)			41.02	4.08	49.94	6.03	5.07	16.48

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

قبل نیز نشان دادند علف‌کش اکسیال (Baziyar et al., 2010) و آکسیال‌وان (Mamnoie et al., 2024a) کارایی بسیار مطلوبی در کنترل یولاف وحشی دارند. در مقابل، کارایی علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل + متری‌بوزین در کنترل یولاف وحشی زمستانه نامطلوب گزارش شد (Mamnoie et al., 2023b).

آویلار و همکاران (Avila et al., 2025) گزارش کردند اکوتیپ‌ها مناطق جغرافیایی مختلف به دلایل تنوع ژنتیکی، فشار انتخاب و کنش‌ها متقابل ژنوتیپ × محیط می‌توانند پاسخ‌های متفاوتی به

تعداد ساقه یولاف وحشی در تیمار کاربرد ریتیکا (دُز حداکثر)، ۳ بوته در مترمربع بود؛ این تیمار توانست، تراکم یولاف وحشی را تا ۸۵ درصد کاهش دهد و با تیمارهای مزوماکس، آتلاتیس و اُتللو در یک گروه آماری بودند. همچنین کارایی علف‌کش‌های تاپیک، اکسیال و پوماسوپر در شاهرود ۹۰ تا ۱۰۰ درصد بود. کمترین کارایی در کنترل یولاف وحشی در داراب از کاربرد پوماسوپر (۶۰ درصد) به‌دست آمد. در حالی‌که، این علف‌کش در کرج و اهواز توانست یولاف وحشی را تا ۹۰ درصد کنترل کند (جدول ۶). گزارش‌های

علف کش دهند. همچنین، وقوع فراوانی بیشتر مقاومت چچم به علف کش های گروه اول (ACCase) در جنوب استرالیا، به تاریخچه کاربرد علف کش و تنوع در توده های ژنتیکی می باشد (Broster et al., 2022). بنابراین، به نظر می رسد اختلاف پاسخ علف های هرز آزمایش به علف کش های کاربردی در مناطق مختلف می تواند ناشی از تنوع توده های ژنتیکی این علف های هرز باشد. دلی و همکاران (Delye et al., 2013) نیز اظهار کردند در جمعیت های دم روباهی (*Alopecurus myosuroides*) که تنوع ژنتیکی بیشتری دارند سرعت تکامل مقاومت سریعتر دارند.

جدول ۶. اثر تیمارهای علف کش بر تعداد ساقه و درصد کاهش تراکم یولاف وحشی.

Table 6. Effect of herbicide treatments on the number of stems and percentage reduction of *Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	تراکم ساقه Stem Density (m ⁻²)			درصد کاهش Percent Reduction (%)		
			داراب	کرج	شاهرود	داراب	کرج	شاهرود
			Darab	Karaj	Shahrood	Darab	Karaj	Shahrood
Topik	تاپیک	1	3 ^c	0 ^b	0 ^f	80.1 ^c	100 ^a	100 ^a
PumaSuper	پوماسوپر	1	5 ^b	1 ^b	2.75 ^e	65 ^d	90 ^b	90.22 ^b
Mesomax	مزوماکس	1.25	0 ^e	0 ^b	3.75 ^{de}	100 ^a	100 ^a	84.57 ^c
Ritmica	ریتیکا	0.3	0 ^e	0.5 ^b	7.75 ^a	100 ^a	98 ^a	63.05 ^e
Ritmica	ریتیکا	0.4	0 ^e	0.25 ^b	6.75 ^{bc}	100 ^a	99 ^a	72.15 ^d
Ritmica	ریتیکا	0.5	0 ^e	0 ^b	3.25 ^{cd}	100 ^a	100 ^a	85.17 ^c
Atlantis	آتلانتیس	1.5	0 ^e	0.25 ^b	4.25 ^{c-e}	100 ^a	99 ^a	82.43 ^c
Othello	اُتللو	1.6	0 ^e	0 ^b	5.75 ^{b-d}	100 ^a	100 ^a	81.12 ^c
Axial	آکسیال	1.25	1 ^c	0.5 ^b	0 ^f	92.3 ^b	98 ^a	100 ^a
Control	شاهد		12.52 ^a	11.75 ^a	23.45 ^a	-	-	-
LSD (0.05)			0.75	1.40	2.54	4.56	5.84	4.71

در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

درصد) کارایی ضعیف تری در کنترل علف قناری داشتند. از آنجایی که تراکم علف قناری در آزمایش اهواز بیشتر بود ارزیابی کارایی علف کش ها در کنترل این علف هرز در اهواز را نشان داد. با افزایش مقدار کاربرد علف کش ریتیکا تعداد ساقه علف قناری به طور معنی داری کاهش یافت؛ به طوری که در تیمارهای کاربرد ریتیکا (۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) به ترتیب ۲۴، ۳ و ۱ ساقه

نتایج آزمایش حاصل از داده های علف قناری نشان داد تراکم این علف هرز در داراب کمتر از اهواز است. همچنین، علف کش ها رفتار متفاوتی در کنترل علف قناری در مناطق مختلف بروز دادند. در آزمایش داراب، با کاربرد علف کش های ریتیکا (همه مقادیر)، آتلانتیس، اُتللو، مزوماکس، اکسیال، تراکم علف قناری ۹۵ تا ۱۰۰ درصد کنترل شد. اما، علف کش های تاپیک (۶۴ درصد) و پوماسوپر (۶۰

در مترمربع کاهش یافت. بنابراین کاربرد ریتیکا (دُز حداکثری) قادر است تراکم علف‌قناری را ۹۸ درصد کنترل کند. این تیمار با تیمارهای مزوماکس، آتلانتیس، ریتیکا (۴۰۰ میلی‌لیتر) در یک گروه آماری بودند و در زمره مطلوب‌ترین تیمارها در کنترل این علف‌هرز بودند. بنابراین، علف‌کش‌های مزوماکس و ریتیکا می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای مهار این گونه در اهواز باشند. درمقابل،

تیمارهای علف‌کش اکسیال، تاپیک، پوماسوپر در اهواز، از کارایی ضعیف‌تری (۱۸ تا ۲۵ درصد) در کنترل علف‌قناری برخوردار بودند (جدول ۷). بررسی‌های قبلی نیز نشان دادند علف‌کش‌های اکسیال و آتلانتیس کارایی مطلوب‌تری در کنترل علف‌قناری نسبت به تاپیک دارند (Travlos, 2012).

جدول ۷. اثر تیمارهای علف‌کش بر تعداد ساقه و درصد کاهش تراکم علف‌قناری.

Table 7. Effect of herbicide treatments on the number of stems and percentage reduction in density of *Phalaris minor*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	تراکم ساقه Stem density (m ⁻²)		درصد کاهش Percent Reduction (%)	
			داراب Dararb	اهواز Ahvaz	داراب Dararb	اهواز Ahvaz
Topik	تاپیک	1	3.25 ^b	64 ^b	75 ^b	19.5 ^d
PumaSuper	پوماسوپر	1	3.5 ^b	60.5 ^{bc}	65 ^c	25 ^d
Mesomax	مزوماکس	1.25	0 ^d	7 ^c	100 ^a	91.2 ^{ab}
Ritmica	ریتیکا	0.3	0 ^d	24.25 ^d	100 ^a	62.6 ^c
Ritmica	ریتیکا	0.4	0 ^d	2.75 ^e	100 ^a	97.55 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.5	0 ^d	1 ^e	100 ^a	98.1 ^a
Atlantis	آتلانتیس	1.5	0 ^d	5.5 ^c	100 ^a	93.5 ^{ab}
Othello	اُتللو	1.6	0 ^d	2 ^c	100 ^a	89.5 ^b
Axial	آکسیال	1.25	0.5 ^c	52 ^c	95.14 ^a	18 ^d
Control	شاهد		9.06 ^a	87.75 ^a	-	-
LSD (0.05)			0.46	9.24	7.33	7.59

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

کارایی علف‌کش‌های کاربردی در کنترل کل علف‌های‌هرز آزمایش در مناطق مختلف متفاوت بود. در کرج، کارایی علف‌کش‌ها در کنترل تراکم کل علف‌های‌هرز (بجز پوماسوپر) بسیار مطلوب (۹۴ تا ۹۹ درصد) ارزیابی شد؛ در مقابل، کارایی علف‌کش‌های مذکور در کنترل تراکم کل علف‌های‌هرز در داراب (۳۵ تا ۶۰ درصد) و اهواز

(۱۶ تا ۶۹ درصد) ضعیف ارزیابی شد. در دو منطقه اهواز و داراب، با افزایش مقدار کاربرد علف‌کش ریتیکا تراکم ساقه کل علف‌های‌هرز باریک‌برگ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت؛ به‌طوری‌که، در تیمار کاربرد ریتیکا (۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار)، تراکم کل ساقه علف‌های‌هرز در داراب و اهواز به‌ترتیب ۲۰۳ و ۷۶ ساقه در مترمربع بود که نسبت به شاهد ۶۰ و

(۲۷ تا ۵۸ درصد) به ترتیب، بعد از پوماسوپر کارایی ضعیف تری داشتند (جدول ۸). در ارتباط با کارایی علف کش ها در کنترل گونه های علف های هرز گزارش های متفاوتی وجود دارد. در این راستا، اسلم و همکاران (Aslam et al., 2024) نشان دادند علف کش پوماسوپر قادر است یولاف وحشی را مطلوب تر از علف قناری کنترل کند. در مقابل قرخلو و همکاران (Gherekhloo et al., 2021) اظهار کردند کارآیی تایپیک در کنترل علف قناری بسیار مطلوب است.

۶۹ درصد کاهش نشان دادند. کاربرد ریتیکا (دُز حداکثری) در داراب مطلوب ترین تیمار در کنترل کل علف های هرز بود. در اهواز نیز این تیمار بعد از مزوماکس در زمره مطلوب ترین تیمارها در کنترل کل علف های هرز بود که با آتلانتیس در یک گروه آماری بودند. کمترین کارایی در کنترل کل علف های هرز از کاربرد پوماسوپر حاصل شد؛ به طوری که با کاربرد این تیمار تراکم کل علف های هرز در داراب، اهواز و کرج به ترتیب ۳۵، ۱۶ و ۵۴ درصد کاهش یافت.

همچنین در داراب و اهواز، کارایی علف کش های تایپیک (۱۸ تا ۴۲ درصد) و اکسیال

جدول ۸. اثر تیمارهای علف کش بر تعداد ساقه و درصد کاهش تراکم کل علف های هرز.

Table 8. Effect of herbicide treatments on the number of stems and percentage reduction in total weed density.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	تراکم ساقه Stem density (m ⁻²)			درصد کاهش Percent Reduction (%)		
			داراب	کرج	اهواز	داراب	کرج	اهواز
			Darab	Karaj	Ahvaz	Darab	Karaj	Ahvaz
Topik	تایپیک	1	317.25 ^c	3.5 ^c	176.75 ^b	42.06 ^{de}	94.65 ^a	18.26 ^c
PumaSuper	پوماسوپر	1	364.5 ^b	23 ^b	192.25 ^b	35.06 ^e	54.06 ^b	16.31 ^c
Mesomax	مزوماکس	1.25	265 ^d	1 ^c	34.75 ^d	48.14 ^{cd}	98.75 ^a	72.81 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.3	321 ^c	3.25 ^c	118.25 ^c	40.25 ^e	94.84 ^a	40.36 ^b
Ritmica	ریتیکا	0.4	245 ^d	2.25 ^c	88 ^{cd}	55.02 ^{a-c}	96.54 ^a	65.85 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.5	203 ^e	1 ^c	76.25 ^{cd}	60.14 ^a	97.5 ^a	69.65 ^a
Atlantis	آتلانتیس	1.5	234.5 ^{de}	3 ^c	74.75 ^{cd}	56.09 ^{ab}	96.38 ^a	66.75 ^a
Othello	اُتللو	1.6	255 ^d	1 ^c	101.5 ^c	52.08 ^{bc}	97.92 ^a	62.43 ^a
Axial	آکسیال	1.25	227.5 ^{de}	0.5 ^c	87.75 ^{cd}	58.02 ^{ab}	99 ^a	27.61 ^c
Control	شاهد		534 ^a	28 ^a	255 ^a	-	-	-
LSD (0.05)			41.61	3.11	53.65	7.03	5.42	11.99

در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

سطح به ترتیب در داراب و کرج مشاهده شد. کاربرد تیمارهای علف کشی سبب کاهش معنی دار وزن خشک گونه چچم شد. با این وجود، واکنش گونه مذکور به تیمارهای علف کش در مناطق مختلف

وزن خشک علف های هرز

وزن خشک علف های هرز باریک برگ نیز با تراکم پراکنش آنها در مناطق مختلف متناسب بود؛ به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک در واحد

متفاوت بود. کاربرد مقادیر بیشتر علف‌کش ریتیکا نیز باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک گونه مزبور شد؛ به‌طوری‌که علف‌کش ریتیکا (دُز حداکثری) توانست وزن خشک علف‌هرز چچم سخت در داراب، اهواز و کرج، به‌ترتیب با مقدار ۱۱۲، ۱۸، ۴۳/۰ گرم در مترمربع، نسبت به شاهد به‌ترتیب ۶۱، ۴۴ و ۹۸ درصد کاهش دهد. در داراب، علف‌کش ریتیکا (دُز حداکثری) بیشترین کارایی (۶۱ درصد) را در کنترل چچم سخت داشت که با آتلاتیس در یک گروه آماری بودند. این علف‌کش با تیمارهای آتلاتیس، اُتللو، اکسیال و مزوماکس در کرج در زمره مطلوب‌ترین تیمارها در کنترل چچم بودند. در اهواز نیز، علف‌کش ریتیکا (دُز حداکثری) بعد از مزوماکس و آتلاتیس بیشترین کارایی را در کنترل چچم (۴۴ درصد) داشت. لذا صرف‌نظر از زیست‌توده خشک متفاوت چچم در مناطق مختلف،

این نتایج نشان می‌دهد که حساسیت‌های توده‌های ژنوتیپی چچم سخت به علف‌کش‌ها، در مناطق مختلف متفاوت است؛ به‌طوری‌که در اهواز و داراب، چچم سخت حساسیت کمتری به کاربرد علف‌کش‌ها دارند. به‌عبارت دیگر، این علف‌هرز دشوار کنترل، کمتر تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها قرار گرفت. با این وجود، علف‌کش آتلاتیس در کرج (۹۹ درصد) و در داراب و اهواز (۵۰ تا ۵۶ درصد) بیشترین کارایی را در کنترل چچم سخت نشان داد. در مقابل، ضعیف‌ترین علف‌کش در کنترل چچم سخت از کاربرد پوماسوپر (۱۱ تا ۳۵ درصد) حاصل شد.

در مجموع، بجز نتایج آزمایش کرج، علف‌کش‌های مورد مطالعه، کارایی رضایت‌بخشی در کنترل این گونه دشوار کنترل نداشتند (جدول ۹).

جدول ۹. اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک و درصد کاهش وزن خشک چچم.

Table 9. The effect of herbicide treatments on weed dry weight and biomass reduction percentage of *L. rigidum*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g ha ⁻¹)	وزن خشک Dry weight (g m ⁻²)			درصد کاهش Percent reduction (%)		
			داراب	کرج	اهواز	داراب	کرج	اهواز
			Darab	Karaj	Ahvaz	Darab	Karaj	Ahvaz
Topik	تاپیک	1	173 ^c	1.05 ^c	25.98 ^{bc}	44.12 ^e	95.5 ^b	21.15 ^{c-e}
PumaSuper	پوماسوپر	1	195 ^b	20.36 ^b	31.45 ^b	35.81 ^f	25.5 ^c	11.58 ^e
Mesomax	مزوماکس	1.25	144 ^d	0.52 ^c	6.96 ^c	49.72 ^d	98.5 ^{ab}	58.76 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.3	181 ^c	0.79 ^c	23.79 ^{ab}	40.18 ^{ef}	97.98 ^{ab}	16.39 ^{de}
Ritmica	ریتیکا	0.4	131 ^{d-f}	0.75 ^c	21.63 ^{c-d}	53.05 ^{b-d}	98.05 ^{ab}	41.41 ^b
Ritmica	ریتیکا	0.5	112 ^g	0.43 ^c	18.46 ^{b-d}	61.11 ^a	98.82 ^{ab}	44.24 ^b
Atlantis	آتلاتیس	1.5	128 ^{ef}	0.41 ^c	14.88 ^{c-d}	56.04 ^{a-c}	99 ^{ab}	50.28 ^{ab}
Othello	اُتللو	1.6	136 ^{de}	0.08 ^c	24.14 ^{bc}	51.16 ^{cd}	99.31 ^a	26.91 ^{cd}
Axial	آکسیال	1.25	121 ^{fg}	0 ^c	10.39 ^{de}	58.17 ^{ab}	100 ^a	29.13 ^c
Control	شاهد		294 ^a	33.1 ^a	45.7 ^a	-	-	-
LSD (0.05)			13.20	2.38	12.53	5.41	3.59	10.92

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

تعداد ساقه یولاف وحشی در تیمار کاربرد علف کش ریتیکا (دُز حداکثر) ۸ ساقه در مترمربع بود که نسبت به شاهد ۹۱ درصد کاهش نشان داد و با تیمارهای آتلانتیس، مزوماکس، پوماسوپر در یک گروه آماری بودند. کاربرد علف کش های تاپیک و اکسیال در شاهرود توانست یولاف وحشی را به طور کامل (۱۰۰ درصد) کنترل کند. بیشترین تعداد ساقه یولاف وحشی در واحد سطح در شاهرود، به ترتیب از ریتیکا (دُز حداقل) و اُتللو به ترتیب ۲۶ و ۱۹ ساقه در مترمربع حاصل شد که نسبت به شاهد به ترتیب ۷۴ و ۸۴ درصد کاهش به دنبال داشت (جدول ۱۰). در مجموع، کارایی علف کش های کاربردی در کنترل یولاف وحشی زمستانه در مناطق مختلف مطلوب ارزیابی شد.

نتایج داده های حاصل از وزن خشک یولاف- وحشی نیز حاکی از کارایی متفاوت علف کش های کاربردی در مناطق مختلف بود. در داراب و کرج، کارایی علف کش های استفاده شده (بجز پوماسوپر در داراب) برای کنترل یولاف وحشی بسیار مطلوب (۹۱ تا ۱۰۰) ارزیابی شد. بیشترین تعداد ساقه یولاف وحشی در داراب، از کاربرد علف کش پوماسوپر (۷/۵ ساقه در مترمربع) به دست آمد که نسبت به شاهد ۶۲ درصد کاهش داشت. در شاهرود، تراکم تعداد ساقه یولاف وحشی بیشتر از دو منطقه دیگر بود؛ بنابراین، اختلاف کارایی علف کش های کاربردی در این منطقه مشهودتر است به طوری که با افزایش مقدار کاربرد علف کش ریتیکا کارایی کنترل یولاف وحشی به طور معنی داری افزایش یافت.

جدول ۱۰. اثر تیمارهای علف کش بر وزن خشک و درصد کاهش وزن خشک یولاف وحشی.

Table 10. Effect of herbicide treatments on dry weight and percentage reduction in biomass of *Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L(g) ha ⁻¹	وزن خشک Dry weight (g m ⁻²)			درصد کاهش Percent Reduction (%)		
			داراب Darab	کرج Karaj	شاهرود Shahrood	داراب Darab	کرج Karaj	شاهرود Shahrood
Topik	تاپیک	1	3 ^c	0 ^b	0 ^c	94 ^b	100 ^a	100 ^a
PumaSuper	پوماسوپر	1	7.5 ^b	0.67 ^b	8.43 ^{de}	63 ^c	95 ^c	91.37 ^b
Mesomax	مزوماکس	1.25	0 ^d	0 ^b	8.11 ^{de}	100 ^a	100 ^a	91.81 ^b
Ritmica	ریتیکا	0.3	0 ^d	0.13 ^b	26.68 ^b	100 ^a	99 ^{ab}	74.89 ^d
Ritmica	ریتیکا	0.4	0 ^d	0 ^b	17.22 ^{b-d}	100 ^a	100 ^a	85.25 ^c
Ritmica	ریتیکا	0.5	0 ^d	0 ^b	8.65 ^{de}	100 ^a	100 ^a	91.1 ^b
Atlantis	آتلانتیس	1.5	0 ^d	0.11 ^b	12.51 ^{cd}	100 ^a	100 ^a	90.17 ^b
Othello	اُتللو	1.6	0 ^d	0 ^b	19.28 ^{bc}	100 ^a	100 ^a	84.56 ^c
Axial	آکسیال	1.25	1.5 ^{cd}	0.52 ^b	0 ^c	91 ^b	99 ^b	100 ^a
Control	شاهد		19.6 ^a	129.8 ^a	108.7 ^a	-	-	-
LSD (0.05)			2.8	12.2	9.90	7	0.49	3.97

در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

بیشترین وزن خشک علف‌قناری در واحد سطح، یا کمترین کارایی در کنترل این علف‌هرز از کاربرد پوماسوپر حاصل شد؛ به‌طوری‌که با کاربرد پوماسوپر، وزن خشک علف‌قناری در داراب و اهواز به ترتیب ۶ و ۱۵ گرم در مترمربع بود که نسبت به شاهد به ترتیب ۶۰ و ۱۷ درصد کاهش داشت (جدول ۱۱).

اسلم و همکاران (Aslam et al., 2024) نیز نشان دادند علف‌کش پوماسوپر کارایی مطلوبی در کنترل علف‌قناری ندارد. در مقابل، کارایی علف‌کش‌های تاپیک (Gherekhloo et al., 2021)، اکسیال و آتلانتیس (Travlos, 2012) در کنترل علف‌قناری مطلوب‌تر گزارش شد.

علف‌قناری یکی از علف‌های‌هرز غالب مزارع گندم اهواز بود اما در داراب فراوانی کمتری داشت. نتایج آزمایش مناطق مختلف نشان داد علف‌کش‌های ریتیکا در مقادیر کاربرد ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار و علف‌کش‌های آتلانتیس، اُتللو، مزوماکس قادرند وزن خشک علف‌قناری در دو منطقه مذکور را به‌طور مطلوب (۹۱ تا ۱۰۰ درصد) کنترل کنند. اکسیال کارایی متفاوتی در کنترل این علف‌هرز در دو منطقه داشت. این علف‌کش در داراب و اهواز توانست وزن خشک علف‌قناری را به ترتیب ۹۴ و ۲۷ درصد کاهش دهد. این اختلاف می‌تواند ناشی از حساسیت متفاوت اکوتیپ‌های علف‌قناری به این علف‌کش‌ها و سابقه کاربرد علف‌کش‌ها در این مناطق باشد (Broster et al., 2022).

جدول ۱۱. اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک و درصد کاهش وزن خشک علف‌قناری

Table 11. Effect of herbicide treatments on dry weight and percentage reduction in biomass of *Phalaris minor*.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	وزن خشک Dry weight (g m ⁻²)		درصد کاهش Percent Reduction (%)	
			داراب	کرچ	داراب	کرچ
			Darab	Karaj	Darab	Karaj
Topik	تاپیک	1	5.32 ^c	14.07 ^b	77.03 ^b	24.21 ^c
PumaSuper	پوماسوپر	1	6.25 ^b	15.44 ^b	60.07 ^c	17.52 ^c
Mesomax	مزوماکس	1.25	0 ^e	1.61 ^e	100 ^a	91.42 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.3	0 ^e	7.23 ^d	100 ^a	55.99 ^b
Ritmica	ریتیکا	0.4	0 ^e	0.85 ^e	100 ^a	96.77 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.5	0 ^e	0.51 ^e	100 ^a	95.52 ^a
Atlantis	آتلانتیس	1.5	0 ^e	2.6 ^e	100 ^a	88.8 ^a
Othello	اُتللو	1.6	0 ^e	0.45 ^e	100 ^a	97.99 ^a
Axial	آکسیال	1.25	0.89 ^d	10.81 ^c	94.1 ^a	27.31 ^c
Control	شاهد		13.72 ^a	21.5 ^a	-	-
LSD (0.05)			0.80	2.18	6.93	17.75

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

نتایج کاهش مجموع وزن خشک علف های هرز در مناطق مختلف بیانگر کارایی متفاوت علف کش های کاربردی در مناطق مورد بررسی بود. کمترین وزن خشک کل بیوماس علف های هرز در داراب، از کاربرد ریتیکا (دز حداکثر) با ۱۲۱ گرم در مترمربع حاصل شد که نسبت به شاهد ۶۴ درصد کاهش نشان داد.

این تیمار مطلوب ترین علف کش در کنترل علف های هرز در داراب بود که با تیمارهای ریتیکا (۴۰۰ میلی لیتر)، آتلاتیس و اکسیال در یک گروه آماری بودند و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشتند.

در اهواز نیز، با افزایش مقدار کاربرد ریتیکا وزن خشک کل علف های هرز به طور معنی داری کاهش یافت؛ به طوری که وزن خشک کل علف های هرز در تیمار کاربرد ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) ۱۹ گرم در مترمربع بود که نسبت به شاهد ۶۹ درصد کاهش نشان داد. این تیمار با تیمارهای مزوماکس، ریتیکا (۴۰۰ میلی لیتر)، آتلاتیس، اُتللو و اکسیال در یک گروه آماری بودند. با این وجود در اهواز، مطلوب ترین تیمار در کاهش وزن خشک کل علف های هرز از کاربرد مزوماکس حاصل شد؛ به طوری که با کاربرد مزوماکس وزن خشک کل علف های هرز با ۸ گرم در مترمربع، ۷۵ درصد کاهش یافت. در کرج، کارایی علف کش ها (بجز پوماسوپر) در کنترل وزن خشک کل علف های هرز بسیار مطلوب (۹۷ تا ۹۹ درصد) ارزیابی شد.

در مجموع، کمترین کارایی در کنترل وزن خشک کل علف های هرز در مناطق مختلف از کاربرد پوماسوپر به دست آمد؛ به طوری که کارایی این علف کش (پوماسوپر) در کنترل وزن خشک کل علف های هرز در کرج، داراب و اهواز به ترتیب ۶۲، ۳۸ و ۲۲ درصد ارزیابی شد (جدول ۱۲).

این نتایج مؤید ضعف عمومی علف کش های کاربردی در کنترل وزن خشک کل علف های هرز به ویژه در داراب و اهواز است. با توجه به تراکم گونه غالب علف هرز در داراب و اهواز مشخص شد چچم سخت بیشترین تراکم ساقه در واحد سطح را دارد که فراوانی نسبی آن به ترتیب ۹۳ و ۵۹ درصد در داراب و اهواز بود. بنابراین، بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش مشخص شد که علف کش های کاربردی کارایی مطلوبی برای کنترل این گونه دشوار کنترل (چچم سخت) ندارند؛ به طوری که برآیند کنترل وزن خشک کل در مناطق مذکور حاکی از کارایی ضعیف علف کش های کاربردی است. با این وجود، گونه های چچم و یولاف وحشی در کرج با علف کش های کاربردی به خوبی کنترل شدند. به همین علت، مجموع وزن خشک کل علف های هرز در منطقه کرج به خوبی مهار شد. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده، علی رغم کارایی ضعیف علف کش های کاربردی در کنترل چچم سخت، در صورتی که علف هرز غالب مزرعه، یولاف وحشی و علف قناری باشد، ریتیکا (۴۰۰ و ۵۰۰ میلی لیتر) می تواند گزینه های مناسب قابل پیشنهاد است. در ارتباط با کارایی علف کش ها در کنترل چچم سخت گزارش های

کلودینافوپ پروپارژیل + متری‌بوزین در کنترل چچم سخت ضعیف است. در مقابل، در گزارشی اذعان شد اکسیال، کارایی بسیار مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ‌ها به‌ویژه چچم دارد (Azhar et al., 2013)؛ اما تاپیک نتوانست چچم سخت را کنترل کند (Baziyar et al., 2010).

متناقضی وجود دارد؛ در این راستا، ممنوعی و همکاران (Mamnoie et al., 2022; Mamnoie & Karaminejad, 2020; Mamnoie et al., 2023b; Mamnoie et al., 2024b) نشان دادند که کارایی علف‌کش‌های ایلوکسان، تاپیک، اکسیال، آپروس، توتال، پوماسوپر، آتلانتیس، اُتللو،

جدول ۱۲. اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک و درصد کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز.

Table 12. Effect of herbicide treatments on weed dry weight and percentage reduction in biomass.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	وزن خشک Dry weight (g m ⁻²)			درصد کاهش Percent Reduction (%)		
			داراب Darab	کرج Karaj	اهواز Ahvaz	داراب Darab	کرج Karaj	اهواز Ahvaz
Topik	تاپیک	1	193.44 ^c	0.79 ^c	40.04 ^{bc}	44.02 ^{cd}	97.75 ^{ab}	22.68 ^d
PumaSuper	پوماسوپر	1	212.88 ^b	20.36 ^b	46.89 ^b	38.16 ^d	62.75 ^c	19.45 ^d
Mesomax	مزوماکس	1.25	153.35 ^d	0.59 ^c	8.57 ^c	56.95 ^{ab}	99.25 ^{ab}	75.09 ^a
Ritmica	ریتیکا	0.3	190.63 ^c	0.75 ^c	31.02 ^{cd}	47.14 ^c	98.99 ^{ab}	36.19 ^c
Ritmica	ریتیکا	0.4	139.53 ^{d-f}	0.67 ^c	22.13 ^{de}	57.71 ^{ab}	99.03 ^{ab}	68.09 ^{ab}
Ritmica	ریتیکا	0.5	121.35 ^f	0.53 ^c	19.31 ^{de}	64.38 ^a	99.37 ^a	69.88 ^{ab}
Atlantis	آتلانتیس	1.5	136.25 ^{de}	0.52 ^c	17.47 ^{de}	59.53 ^{ab}	99.41 ^a	69.54 ^{ab}
Othello	اُتللو	1.6	144.53 ^{de}	0.53 ^c	24.59 ^d	55.37 ^b	99.34 ^a	62.45 ^b
Axial	آکسیال	1.25	131.88 ^{ef}	1.05 ^c	21.2 ^{de}	61.27 ^{ab}	97.46 ^b	23.33 ^d
Control	شاهد	-	343 ^a	163 ^a	69.6 ^a	-	-	-
LSD (0.05)			17.86	13.11	14.27	7.95	1.86	11.51

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different.

علف‌هرز سخت کنترل در مزارع گندم کشور به‌ویژه در فارس و خوزستان دانست.

آمار توصیفی

نتایج توصیفی کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ مزارع گندم بر اساس درصد کنترل تراکم علف‌های‌هرز مورد مطالعه ارزیابی شد. نتایج توصیفی کنترل علف‌قناری نشان داد که علف‌کش‌های ریتیکا (۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌لیتر)، اُتللو، آتلانتیس، مزوماکس، کارایی بسیار مطلوبی (بیش از ۹۰ درصد) در کنترل این علف‌هرز داشتند. با این

در گزارشی اظهار شد رشد چچم پس از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی اکسیال، آتلانتیس و اُتللو متوقف شد، اما این علف‌هرز سمج قادر است از طریق رشد جوانه‌های پایین طوقه، رشد خود را مجدداً احیا کند (Mamnoie et al., 2024b). بر اساس گزارش هیپ (Heap, 2023)، چچم سخت در دنیا نسبت به گروه‌های مختلف علف‌کش مقاومت نشان داده است. این مطلب می‌تواند یکی از دلایل ضعف کارایی علف‌کش‌های کاربردی در کنترل این

شد؛ اما در کرج، بجز پوماسوپر که بر چچم بی اثر بود، سایر تیمارهای علف کش کارایی بسیار مطلوبی (بیش از ۹۰ درصد) در کنترل چچم داشتند (جدول ۱۳). در مجموع نتایج آمار توصیفی بیانگر آن است که ریتیکا (۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی لیتر) علف کش مناسبی برای کنترل یولاف وحشی و علف قناری در مناطق مختلف است، هرچند این علف کش کارایی مؤثری در کنترل چچم در داراب و اهواز نداشت اما در کرج توانست چچم سخت را به خوبی کنترل کند. لذا به نظر می رسد صرف نظر از جمعیت چچم در داراب و اهواز، اکوتیپ های متفاوت چچم این مناطق، حساسیت کمتری به علف کش های کاربردی دارند. گزارش های قبل نیز مؤید ضعیف کارایی علف کش های پس رویشی در کنترل چچم سخت می باشد (Molaei *et al.*, 2022; Mamnoie *et al.*, 2020).

وجود، کارایی علف کش های اکسیال، تاپیک و پوماسوپر در کنترل علف قناری در مناطق مختلف متفاوت بود؛ به طوری که در اهواز، کارایی علف کش های مذکور در کنترل علف قناری کمتر از ۳۰ درصد بود؛ اما در داراب کارایی مطلوب تری در کنترل علف قناری (۵۰ تا ۸۵ درصد) نشان دادند (جدول ۱۳).

نتایج کنترل توصیفی یولاف وحشی نیز در مناطق مختلف متفاوت بود. در کرج، کارایی علف کش های کاربردی در کنترل یولاف وحشی بسیار مطلوب (بیش ۹۰ درصد) بود. در داراب نیز کارایی علف کش های کاربردی (بجز پوماسوپر) مطلوب تا بسیار مطلوب (۸۰ تا ۱۰۰ درصد) ارزیابی شد. در شاهرود نیز، بجز ریتیکا (کمترین دُز) کارایی سایر علف کش ها در کنترل یولاف وحشی مطلوب تا بسیار مطلوب ارزیابی شد (جدول ۱۳).

کارایی علف کش های کاربردی در کنترل چچم سخت در داراب و اهواز ضعیف تا بی اثر ارزیابی

جدول ۱۳. ارزیابی توصیفی کارایی علف کش ها بر اساس کنترل جمعیت (Zand *et al.*, 2019).

Table 13. Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed population control.

تیمار Treatment	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	یولاف وحشی <i>A. ludoviciana</i>			علف قناری <i>P. minor</i>		چچم سخت <i>L. rigidum</i>		
		داراب Darab	کرج Karaj	شاهرود Shahrood	داراب Darab	کرج Karaj	داراب Darab	کرج Karaj	اهواز Ahvaz
Topik تاپیک	1	***	****	****	***	-	*	****	-
PumaSuper پوماسوپر	1	**	****	****	**	-	*	-	-
Mesomax مزوماکس	1.25	****	****	***	****	****	*	****	**
Ritmica ریتیکا	0.3	****	****	**	****	**	*	****	-
Ritmica ریتیکا	0.4	****	****	***	****	****	*	****	*
Ritmica ریتیکا	0.5	****	****	***	****	****	**	****	*
Atlantis آتلانتیس	1.5	****	****	***	****	****	**	****	*
Othello اُتلو	1.6	****	****	***	****	****	*	****	-
Axial آکسیال	1.25	****	****	****	****	-	**	****	*

Percentage of weed control: Excellent (more than 85%, +++++), Good (70-85%, +++), Moderate (50-70%, ++), Weak (30-50%, +), Without control (less than 30%, -)

عملکرد دانه گندم

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشانگر آن است که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای کاربرد علف‌کش قرار گرفته است. همچنین، کنش متقابل علف‌کش × مکان نیز بر صفات مذکور معنی‌دار ($p \leq 0/01$) بود؛ بر این اساس، اثر تیمارهای علف‌کش بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به تفکیک در هر مکان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مشاهدات ظاهری آزمایش نیز نشان داد که هیچ یک از علف‌کش‌های کاربردی خسارتی بر گندم ندارد؛ لذا از آوردن نتایج خودداری شد.

مقادیر عملکرد دانه در مناطق مختلف متفاوت بود؛ به‌طوری‌که میانگین عملکرد دانه در داراب و شاهرود (۴ تا ۶ تن در هکتار)، در کرج (۲ تا ۳ تن در هکتار) و در اهواز (۱ تا ۲ تن در هکتار) به‌دست آمد. تغییرات عملکرد دانه در داراب، شاهرود (۱ تا ۳۳ درصد)، کرج (۱۳ تا ۲۵ درصد) و در اهواز (۲۳ تا ۱۳۵ درصد) مشاهده شد. این نتیجه نشان می‌دهد اگرچه مقدار عملکرد دانه در اهواز کمتر از سایر مناطق دیگر است، اما درصد تغییرات عملکرد در منطقه اهواز بیشتر از مناطق دیگر بود. از آنجایی‌که، عملکرد دانه تحت تأثیر شرایط محیطی و مدیریت مزرعه قابل تغییر است، به نظر می‌رسد که عملکرد دانه و تغییرات عملکرد در مناطق مختلف، به شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت، طول دوره رشد، رقم، شرایط آب و هوایی، حاصلخیزی خاک، تغذیه، روش آبیاری، تأمین رطوبت در زمان‌های حساس (ساقه‌دهی، گلدهی، پرشدن دانه)، گونه علف‌هرز،

تراکم علف‌های‌هرز در مناطق مختلف بوده است. در مجموع، استفاده از تیمارهای علف‌کش در مناطق مختلف سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم نسبت به شاهد شد. تیمارهای علف‌کش از طریق کاهش تراکم و بیوماس علف‌های‌هرز سبب افزایش عملکرد دانه شد. با این وجود، تغییرات عملکرد دانه در واکنش به تیمارهای علف‌کش در مناطق مختلف متفاوت بود. از سوی دیگر، با افزایش مقادیر کاربرد علف‌کش ریتیکا در مناطق مختلف عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مقدار عملکرد دانه در تیمار کاربرد مقادیر علف‌کش ریتیکا (دُز حداکثر) در داراب، شاهرود، کرج و اهواز به‌ترتیب ۶/۰۵، ۵/۱۸، ۲/۹۸ و ۲/۵۸ تن در هکتار بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ۲۸، ۱۷، ۲۰ و ۱۳۰ درصد افزایش داشتند. کارایی این تیمار در افزایش عملکرد دانه بعد از تیمار وجین دستی مطلوب‌ترین تیمار در افزایش عملکرد دانه در مناطق مختلف (بجز شاهرود) بود. در شاهرود، عملکرد دانه در تیمارهای تاپیک و اکسیال (به‌ترتیب ۶/۵۶ و ۶/۷۵ تن در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را داشت که با شاهد وجین دستی در یک گروه آماری بودند. همانطور که ملاحظه شد علف‌کش‌های اکسیال و تاپیک در شاهرود توانستند یولاف وحشی که تنها علف‌هرز غالب این منطقه بود را کاملاً کنترل کنند (جدول ۶ و ۱۰) که با نتایج عملکرد مطابقت دارد. در مقابل، کمترین عملکرد دانه از کاربرد علف‌کش پوماسوپر در داراب، کرج و اهواز حاصل شد؛ اما

در شاهرود از کاربرد ریتیکا (۳۰۰ میلی لیتر) به - دست آمد (جدول ۱۴). هکتار) و در کرج و اهواز (۴ تا ۷ تن در هکتار) متفاوت بود.

عملکرد بیولوژیک گندم

عملکرد بیولوژیک گندم به عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد پنجه گندم بستگی دارد. همچنین، عملکرد بیولوژیک نیز تابع تاریخ کاشت، رقم، شرایط آب و خاک، تغذیه، آبیاری و مدیریت مزرعه می باشد.

جدول ۱۴. اثر تیمارهای علف کش بر عملکرد دانه و درصد تغییرات نسبت به شاهد.

Table 14. The effect of herbicide treatments on Grain yield and percentage change relative to the control.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	عملکرد دانه Grain yield (ton ha ⁻¹)				درصد تغییرات Percentage change (%)			
			داراب	کرج	اهواز	شاهرود	داراب	کرج	اهواز	شاهرود
			Darab	Karaj	Ahvaz	Shahrood	Darab	Karaj	Ahvaz	Shahrood
Topik	تاپیک	1	4.51 ^e	2.58 ^{ab}	1.69 ^{cd}	6.56 ^{ab}	11.07 ^e	15.46 ^{ab}	28.16 ^f	26.25 ^a
PumaSuper	پوماسوپر	1	4.3 ^e	2.27 ^b	1.47 ^d	5.78 ^{a-c}	10.04 ^e	13.9 ^b	23.85 ^f	19.07 ^b
Mesomax	مزوماکس	1.25	5.22 ^{cd}	3.01 ^{ab}	2.23 ^{a-c}	6.07 ^{a-c}	20.05 ^d	21.5 ^{ab}	122.2 ^b	19.68 ^b
Ritmica	ریتیکا	300	4.64 ^{de}	2.92 ^{ab}	1.9 ^{cd}	4.4 ^c	13.06 ^e	19.21 ^{ab}	59.88 ^e	8.99 ^c
Ritmica	ریتیکا	400	5.51 ^{bc}	2.93 ^{ab}	2.05 ^{a-d}	4.56 ^{bc}	23.03 ^{cd}	20.5 ^{ab}	106.4 ^c	11.34 ^c
Ritmica	ریتیکا	500	6.05 ^b	2.98 ^{ab}	2.58 ^a	5.18 ^{a-c}	28.77 ^a	20.7 ^{ab}	130.9 ^{ab}	17.49 ^b
Atlantis	آتلانتیس	1.5	5.65 ^{bc}	2.93 ^{ab}	1.93 ^{b-d}	5.57 ^{a-c}	25.1 ^{cd}	20.4 ^{ab}	66.79 ^e	18.34 ^b
Othello	اُتللو	1.6	5.43 ^{bc}	3 ^{ab}	2.03 ^{a-d}	5.03 ^{a-c}	26.74 ^c	20.8 ^{ab}	91.86 ^d	17.17 ^b
Axial	آکسیال	1.25	5.86 ^{bc}	3.03 ^a	1.66 ^{cd}	6.75 ^a	27.11 ^c	21.6 ^{ab}	29.98 ^f	26.85 ^a
W.C	وجین		6.85 ^a	3.28 ^a	2.55 ^{ab}	6.96 ^a	33.07 ^a	24.51 ^a	135.77 ^a	27.11 ^a
LSD (0.05)			0.66	0.76	0.64	2.06	5.52	9.37	10.92	3.13

در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

In each column, means followed by the same letter in each treatment are not significantly different. WC (Weeding Control).

اهواز بعد از تیمار وجین دستی مطلوب ترین تیمار بود که بیشترین کارایی افزایش عملکرد بیولوژیک را نشان داد.

در شاهرود نیز، علف کش جدید ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) بعد از تیمارهای وجین دستی و اکسیال، بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشت که با تیمارهای آتلانتیس، مزوماکس، تاپیک، پوماسوپر در یک گروه آماری بودند. با این وجود در کرج، بین مقادیر افزایش عملکرد بیولوژیک تیمارهای

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد بیشتر مقادیر علف کش ریتیکا توانست عملکرد بیولوژیک را افزایش دهد؛ به طوری که با کاربرد علف کش ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار)، عملکرد بیولوژیک در داراب، شاهرود، کرج و اهواز به ترتیب ۱۵، ۱۳، ۷ و ۶ تن در هکتار بودند که نسبت به شاهد به ترتیب ۲۹، ۱۴، ۲۰ و ۹۳ درصد افزایش یافتند. تیمار ریتیکا (دُز حداکثر) در داراب

علف‌کش اختلاف آماری مشاهده نشد. ازسوی دیگر، کمترین عملکرد بیولوژیک در داراب، کرج و اهواز از کاربرد علف‌کش پوماسوپر و در شاهرود

جدول ۱۵. اثر تیمارهای علف‌کش بر عملکرد بیولوژیک و درصد تغییرات نسبت به شاهد.

Table 15. The effect of herbicide treatments on biological yield and percentage change relative to the control.

Treatment	تیمار	مقدار Dose L (g) ha ⁻¹	عملکرد بیولوژیک Biological yield (ton ha ⁻¹)				درصد تغییرات Percentage change (%)			
			داراب	کرج	اهواز	شاهرود	داراب	کرج	اهواز	شاهرود
			Darab	Karaj	Ahvaz	Shahrood	Darab	Karaj	Ahvaz	Shahrood
Topik	تاپیک	1	11.68 ^e	6.7 ^{ab}	4.6 ^{cd}	16.5 ^{ab}	13.4 ^g	14.5 ^a	25.73 ^{ef}	16.98 ^{a-c}
PumaSuper	پوماسوپر	1	9.45 ^f	5.52 ^b	4.35 ^d	15.75 ^{a-c}	9.21 ^h	14.6 ^a	23.25 ^f	14.6 ^{b-d}
Mesomax	مزوماکس	1.25	12.25 ^{de}	7.61 ^a	6.17 ^{ab}	16.48 ^{ab}	18.5 ^{ef}	21.2 ^a	84.3 ^b	15.19 ^{a-d}
Ritmica	ریتیکا	300	11.8 ^e	7.0 ^{ab}	5.3 ^{bc}	12.05 ^c	15.9 ^{fg}	17.1 ^a	32.6 ^{ef}	7.16 ^f
Ritmica	ریتیکا	400	14.4 ^{bc}	7.1 ^{ab}	5.79 ^{ab}	12.25 ^{bc}	26.2 ^{bc}	18.7 ^a	67.0 ^c	10.19 ^e
Ritmica	ریتیکا	500	15.3 ^{ab}	7.2 ^{ab}	6.17 ^{ab}	13.88 ^{a-c}	29.4 ^{ab}	20.3 ^a	93.85 ^b	14.15 ^{cd}
Atlantis	آتلانتیس	1.5	12.7 ^{de}	7.0 ^{ab}	5.74 ^{ab}	15 ^{a-c}	21.1 ^{de}	18.6 ^a	34.3 ^e	14.58 ^{cd}
Othello	اُتلو	1.6	13.6 ^{cd}	7.53 ^a	5.76 ^{ab}	13.03 ^{a-c}	24.7 ^{cd}	20.5 ^a	48.95 ^d	13.58 ^d
Axial	آکسیال	1.25	15.0 ^{bc}	7.7 ^a	4.75 ^{cd}	16.65 ^a	28.4 ^{bc}	22.7 ^a	27.7 ^{ef}	17.5 ^{ab}
W.C	وجین	-	16.6 ^a	7.91 ^a	6.59 ^a	16.88 ^a	33.0 ^a	25.8 ^a	116.7 ^a	17.97 ^a
LSD (0.05)			1.51	1.94	0.94	4.29	4.1	12.81	10.06	2.93

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different. WC (Weeding Control).

یدوسولفورون‌متیل‌سدیم (Mamnoie et al., 2022)، پروسولفوکارب (Mamnoie et al., 2020)، علف‌کش ام‌سی‌پی‌آ+ فلوراسولام (Mamnoie et al., 2023a)، پندی‌متالین به تنهایی یا مخلوط با متری‌بوزین (Singh et al., 2019) سبب افزایش تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه شد.

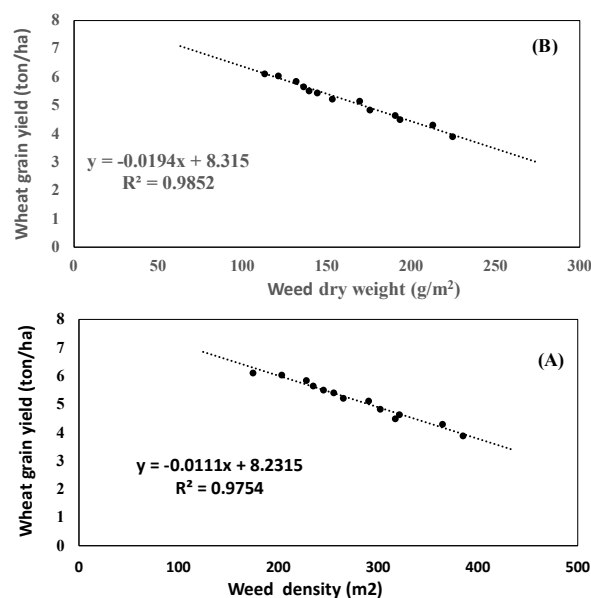
رابطه عملکرد دانه گندم با تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در واحد سطح از یک معادله خطی ($R^2 = 0.98$) با شیب منفی ($b = -0.01$) تبعیت کرد (شکل ۱)؛ به‌طوری‌که با افزایش تراکم و زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز، عملکرد دانه به صورت خطی

در گزارش‌های قبل مشخص شد که علف‌های‌هرز با کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد دانه در سنبله گندم قادرند عملکرد دانه را کاهش دهند (Mamnoie & Karaminejad, 2020)؛ بنابراین، علف‌کش‌ها با کاهش تراکم و بیوماس علف‌های‌هرز از اتلاف عملکرد دانه جلوگیری می‌کنند.

در این ارتباط، گزارش شد علف‌کش پروسولفورون+دیکامبا (کاسپر) قادر است عملکرد دانه گندم را ۲۰ تا ۶۹ درصد افزایش دهد (Hadizadeh et al., 2022). همچنین، کاربرد علف‌کش‌های فلوراسولام+ دیفلوفنیکان +

کنترل یولاف وحشی، علف قناری و چچم سخت داشتند؛ بنابراین تیمارهایی که کارایی بیشتری در کنترل علف های هرز مزبور داشتند تأثیر بیشتری در افزایش عملکرد دانه دارند.

کاهش یافت. برای جلوگیری از اتلاف عملکرد دانه گیاه زراعی، بایستی علف های هرز را به طور مطلوب کنترل نمود. در آزمایش جاری مشخص شد تیمارهای مختلف علف کش، کارایی متفاوتی در



شکل ۱. رابطه بین عملکرد دانه گندم با تراکم (A) و وزن خشک علف های هرز. (B)

Figure 1. The relationship between wheat seed yield and weed density (A) and weed dry weight (B).

را در کنترل چچم در داراب و اهواز داشت. به این ترتیب، تیمار مذکور بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک را در داراب و اهواز نشان داد. همچنین، تیمار ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر) در کنترل گونه های غالب علف های هرز کرج (چچم و یولاف وحشی) و شاهرود (یولاف وحشی) نیز موفقیت داشت و توانست عملکرد مطلوبی را حاصل کند. به این ترتیب دُز حداکثر کاربرد علف کش ریتیکا با تیمارهای علف کش های اکسیال، آتلاتیس، اُتللو و تاپیک در یک گروه آماری بودند. اگرچه علف کش ریتیکا با علف کش های اُتللو، آتلاتیس و مزوماکس دارای یک ماده موثره مشترک

علف کش های با کارایی مطلوب در کنترل یولاف وحشی و علف قناری اُتللو، آتلاتیس، ریتیکا، مزوماکس، تاپیک بودند. با این وجود، صرف نظر از نتایج کرج، علف کش های مورد مطالعه کارایی رضایت بخشی در کنترل چچم سخت نداشتند. بنابراین، با توجه به فراوانی نسبی و تراکم چچم سخت در داراب (۳۸۰ ساقه در مترمربع) و اهواز (۱۰۲ ساقه در مترمربع)، کارایی علف کش های کاربردی در کنترل این گونه دشوار کنترل نقشی کلیدی در افزایش عملکرد دارد. علف کش ریتیکا (۵۰۰ میلی لیتر در هکتار) در مقایسه با سایر تیمارهای علف کشی بیشترین کارایی

(مزوسولفورون) می‌باشند؛ اما ریتیکا با یک ماده موثره توانست با علف‌کش‌های پرکاربرد و پیش-مخلوط اُتللو و آتلاتیس که دارای چند ماده موثره هستند، کنترل مشابهی داشته باشد. همچنین، ریتیکا (۱۵ گرم ماده موثره) در مقایسه با مزوماکس (۳۷ گرم ماده موثره) قادر است با مصرف ماده موثره کمتر، اما با بهره‌گیری از ایمن‌کننده^۱ مفن‌پایر کارایی مشابهی را عرضه کند. این مطلب، از نظر زیست‌محیطی و مخاطرات پیامدهای بروز مقاومت اهمیت زیادی دارد. بر اساس این نتایج، ریتیکا گزینه مناسبی برای کنترل گونه‌های باریک‌برگ به-ویژه یولاف‌وحشی، علف‌قناری و تا حدوی چچم سخت می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد علف‌کش ریتیکا در مقادیر ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار کارایی بسیار مطلوبی در کنترل گونه‌های یولاف‌وحشی زمستانه و علف‌قناری در مناطق مختلف داشت؛ به‌طوری‌که کارایی این علف‌کش در مقایسه با علف‌کش‌های شاهد آتلاتیس، اُتللو، اکسیال و مزوماکس مشابه و در یک رتبه آماری بود. همچنین، کارایی ریتیکا (دُز حداکثری) در کنترل چچم سخت در کرج، بسیار مطلوب ارزیابی شد و با علف‌کش‌های آتلاتیس، اُتللو، مزوماکس و اکسیال در یک گروه آماری بود؛ اما این علف‌کش در داراب و اهواز کارایی رضایت‌بخش در کنترل چچم نداشت. با این وجود، علف‌کش ریتیکا (۵۰۰ میلی‌لیتر) در داراب بیشترین کارایی را در کنترل چچم سخت (۵۵

درصد) داشت. در اهواز نیز، این تیمار بعد از مزوماکس بیشترین تأثیر را در کنترل چچم سخت نشان داد. با این وجود، با توجه به نتایج آزمایش در مناطق مختلف، کاربرد علف‌کش ریتیکا به مقدار ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار (معادل ۱۲ تا ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار) توانست نسبت به سایر علف‌کش‌های کاربردی کارایی کنترل مشابه یا برتری را نشان دهد؛ علیرغم اینکه علف‌کش ریتیکا دارای یک ماده موثره است نسبت به علف‌کش‌های پیش‌مخلوط آتلاتیس و اُتللو با چند ماده موثره، کنترل مشابهی را نشان داد. همچنین، این علف‌کش در مقایسه با علف‌کش مزوماکس که ماده موثره واحدی داشت نیز توانست با مقدار ماده موثره کمتر، کارایی کنترل مشابهی حاصل کند. لذا با توجه به اینکه علف‌کش ریتیکا با مقادیر و تعداد ماده موثره کمتر، کارایی کنترل مطلوبی داشت به نظر می‌رسد این علف‌کش از نظر زیست‌محیطی نیز می‌تواند پیامدهای زیانبار کمتری را همراه داشته و فشار گزینش مقاومت کمتری را به علف‌های‌هرز اعمال کند؛ بنابراین علف‌کش ریتیکا می‌تواند به عنوان یک گزینه مناسب پیشنهاد گردد.

سپاسگزاری

از مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، اهواز، شاهرود، کرج و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور که در حمایت مالی این پژوهش نقش داشتند سپاسگزاری می‌نمایم. این مقاله حاصل پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۰۶۷-۰۱۰۶۱۸-۰۶۷-۱۶-۱۶-۰۴ است.

¹ Safener

منابع

- Aslam, S.I., Khan, M.A., Baloch, M.S., Hussain, M. 2024. First report on *Avena fatua* resistance to fenoxaprop-P-ethyl and evaluation of herbicide mixtures for its management. SABRAO J. Breed. Genet. 56(3): 421–430.
- Avila, L.A., Lee, D.J., Senseman, S.A., McCauley, G.N., Chandler, J.M., Cothren, J.T. 2005. Assessment of acetolactate synthase (ALS) tolerance to imazethapyr in red rice ecotypes (*Oryza* spp.) and imidazolinone tolerant/resistant rice (*Oryza sativa*) varieties. Pest Manag. Sci. 61(2): 171–178. <https://doi.org/10.1002/ps.966>.
- Azhar, M., Javaid-Iqbal, M., Chattha, M.B., Azhar, G.S. 2013. Evaluation of various herbicides for controlling grassy weeds in wheat. Mycopath. 11(1): 39–44.
- Bailey, W.A. and Wilson, H.P. 2003. Control of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in wheat (*Triticum aestivum*) with postemergence herbicides. Weed Tech. 17(3): 534–542. Doi:10.1614/WT02-144.
- Bararpour, T., Hale, R.R., Kaur, G., Bond, J.A., Burgos, N.R., Tseng, T.M.P., Wilkerson, T.H., Lazaro, L.M. 2018. Comparison of herbicides for control of diclofop-resistant Italian ryegrass in wheat. Agric. 8(9): 135. Doi:10.3390/agriculture8090135.
- 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. Iran. J. Field Crop Sci. 41(4): 755–761. (In Persian).
- Broster, J., Boutsalis, P., Gill, G.S., Preston, C. 2022. The extent of herbicide resistance in *Lolium rigidum* Gaud. (annual ryegrass) across south-eastern Australia as determined from random surveys. Crop and Pasture Sci. 73(11): 1308–1317. <https://doi.org/10.1071/CP21753>.
- Délye, C., Deulvot, C., Chauvel, B. 2013. DNA analysis of herbarium specimens of the grass weed *Alopecurus myosuroides* reveals herbicide resistance pre-dated herbicides. Plos One. 8(10): e75117. Doi:10.1371/journal.pone.007511.
- Gherekhloo, J., Oveisi, M., Zand, E., De Prado, R. 2016. A review of herbicide resistance in Iran. Weed Sci. 64(4): 551–561.
- Gherekhloo, J., Tehrani, A., Norsworthy, J.K., Hosseinpour, A. 2021. Herbicide resistance in *Phalaris* species: A review. Plants. 10: 1861. <https://doi.org/10.3390/plants10101861>.
- Goggin, D.E., Powles, S.B., Steadman, K.J. 2012. Understanding *Lolium rigidum* seeds: The key to managing a problem weed. Agron. 2(3): 222–239. doi:10.3390/agronomy2030222.
- Hadizadeh, M.H., Minbashi-Moeini, M., Jamali, M., Shahi-Kotiani, M., Karaminejad, M. 2022. Study on the efficacy of prosulfuron+dicamba (Casper® WG 55%) as compared with common broadleaf weed killers in wheat. Iran. J. Weed Sci. 18(2): 47–64. (In Persian).
- Heap, I. 2023. The international survey of herbicide resistant weeds. Retrieved from <http://www.weedscience.com>.
- Karaminejad, M., Haghighi, A., Sabet Zangeneh, H., Sabati, P., Barjasteh, A., Nezamabadi, N., Jabbari, S., Hemmati, A., Garanjik, A. 2021. Evaluation of the efficacy of dual-purpose herbicides mesosulfuron (3% OD) and mesosulfuron-methyl (3% WG) + iodosulfuron-methyl sodium (0.6%) for weed control in wheat fields. Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection No. 60887. (In Persian).
- Kaur, A., Kumar, A., Patil, M., Kumar, P., Singh, A.N. 2020. Novelty of plant functional approaches under weed–crop interactions particularly leaf functional traits of wheat crop: A synthesis. Adv. Zool. Bot. 8(6): 469–482. <https://doi.org/10.13189/azb.2020.080601>.
- Mamnoie, E. and Karaminejad, M.R. 2020. Evaluation time and rate application of prosulfocarb herbicide in the weed control of wheat in South Kerman. J. Crop Prod. 13: 51–66. Doi:10.22069/EJCP.2020.17165.2269. (In Persian).
- Mamnoie, E., Karaminejad, M.R., Barjasteh, A.R., Haghighi, A.A., Minbashi, M.M., Askari, K.A.R. 2024a. 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*). J. Iran. Plant Prot. Res. 37(4): 455–469. Doi:10.22067/JPP.2023.81511.1134. (In Persian).

- Mamnoie, E., Karaminejad, M., Aliverdi, A., Minbashi, M.M. 2022. Application efficacy of newly released pre-mixed herbicide in winter wheat: Joystick®. Agron. (Est. J. Agric. Sci.). 1(33): 118–123. Doi:10.15159/jas.22.13.
- Mamnoie, E., Minbash Moeini, M., Karaminejad, M.R. 2023a. The effect of pre-mixed herbicides of MCPA + florasulam on weed control of broadleaf and wheat yield in Fars Province. Crop Prod. J. 16(4): 199–216. Doi:10.22069/ejcp.2024.21863.2608.
- Mamnoie, E., Minbash Moeini, M., Mojab, M., Karaminejad, M.R., Esmaili, A., Ghezeli, F. 2024b. Weed management of rigid ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) in wheat fields. Tech. Bull. No. 65422, 33 pp. Iran. Res. Inst. Plant Prot. https://iripp.ir/_ppdri/documents/entesharat/1403/nf-checham.pdf.
- Mamnoie, M., Karaminezhad, M.R., Bagherani Torshiz, N., Barjasteh, A., Minbashi Moeini, M. 2023b. The efficacy of clodinafop-propargyl + metribuzin compared with common herbicide of wheat fields. Iran. J. Weed Sci. 19(1): 139–155. Doi:10.22034/ijws.2023.362006.1434. (In Persian).
- Minbashi, M.M., Haghighi, A., Shahi, K.M., Samadani, B. 2023. Evaluation of bentazon + dichlorprop for control of noxious broadleaf weeds in wheat fields of Iran. Gesunde Pflanzen. 6: 1–9. Doi:10.1007/s10343-023-00789-w.
- Ministry of Agriculture Jihad 2023. Crop production. Agric. Stat. Database, Min. Jihad-e-Agric. 1:137 pp. (In Persian).
- Molaei, M.N., Hosseini, S.A., Mamnoie, E., Sasanfar, H. 2022. Winter wild oat (*Avena ludoviciana*) accessions' resistance to clodinafop-propargyl herbicide in south of Kerman. Iran. J. Weed Sci. 18(1): 23–33. Doi:10.22092/IJWS.2021.354407.1391. (In Persian).
- Pest & Disease Research Institute (PPO). 2024. The list of approved herbicides in Iran. Retrieved January 8, 2026, from <https://www.ppo.ir>.
- Singh, R.S., Kumar, R., Kumar, M., Pandey, D. 2019. Effect of herbicides to control weeds in wheat. Indian J. Weed Sci. 51(1): 75–77.
- Somani, L.I. 1992. Dictionary of Weed Science. Agronomy Publishing Academy, 256 pp.
- Stone, M.J., Cralle, H.T., Chandler, J., Miller, T.D., Bovey, R.W., Carson, K.H. 1998. Above- and below-ground interference of wheat by Italian ryegrass. Weed Sci. 46(4): 438–441.
- Travlos, I.S. 2012. Evaluation of herbicide-resistance status on populations of littleseed canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) from southern Greece and suggestions for their effective control. J. Plant Prot. Res. 52(3): 314–318. Doi:10.2478/v10045-012-0015-2.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415–421.
- Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Shimi, P., Mousavi, S.K. 2019. A Guide for Herbicides in Iran. University Press Center, 216 pp. (In Persian).
- Zand, E., Bena Kashani, F., Eebrahim, M., Minbashi, M., Dastaran, F., Poorbage, M., Jamali, M., Maknali, A., Younesabadi, M., Deihimfard, R., Fourozesh, S. 2009. Study on the resistance of problematic grass weed species to clodinafop-propargyl in wheat in Iran. Environ. Sci. 6: 145–160.