Iranian Journal of Weed Science
Vol 18, No 2, 2022 (47-64)
DOI: 10.22034/IJWS.2022.128406

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۲، ۱۴۰۱ (ص ۶۴-۴۷)

Study on the efficacy of prosulfuron+ dicamba (Casper® WG 55%) as compared with common broadleaf weed killers in wheat

Mohammad Hassan Hadizadeh[*1], Mehdi Minbashi Moeini[2], Mohammadreza Jamali [3], Mahmood Shahi Kotiani [4], Mohammadreza Karaminejad[5]

1. Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khorasan-Razavi, AREEO, Mashhad, Iran. 2,5. Weed Research Dep., Iranian Research Institute of Plant Protection, AREEO,Tehran, Iran. 3. Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Fars, AREEO, Shiraz, Iran. 4. Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khuzestan- AREEO, Dezful, Iran.

(Received: November 14, 2022 - Accepted: February 6, 2023)

ABSTRACT

In order to study efficacy of prosulfuron+dicamba for control of wheat broadleaf weeds, an experiment was conducted in randomized complete block design with four replications at Zarghan, Dezful, Karaj and Mashhad regions during 2018-2019 cropping season. The treatments were included of bromoxynil+MCPA (1.5 l ha^{-1} of Bromicide-MA® 40%), bromoxynil + 2,4-D (1.25 l ha^{-1} Buctril Universal 56%), bazagran+diclorprop (2 l ha^{-1} Basagaran-DP® 6.56%), triasulfuron+dicamba (165 g ha^{-1} Lintur® 70%), and the new herbicide prosulfuron+dicamba (300, 400 and 500 g ha^{-1} alone or mixed with adjuvants). The results showed that prosulfuron+dicamba in all doses, alone or mixed with adjuvants, caused a decrease in the dry weight of the dominant weeds in Karaj (75 to 100%), Zarghan (85 to 93%), Dezful (70 to 100%) and Mashhad (42 to 97 percent), but compared to other herbicides, there was no significant difference in saving wheat yield in most areas. Lintur® was the most inefficient (50%-75%) and Buctril Universal® was the most efficient (more than 85%) herbicide in our experiment. The most important weeds include *Descuriania sophia*, *Fumaria vailantii*, *Galium tricornutum*, *Centaurea depressa*, *Carduus* sp., *Rapistrum rugosum*, *Veronica persica*, *Malva neglecta* and *Sinapis arvensis*. As a recommendation, prosulfuron+dicamba can be used in the dose of 300 g ha^{-1}, alone or mixed with adjuvants (0.5% v/v of Cytogate). No visual damages were observed from prosulfuron+dicamba application on wheat.

Keywords: Density, difficult-to-control, dominants weeds, visual assessment, weight.

مطالعه کارآیی پروسولفورون+ دای‌کمبا (کاسپر WG 55%) در مقایسه با پهن برگ کش های رایج مزارع گندم

محمد حسن هادی‌زاده*[۱]، مهدی مین‌باشی معینی[۲]، محمدرضا جمالی[۳]، محمود شاهی کوتیانی[٤]، محمدرضا کرمی نژاد[٥]

۱-استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی-مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، مشهد. ۲و٥- دانشیار و مربی پژوهش، بخش تحقیقات علف‌های هرز،-موسسه تحقیقات گیاپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی-مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز. ٤- مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی-مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول.

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۸/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۱۱/۱۷)

چکیده

به منظور ارزیابی علف‌کش پیش آمیخته پروسولفورون + دایکامبا در کنترل علف های هرز پهن برگ گندم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مناطق زرقان، دزفول، کرج و مشهد طی سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد علف کش های بروموکسینیل+ام سی پی آ (۱/۵ لیتر در هکتار بروماید ام آ ۴۰٪)، بروموکسینیل+ توفوردی (۱/۲۵ لیتر بوکتریل یونیورسال ۵۶٪)، بازاگران+ دیکلوپروپ (دو لیتر در هکتار بازاگران دی پی۵۶/۶٪)، تریاسولفورون+دایکامبا (۱۶۵ گرم در هکتار لینتور ۷۰٪)، و علف کش جدید پروسولفورون+دای‌کمبا (۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ گرم در هکتار به تنهایی یا در آمیخته با مویان سیتوگیت یا آدیگور) بود. نتایج نشان داد پروسولفورون+دای‌کمبا در تمام مقادیر، به تنهایی یا درآمیخته با مویان، باعث کاهش وزن خشک علف های هرز غالب آزمایش در کرج (۷۵ تا ۱۰۰ درصد)، زرقان (۸۵ تا ۹۳ درصد)، دزفول (۷۰ تا ۱۰۰ درصد) و مشهد (۴۲ تا ۹۷ درصد) شد. کارایی لینتور ضعیف (۷۵-۵۰ درصد) و بوکتریل یونیورسال عالی (بیش از ۸۵ درصد) ارزیابی شد. علف کش جدید در مقایسه با دیگران تفاوت معنی داری از نظر حفظ عملکرد گندم در بیشتر مناطق نداشت. مهم ترین علف های هرز، خاکشیر ایرانی (*Descuriania sophia*)، شاه تره (*Fumaria vailantii*)، بی تی راخ (*Galium tricornutum*)، گل گندم (*Centaurea depressa*)، تاتاری (*Carduus* sp.)، شلمی (*Rapistrum rugosum*)، سیزاب (*Veronica persica*)، پنیرک (*Malva neglecta*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) بودند که پنیرک و شاه تره به نسبت سخت کنترل ارزیابی شدند. به عنوان توصیه می توان پروسولفورون+دای‌کمبا را در مقدار۳۰۰ گرم در هکتار، به تنهایی یا همراه با مویان (سیتوگیت ۰/۵ درصد حجمی) به کار برد. هیچ نشانگان خسارتی ناشی از کاربرد علف کش جدید بر گندم مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: ارزیابی چشمی، تراکم، سخت کنترل، گونه های غالب، وزن خشک

* Corresponding author E-mail: m.hadizadeh@areeo.ac.ir

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی استراتژیک کشور است که برای مبارزه با علف‌های هرز آن علف‌کش‌های زیادی ثبت شده و یا همواره در دست مطالعه و ثبت است. اکنون ۲۲ فرمولاسیون علف‌کش برای گندم و جو از خانواده‌های مختلف در کشور به ثبت رسیده است که از میان آن‌ها ۱۶ علف‌کش دو منظوره یا برای مهار پهن‌برگ‌ها معرفی شده‌اند (Nourbakhsh, 2021). بروز مقاومت، عدم انطباق دوره حساس رشد علف‌های هرز با کاربرد علف‌کش، چندساله‌بودن و یا خارج بودن از طیف اثر علف‌کش دلایلی برای کنترل نامطلوب بعضی از آن‌هاست (Zand *et al*., 2019). مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن برگ مزارع گندم آبی شامل گونه‌های مختلف هفت بند (*Polygonum* spp.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، ازمک (*Cardaria draba* L.)، بی‌تی‌راخ (*Galium tricornutum L.*)، تلخه (*Acroptilon repense* L.) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl) هستند (Minbashi *et al*., 2008). استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع گندم در طی ۳۰ سال گذشته، باعث کاهش خسارت این عوامل در این محصول از نظر کمی وکیفی شده است و هر ساله نیز ترکیبات جدیدی برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز پیشنهاد می‌شود (Powels *et al*., 1997). ترکیبات جدید ممکن است شامل ماده موثره جدید بوده، یا اینکه مواد موثره‌ی قبلی با نسبت‌های بهینه به شکل جدیدی در فرمولاسیون با هم آمیخته شده باشند (Nourbakhsh, 2021).

کاسپر[1]، نام تجارتی پیشنهادی برای علف‌کش انتخابی علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم است که از ترکیب دو علف‌کش با نحوه عمل متفاوت شامل پروسولفورن[2] (پنج گرم در کیلوگرم) و دای‌کمبا[3] (۵۰ گرم در کیلوگرم) در قالب فرمولاسیون گرانول خیس‌شونده[4] ۵۵ درصد ارایه شده است (Nourbakhsh, 2021).

پروسولفورون علف‌کشی است از خانواده سولفونیل اوره (گروه B بر اساس دسته‌بندی کمیته اقدام مقاومت به علف‌کش‌ها) که نحوه عمل آن جلوگیری از آنزیم استولاکتات سینتاز است یعنی آنزیم پیش نیاز ساخت سه اسید آمینه‌ی ضروری لوسین، ایزولوسین و والین است (Blair & Martin, 1988).

دای‌کمبا از گروه بنزوئیک اسیدها (از گروه O) است که نحوه عمل آن تنظیم‌کنندگی رشد (اکسین مصنوعی) است و از طریق ریشه و برگ جذب می‌شود (Tomlin, 2009). ایجاد ناهنجاری‌های فیزیولوژیک ناشی از رشد نامتقارن و طویل شدن سلول‌های گیاهی، نحوه‌ی عمل شناخته شده علف‌کش‌های این گروه است که منجر به بدشکلی تورم، خم‌شدگی (اپی‌ناستی)، کشیدگی و فنجانی شدن اندام‌های برگ، کاسبرگ، گلبرگ، بخش‌هایی از ساقه و دمبرگ‌ها می‌شود Tomlin (2009; Dianat *et al*., 2013). نیمه عمر دای‌کمبا در خاک بسته به شرایط مختلف، متفاوت گزارش شده است. در شرایط گرم و مرطوب، علف‌کش دای‌کامبا پایداری کمی در خاک دارد زیرا به راحتی مورد تجزیه میکروبی قرار می‌گیرد (Smith & Cullimore, 1975). با این حال، مرجع ایمنی مواد غذایی اروپا (Anonymous, 2011) دای‌کامبا را جزو علف‌کش-های نیمه پایدار با نیمه عمر کمتر از ۵۰ روز معرفی کرده است. پژوهشگران دیگر نیز پایداری این علف‌کش را

[1] Casper
[2] Dicamba: 3,6-dichloro-2-methoxy-benzoic acid sodium salt
[3] Triasulfuron: 1-[2-(2-chloroethoxy)phenyl]sulfonyl-3-(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)urea
[4] Wettble granules (WG)

چندین هفته گزارش کرده‌اند (Friesen, 1965; Moyer *et al.*, 1992; Burnside & Lavy, 1966; Devlin *et al.*, 1992). دای‌کمبا پیش از این نیز به شکل درآمیخته با توفوردی (دیالان سوپر) یا با تریاسولفورون (لینتور) برای مهار علف‌های هرز گندم به ثبت رسیده است (Zand *et al.* 2019).

با تحریک رشد بی‌رویه توسط دای‌کمبا نیاز گیاه به اسیدهای آمینه‌ی ضروری نیز افزایش می‌یابد و اضافه کردن پروسولفورون به ترکیب علف‌کش نیز بر همین مبنا دارای پشتوانه‌ی علمی است به طوری‌که با محدود کردن ساخت اسیدهای آمینه ضروری فرایندهای حیاتی و رشد گیاه تحت تاثیر فشار گرسنگی با سرعت هر چه بیشتر مختل و منجر به مرگ گیاه می‌شود و در واقع مرگ گیاه در عرض چند روز به سرعت اتفاق می‌افتد. این مکانیزم تکمیلی اثر علف‌کش‌های هورمونی و بازدارنده‌های ساخت آنزیم استولاکتات در مطالعات متعددی بررسی و تایید شده است (Isaacs *et al.*, 2006; Sarabi *et al.*, 2011; Sarabi *et al.*, 2018). همچنین به منظور اثر بخشی بیشتر پیشنهاد می‌شود پروسولفورون+دای‌کمبا درآمیخته با یک مویان غیریونی به کار برده شود (Anonymous, 2017). نتایج یک پژوهش نشان داد مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار از نمونه‌ی تجاری این علف‌کش در مزرعه گندم توانست علف های هرز سخت‌کنترل مانند کنگر وحشی (*Cirsium arvense* L.) و پیچک (*Convolvus arvensis* L.) را به میزان ۸۵ ٪ کنترل کند (Manea *et al.*, 2019). نتایج آزمایش دیگری در لهستان به منظور تاثیر مقادیر خردشده علف‌کش‌ها بر سورگوم نشان داد پروسولفورون+دای‌کمبا در مقدار ۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار به صورت پیش رویشی + ۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار پس رویشی، در مرحله سه تا چهار برگی سورگوم توانست علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ را مهار کند اگرچه با مقداری اثر منفی (۷۰ درصد) بر ماده خشک سورگوم همراه بود (Kaczmarek, 2017). کاربرد پروسولفورون+دای‌کمبا برای کنترل علف‌های هرز ذرت شیرین با نشانگان خسارت موقتی همراه بود (Waligóra *et al.*, 2012). کارایی کنترل علف‌های هرز آزمایش این محققین بین ۳۰ تا ۶۳ درصد بود که بیشترین کارایی در کنترل بیدگیاه (*Agropyron repens* L.) و کمترین آن مربوط به کیسه‌کشیش (*Capsella bursa pastoris* L.)، سلمه (*C. album*) و بنفشه‌ی وحشی (*Viola arvensis* L.) بود.

هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی کارایی علف‌کش پیش‌آمیخته دای‌کمبا + پروسولفورون برای مهار علف‌های هرز پهن‌برگ همگام با حفظ عملکرد دانه گندم و تعیین احتمال بروز نشانگان خسارت ظاهری در مناطق آزمایش بود.

مواد و روش

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در مزارع تحقیقاتی مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های البرز (کرج)، فارس (زرقان)، خوزستان (دزفول)، و خراسان رضوی (مشهد)، طی سال زراعی ۱۳۹۹–۱۳۹۸ به اجرا در آمد. پنج علف‌کش از گروه یا خانواده‌های مختلف با طیف اثر پهن‌برگ‌ها در سیزده تیمار ذکر شده در جدول یک اواسط پنجه زنی گندم (معادل مرحله رشدی ۲۵ زادوکس) منطبق با مرحله ۳ تا ۵ برگی علف‌های هرز، به کار برده شدند (Zadoks *et al.*, 1974). مقادیر مختلف علف-کش جدید پروسولفوورن+ دای‌کمبا در این آزمایش

همراه با مویان (شامل آدیگور[۵] و سیتوگیت[۶] به‌طور جداگانه ۱/۵ لیتر در هکتار معادل ۰/۵ درصد حجمی) یا به تنهایی مورد آزمون قرار گرفتند. لازم به ذکر است در بخش نتایج و بحث به بعد از نام تجارتی علف‌کش (بدون ذکر فرمولاسیون) استفاده شده تا ضمن کوتاه شدن واژه‌ها نظم نوشتاری مقاله نیز حفظ شود. مختصات جغرافیایی و مشخصات خاک مزارع محل آزمایش به ترتیب در جداول دو و سه نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های تیمار شده در آزمایش

Table 1. Characteristics of herbicide treatments in the experiment

Common name	Trade name	Mode of action	Application rate (in hectare)
bromoxynil+MCPA	Bromicide® 40% EC	PSII inhibitor + Synthetic auxins	1.5 L
bromoxynil+2,4-D	Buctrile Universal® 56% EC	PSII inhibitor + Synthetic auxins	1.5 L
bentazon+dicloprop	Basagran DP® 56.6% SL	PSII inhibitor + Synthetic auxins	2 L
triasulfuron+dicamba	Lintur® 70% WG	ALS inhibitor + Synthetic auxins	165 g
prosulfuron+dicamba	Casper® 55% WG	ALS inhibitor + Synthetic auxins	300, 400, 500 g

جدول ۲- مشخصات اقلیمی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table 2. Climatic characteristics at different experimental locations

Location	Minimum Temp. (°C)	Maximum Temp. (°C)	Precipitation (mm)	Emberger climate	Temp. at herbicide application (°C)
Karaj	-20	40	247.3	dry	15
Mashhad	-9	38	230.3	dry	18
Zarghan	-10	44	337.4	Semi-dry	17
Dezful	10.2	51.2	235.1	Semi-hot & dry	21

جدول ۳- اطلاعات خاک شناسی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table3. Soil characteristics at different experimental locations

Location	Organic matter percent	pH	EC (dS m^{-1})	Soil texture	N percent	P ppm	K ppm
Karaj	0.58	7.50	4.54	Loam	0.02	17	367
Mashhad	0.56	7.80	4.33	Clay Loam	0.01	10	200
Zarghan	0.69	7.44	5.01	Silty Clay Loam	0.03	23	398
Dezful	0.71	6.97	4.70	Loamy	0.63	10	219

[۵] Adigor®

[۶] Citogate®

هر کرت آزمایش دارای پنج ردیف ٦٠ سانتی متری با ابعاد سه متر در ۱۰متر در نظر گرفته شد به طوری که روی هر ردیف کاشت سه خط بذر گندم با ماشین ردیفکار همدانی در نیمه‌ی دوم مهرماه به میزان ۱۹۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار کشت گردید. در هر منطقه، مصرف کود طبق توصیه آزمون خاک و سایر عملیات زراعی داشت طبق توصیه زراعی انجام شد. تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش‌ها در مناطق مختلف آزمایش در جدول ٤ آورده شده است. هر کرت به دو نیمه شاهد و تیمار تقسیم شد و عملیات سمپاشی با استفاده از سمپاش موتوری پشتی[۷] مجهز به نازل شره‌ای با فشار خروجی ۲/۸ بار برابر ۰/۷۳ لیتر بر دقیقه و مقدار مصرف آب ۳۰۰ لیتر در هکتار در نیمه تیمار انجام شد. علف‌های هرز باریک برگ بسته به منطقه بیشتر شامل یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* **Durieu.** ، چچم (*Lolium rigidum* L.)، پوآ (*Poa annua* L.) و علف خونی (*Phalaris minor* L.) بودند که در کرت‌های آزمایش با استفاده از علف‌کش تاپیک (کلودینافوپ-پروپارژیل ۸ درصد EC) به مقدار یک در لیتر در هکتار در اوایل پنجه‌زنی گندم کنترل شدند. به منظور ارزیابی اثر علف‌کش‌ها بر روی علف‌های هرز پهن‌برگ ۳۰ روز پس از آخرین سمپاشی و هم زمان با نمره‌دهی چشمی نمونه‌برداری برای تعیین وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ انجام گرفت. ارزیابی چشمی با استفاده از روش پیشنهادی شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا[۸] ۱۵ روز پس از اعمال تیمارها صورت گرفت (Wilkinson, 1971). نمونه‌برداری از دو ردیف وسط هر کرت که شامل نیمه شاهد آلوده به علف‌های هرز پهن‌برگ و نیمه سمپاشی‌شده بود، با استفاده از کادر ۵۰×۵۰ سانتی‌متر به‌طور تصادفی و پس از حذف حاشیه‌ها انجام شد. بر اساس نمونه‌های جمع-آوری شده، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک جنس تعیین گردید. اندازه‌گیری وزن خشک پس از قرار گرفتن در آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه به کمک ترازوی دقیق انجام شد. جهت تعیین اثر تیمارها بر عملکرد نهایی گندم پس از رسیدگی فیزیولوژیکی از محصول نمونه‌گیری به عمل آمده و درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد محاسبه شد. داده‌ها پس از ثبت و مرتب شدن در نرم افزار مایکروسافت اکسل در محیط SAS 9.1 تحلیل شدند. مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه ای دانکن[۹] در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

جدول ٤- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش‌ها در مناطق مختلف آزمایش

Table 4. Timetable for field operations and application dates of herbicides at different experimental locations

Field operation	Karaj	Mashhad	Zarghan	Dezful
Seed planting date	1 Nov 2019	23 Oct 2019	1 Nov 2019	11 Nov 2019
Emergence date	11 Nov 2019	31 Oct 2019	9 Nov 2019	19 Nov 2019
Post-emergence herbicide	30 Mar 2020	18 Mar 2020	14 Mar 2020	30 Mar 2020
Weed sampling date	5 May 2020	21 Apr 2020	5 May 2020	25 Apr 2020
Harvest date	26 June 2020	6 July 2020	22 June 2020	15 June 2020
Cultivar	Pishgam	Pishgam	Chamran	Chamran
Density (Kg ha^{-1})	200	200	250	250

[۷] MATABI e^{+} (Tgoizper company)

[۸] EWRC

[۹] Duncan Multiple Range Test (DMRT)

نتایج و بحث

الف) طیف علف‌های هرز

برر سی طیف علف‌های هرز در مناطق مورد مطالعه حاکی از تفاوت هایی بود که باعث شد اثرات تیمارها در هر منطقه جداگانه مورد تجزیه آماری قرار گیرد. از مجموع ۱۳ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه‌ی خاکشیر ایرانی (*D. sophia*) در دو منطقه کرج، و زرقان حضور غالب داشت (جدول ۵). بی‌تی‌راخ (*G. tricurnatum*)، گل گندم (*Centaurea depressa* M.B.) و تاتاری (*Carduus* sp.) نیز در منطقه زرقان غالب بودند که بیشتر آن‌ها در آزمایشات قبلی نیز حضور غالب داشتند (Minbashi Moeini *et al*., 2021). گونه‌های غالب دیگر در کرج شامل شلمی (*Rapistrum rugosum* L.)، شاه تره (*Fumaria. Vailantii* Loisel.)، و سیزاب (*Veronica persica* Poir.) بودند. گونه‌ی سخت- کنترل پنیرک (*Malva neglecta* L.) به همراه خردل وحشی (*S. arvensis*) فقط در دزفول مشاهده شد. در مشهد نیز گونه‌های غالب شامل شاه تره، هفت بند (*Polygonum aviculare* L.)، سلمه تره (*C. album*) و پیچک صحرایی (*C. arvensis*) بودند.

جدول ۵- طیف علف‌های هرز و اهمیت آن‌ها در مناطق مختلف آزمایش

Table 5. Weed spectrum at different experimental locations

Weed species	Persian name	Family	Locations			
			Zargh an	Dezfu l	Kar aj	Mashh ad
Carduus sp.	تاتاری	Asteraceae	+++	–	–	–
Centaurea depressa M.B.	گل گندم	Asteraceae	+++	–	–	–
Chenopodium album L.	سلمه تره	Chenopodiaceae	–	–	–	+++
Convolvolus arvensis L.	پیچک	Convolvolaceae	–	–	–	+++
Descurainia Sophia L.	خاکشیر ایرانی	Brassicaceae	+++	–	+++	–
Fumaria vailantii Loisel.	شاه تره	Fumariaceae	–	–	+++	+++
Galium tricornutum Dandy.	بی‌تی‌راخ	Rubiaceae	+++	–	–	–
Malva neglecta L.	پنیرک	Malvaceae	–	+++	–	–
Polygonum aviculare L.	هفت بند	Polygonaceae	–	–	–	+++
Rapistrum rugosum L.	شلمی	Brassicaceae	–	–	+++	–
Sinpis arvensis L.	خردل وحشی	Brassicaceae	–	+++	–	–
Veronica persica Poir.	سیزاب ایرانی	Plantaginaceae	-	–	+++	–

+++Dominant, Non-present

طبق گزارش مین‌باشی و همکاران (Minbashi *et al.*, 2008)، گونه های هفت‌بند، سلمه، خردل وحشی، شاهی وحشی (*Cardaria draba* L.)، بی‌تی‌راخ، تلخه (*A. repense*) و خاکشیر ایرانی به‌ترتیب مهم‌ترین علف های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم آبی کشور هستند. حضور غالب بعضی از علف‌های هرز سمج ماندن گل گندم و پیچک یا علف‌های هرز نسبتا سخت-کنترل مانند علف هفت‌بند طبق آزمایش فعلی، حاکی از مدیریت ضعیف مزارع و استفاده از علف‌کش‌هایی هست که در مهار آن‌ها کارایی کامل ندارند (Motaghi *et al.*, 2013).

ب) کارایی کنترل بر مبنای وزن خشک علف‌های هرز و ارزیابی نظری

کرج: نتایج تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز خاکشیر، شاه تره، شلمی و سیزاب نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفت مذکور داشت (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاسپر در بیشتر تیمارهای مربوطه (شامل مقادیر مختلف و همراه با مویان یا بدون مویان)، توانست وزن خشک خاکشیر را بیش از ۹۰ درصد کاهش دهد و با لینتور، بازاگران دی‌پی و بوکتریل یونیورسال در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ٦).

جدول ٦- کارایی تیمارهای آزمایش برمبنای درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز و رتبه‌دهی نظری در کرج

Table 6. Treatments effeicacy on weed dry matter (decrease percent) and visual assessment ratings in Karaj

Treatments	*D. sophia*	*F. vailantii*	*R. rogosum.*	*V. persica*
Bromicide® 40% EC	71.25^{c}	100.00^{a}	100.00^{a}	24.65^{c}
Buctrile Univeral® 56% EC	87.33^{abc}	75.00^{ab}	100.00^{a}	28.33^{c}
Basagran DP® 56.6% SL	87.71^{abc}	25.00^{c}	100.00^{a}	34.91^{abc}
Lintur® 70% WG	100.00^{a}	74.66^{ab}	86.37^{b}	25.03^{c}
Casper®55% WG (300)	74.43^{bc}	58.75^{b}	100.00^{a}	37.09^{abc}
Casper®55% WG (400)	100.00^{a}	82.46^{ab}	100.00^{a}	40.01^{abc}
Casper®55% WG (500)	100.00^{a}	100.00^{a}	100.00^{a}	33.28^{abc}
Casper® (300+Adigor)	75.00^{bc}	75.00^{ab}	100.00^{a}	42.46^{ab}
Casper® (400+ Adigor)	91.01^{ab}	81.59^{ab}	100.00^{a}	34.44^{abc}
Casper® (500+ Adigor)	100.00^{a}	100.00^{a}	100.00^{a}	43.63^{ab}
Casper® (300+Citogate)	100.00^{a}	75.00^{ab}	100.00^{a}	46.68^{a}
Casper® (400+Citogate)	97.94^{a}	100.00^{a}	100.00^{a}	48.60^{a}
Casper® (500+Citogate)	100^{a}	83.78^{ab}	100.00^{a}	29.10^{bc}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

با این‌وجود، کاسپر با کمترین مقدار مصرف (۳۰۰ گرم در هکتار) بدون مصرف مویان یا همراه با مویان آدیگور قادر به کنترل مناسب خاکشیر نبود (۷۵درصد یا کمتر) و این دو تیمار با ضعیف‌ترین تیمار یعنی برومایسید امآ (۷۱/۲۵ درصد کنترل) هم‌گروه شدند. همچنین تیمار کاسپر با کمترین مقدار مصرف (۳۰۰ گرم در هکتار) بدون مصرف مویان یا همراه با

هر نوع مویان قادر به کنترل مناسب شاه تره نبود (٧٥درصد یا کمتر) وبه ویژه در مصرف بدون مویان با برترین تیمارها تفاوت معنی دار نشان داد. کنترل شلمی توسط تمام تیمارهای آزمایش خوب تا عالی (٨٥ تا ١٠٠ درصد) انجام شد. نتایج ارزیابی نظری که حاکی از اثر تیمارها بر انبوهی علف‌های هرز است نشان داد ١٥ روز پس از سمپاشی تاثیر علف‌کش کاسپر بدون مصرف مویان قابل قبول نبود (٦٠درصد کنترل) ولی همراه با آدیگور یا سیتوگیت تا ٧٧ درصد افزایش یافت. با این وجود، گذشت ٤٥ روز بعد از سمپاشی نشان داد اثر کاسپر در تمامی تیمارها بیش از ٧٥درصد است و افزودن مویان توانست کارایی مقدار مصرف کمتر را (٣٠٠ گرم در هکتار) را به‌طور قابل قبولی جبران کند و بیش از ٨٠درصد کنترل را باعث شود (جدول ٧).

جدول ٧- کارایی کنترل تیمارهای آزمایش برمبنای درصد خسارت نظری علف‌های هرز در ١٥، ٣٠ و ٤٥ روز پس از کاربرد علف‌کش در کرج

Table 7. Treatments efficacy on weeds control (percent) based on visual assessment ratings at 15, 30 and 45 days after treatment (DAT) in Karaj

Treatments	*15 DAT*	*30 DAT*	*45DAT*
Bromicide® 40% EC	70.00^{a}	85.00^{a}	68.75^{g}
Buctrile Univeral® 56% EC	70.00^{a}	80.00^{abc}	80.00^{def}
Basagran DP® 56.6% SL	75.00^{a}	77.50^{bcd}	75.25^{fg}
Lintur® 70% WG	70.00^{a}	83.75^{ab}	83.75^{c-f}
Casper®55% WG (300)	60.00^{b}	70.00^{de}	77.50^{ef}
Casper®55% WG (400)	60.00^{b}	63.75^{e}	76.25^{g}
Casper®55% WG (500)	60.00^{b}	71.25^{d}	81.25^{c-f}
Casper® (300+Adigor)	50.00^{c}	71.25^{d}	85.00^{b-e}
Casper® (400+ Adigor)	77.50^{a}	75.00^{cd}	87.50^{a-d}
Casper® (500+ Adigor)	75.00^{a}	75.00 ^{cd}	82.50^{c-f}
Casper® (300+Citogate)	70.00^{a}	77.50^{bcd}	91.25^{ab}
Casper® (400+Citogate)	72.50^{a}	82.50^{abc}	88.75^{abc}
Casper® (500+Citogate)	72.50^{a}	76.25^{cd}	93.75^{a}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ٥درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

سیزاب و سپس شاه تره در منطقه‌ی کرج به نسبت سخت کنترل محسوب شدند و کمترین مقدار مصرف کاسپر (٣٠٠ گرم در هکتار) از عهده‌ی کنترل آن‌ها برنیامد. با این وجود درصد کنترل شاه تره با افزایش مقدار مصرف و افزوده شدن مویان تا ٨٣درصد بالا رفت ولی در مورد سیزاب، افزایش قابل قبولی نداشت. سیزاب علف هرز سخت کنترلی است که با توفوردی و دای‌کمبا کنترل نمی‌شود ولی وجود برموکسینیل در فرمولاسیون علف‌کش می‌تواند تا حدی کنترل آن را افزایش دهد (Al-Khatib, 1995). در این آزمایش علف‌کش‌های بوکتریل یونیورسال و برومایسید امآ هم نتوانستند سیزاب را به خوبی کنترل کنند که می‌تواند به دلیل ناکافی بودن حداقل ماده‌ی موثره برموکسینیل در این ترکیبات برای کنترل سیزاب باشد. حتی بیشتر علف‌کش‌های سولفونیل اوره به تنهایی قادر به کنترل خوب سیزاب نیستند ولی

جود مواد موثره شامل کارفنترازون، مت-سولفورون+کلروسولفوورن، پیروکسولام و متری‌بیوزین در فرمولاسیون علف‌کش یا در مخزن سمپاش به شکل مخلوط‌های انتخابی کنترل آن را تا حد زیادی افزایش می‌یابد (Al-Khatib, 1995; Lingenfelter and Curran, 2017).

زرقان: نتایج تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز خاکشیر ایرانی، بی‌تی‌راخ، گل گندم و تاتاری نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفت مذکور داشت (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاسپر در تمام تیمارهای مربوطه توانست وزن خشک خاکشیر را بیش از ۹۰ درصد کاهش دهد و با بوکتریل یونیورسال در یک گروه آماری قرار گرفت. (جدول ۸). در مقابل، سه تیمار بروماپسید امآ، بازاگران دی‌پی و لینتور کنترل کمتر از ۹۰ داشتند. بر خلاف منطقه‌ی کرج، در این منطقه کاسپر با کمترین مقدار مصرف (۳۰۰ گرم در هکتار) بدون مصرف مویان یا همراه با مویان آدیگور قادر به کنترل مناسب خاکشیر (بیش از ۹۰ درصد) بود. همچنین تیمارهای کاسپر در تمام مقادیر توانستند وزن خشک بی‌تی‌راخ را بیش از ۸۵درصد کاهش دهد ولی سه تیمار بروماپسید امآ، بازاگران دی‌پی و لینتور کارایی کمتر از ۸۵ درصد در کنترل بی‌تی‌راخ نشان دادند. گل گندم و تاتاری توسط تمام تیمارهای آزمایش به جز بروماپسید امآ، بازاگران دی‌پی و لینتور خوب تا عالی (۸۵ تا ۱۰۰ درصد) کنترل شدند. نتایج ارزیابی نظری منطبق با نتایج کاهش وزن خشک علف‌های هرز توسط تیمارهای آزمایش در زرقان بود. در سه مرحله‌ی ۱۵، ۳۰ و ٤٥ روز پس از سمپاشی تاثیر علف‌کش کاسپر همراه یا بدون مصرف مویان‌ها، قابل قبول بود (۸۵درصد و بیشتر) ولی سه تیمار بروماپسید امآ، بازاگران دی‌پی و لینتور امتیاز قابل قبولی در مهار انبوه علف‌های هرز نگرفتند و در بیشترین مقدار ۷۵درصد ثبت شد (جدول ۹).

جدول ۸- کارایی تیمارهای آزمایش برمبنای درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در زرقان

Table 8. Treatments efficacy on weed dry matter (decrease percent) and visual assessment ratings in Zarghan

Treatments	*D. sophia*	*G. aparine*	*C. depressa.*	*Caradus* sp.
Bromicide MA® 40% EC	80.88^{c}	84.00^{b}	61.42^{c}	76.50^{d}
Buctrile Univeral® 56% EC	93.63^{a}	89.36^{a}	92.63^{ab}	90.24^{a}
Basagran DP® 56.6% SL	86.72^{b}	81.21^{c}	57.14^{d}	81.08^{c}
Lintur® 70% WG	74.74^{d}	73.80^{d}	54.85^{d}	52.82^{e}
Casper®55% WG (300)	91.58^{a}	88.14^{ab}	91.09^{ab}	89.53^{ab}
Casper®55% WG (400)	91.70^{a}	87.97^{ab}	89.57^{b}	89.20^{ab}
Casper®55% WG (500)	91.76^{a}	87.41^{ab}	91.60^{ab}	88.26^{ab}
Casper® (300+Adigor)	92.12^{a}	86.72^{ab}	90.07^{b}	87.48^{ab}
Casper® (400+ Adigor)	92.85^{a}	87.83^{ab}	91.36^{ab}	87.19^{ab}
Casper® (500+ Adigor)	92.80^{a}	87.43^{ab}	93.60^{a}	88.65^{ab}
Casper® (300+Citogate)	91.96^{a}	85.85^{ab}	89.52^{b}	86.28^{b}
Casper® (400+Citogate)	91.81^{a}	86.52^{ab}	92.30^{ab}	88.48^{ab}
Casper® (500+Citogate)	91.85^{a}	85.76^{ab}	90.48^{ab}	88.99^{ab}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

جدول ۹- کارایی کنترل تیمارهای آزمایش برمبنای درصد خسارت نظری علف‌های هرز در ۱۵، ۳۰ و ٤٥ روز پس از کاربرد علف‌کش در زرقان

Table 9. Treatments efficacy on weeds control (percent) based on visual assessment ratings at 15, 30 and 45 days after treatment (DAT) in Zarghan

Treatments	*15 DAT*	*30 DAT*	*45DAT*
Bromicide® 40% EC	71.25[b]	67.50[c]	73.75[b]
Buctrile Univeral® 56% EC	85.00[a]	87.50[ab]	91.25[a]
Basagran DP® 56.6% SL	71.25[b]	71.25[c]	75.00[b]
Lintur® 70% WG	61.25[c]	56.25[d]	58.75[c]
Casper®55% WG (300)	85.00[a]	85.00[b]	87.50[a]
Casper®55% WG (400)	86.25[a]	86.25[b]	87.25[a]
Casper®55% WG (500)	90.00[a]	87.50[ab]	87.50[a]
Casper® (300+Adigor)	85.00[a]	86.25[b]	87.50[a]
Casper® (400+ Adigor)	87.50[a]	86.25[b]	87.50[a]
Casper® (500+ Adigor)	90.00[a]	93.75[a]	93.75[a]
Casper® (300+Citogate)	86.25[a]	83.75[b]	86.25[a]
Casper® (400+Citogate)	88.75[a]	86.25[b]	85.00[a]
Casper® (500+Citogate)	87.50[a]	87.50[ab]	92.50[a]

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ٥درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

بی‌تی‌راخ و تاتاری به نسبت دشوارتر کنترل شدند و علف‌کش لینتور ضعیف‌ترین علف‌کش در مهار این علف‌های هرز و به طور کلی بود. طی آزمایشات گذشته نیز کارایی لینتور برای کنترل علف‌های هرز شامل گل گندم، بی‌تی‌راخ و خاکشیر (۷۰ تا ۸۵درصد) ارزیابی شد (Minbashi Moeini *et al.*, 2021). همچنین آزمایش مین‌باشی و همکاران (Minbashi *et al.*, 2022) نشان داد بی‌تی‌راخ توسط علف‌کش فلوروکسی-پیر (کاوین‌فلورکس ۲۰٪ EC)، متعلق به گروه علف-کش‌های شبه-اکسینی (خانواده پیریدین-کاربوکسیلیک اسید) بین ۷٦/۹۱ تا ۸۲/٤۱ درصد (۱/٥ تا ۲/٥ لیتر در هکتار) کنترل شد. به نظر می‌رسد علف‌کش‌های شبه اکسینی موفقیت چندانی در کنترل بی‌تی‌راخ ندارند. تحقیقات حاکی از آن هستند که جمعیت‌های مختلف بی‌تی‌راخ دارای حساسیت های مختلف به علف‌کش‌های توصیه شده برای این گونه علف هرز هستند (Hill *et al.*, 1996). بی‌تی‌راخ جزو علف‌های هرزی است که به سرعت به علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره از خود مقاومت نشان می دهد. (Papapanagiotou *et al.*, 2019 ;Cheng, 2015) و استفاده از علف‌کش‌های مخلوط با افزایش کارایی و کاهش نرخ مقاومت انتخاب منطقی‌تر در مهار این علف‌هرز هستند. با این وجود استفاده از علف‌کش‌های گروه فنوکسی استیک اسید مانند توفوردی و ام‌سی‌پی‌آ با توجه به گزارش مقاومت ساده و عرضی بی‌تی‌راخ به علف‌کش‌های سولفونیل اوره و فنوکسی استیک اسید در کشور (Nosrati and Mohammadyari, 2019) ایجاب می‌کند، استفاده از علف‌کش‌های این دو گروه در مکان‌های آلوده به بی‌تی-راخ محدود گردد. افزودن مویان به علف کش کاسپر در مقایسه با عدم کاربرد مویان تفاوت معنی‌داری بر کارایی آن در این منطقه نشان نداد.

دزفول: نتایج تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز پنیرک و خردل وحشی نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفت مذکور داشت (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاسپر در بیشتر تیمارهای مربوطه توانست وزن خشک

خاکشیر را بیش از ۸۵ درصد کاهش دهد و با بوکتریل یونیورسال، بروموایسید امآ و بازاگران دی‌پی در یک گروه آماری قرار گیرد. (جدول ۱۰). در مقابل، سه تیمار لینتور، کاسپر ۳۰۰ و ۴۰۰ گرم در هکتار بدون افزودنی و کاسپر ۴۰۰ گرم با مویان آدیگور بین ۷۰ تا ۸۵ درصد کنترل را نشان دادند. لینتور در کنترل پنیرک ناتوان بود و کارایی آن ۶۸/۴۹ درصد به دست آمد که با اختلاف معنی دار در گروه جداگانه از سایر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. پنیرک علف‌هرزی است که با علف‌کش‌های رایج توفوردی و گرانستار به خوبی مهار نمی شود (Nourbakhsh, 2021).کنترل پنیرک با توفوردی در یک آزمایش در اهواز ۶۳درصد بود (Zand *et al.*, 2007). طی آزمایش دیگر نیز، توفوردی+ امسی‌پی‌آ، لینتور، دیالان سوپر و بوکتریل یونیورسال در کنترل پنیرک ناموفق (۴۵ تا ۷۶ درصد) بودند (Minbashi *et al.*, 2022). برای کنترل پنیرک می‌توان از ماده‌ی موثره فلوروکسی‌پیر استفاده کرد زیرا پنیرک و اعضای خانواده آن از حساسیت نسبی به فلوروکسی‌پیر برخوردارند (Botman and Bain, 1992; Coleman *et al.*, 2019). همچنین کنترل پنیرک را در اهواز با علف‌کش فلوروکسی‌پیر (۲/۵ لیتر در هکتار) ۷۷درصد گزارش شد (Zand *et al.*, 2007). همچنین دوپلسان سوپر به عنوان علف‌کش اختصاصی پنیرک نیز معرفی شده است (Nourbakhsh, 2021). یافته‌های پژوهش دیگر در کشور نشان داد فلوروکسی‌پیر، اتللو و دوپلسان سوپر در کنترل پنیرک (۸۵ درصد و بیشتر) موفق بودند (Minbashi *et al.*, 2022).

خردل وحشی در دزفول به راحتی کنترل شد و تنها تیمار ضعیف برای کنترل آن کاسپر ۳۰۰ گرم در هکتار بدون مویان بود (جدول ۱۰). نتایج ارزیابی نظری منطبق با نتایج کاهش وزن خشک علف‌های هرز توسط تیمارهای آزمایش بود. در دو مرحله‌ی ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی تاثیر علف‌کش کاسپر همراه یا بدون مصرف مویان‌ها، قابل قبول بود (بیش از ۹۰ درصد). سایر علف-کش‌های آزمایش نیز کارایی بر اساس ارزیابی نظری با کارایی خوب تا عالی ارزیابی شدند (جدول ۱۱).

جدول ۱۰- کارایی تیمارهای آزمایش برمبنای درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در دزفول

Table 10. Treatments efficacy on weed dry matter (decrease percent) in Dezful

Treatments	*M. neglecta*	*S .arvensis*
Bromicide MA® 40% EC	100.00[a]	100.00[a]
Buctrile Univeral® 56% EC	100.00[a]	100.00[a]
Basagran DP® 56.6% SL	100.00[a]	100.00[a]
Lintur® 70% WG	68.49[c]	85.71[b]
Casper®55% WG (300)	78.61[b]	70.86[c]
Casper®55% WG (400)	83.84[b]	85.45[b]
Casper®55% WG (500)	100.00[a]	100.00[a]
Casper® (300+Adigor)	100.00[a]	100.00[a]
Casper® (400+ Adigor)	81.25[b]	95.91[a]
Casper® (500+ Adigor)	100.00[a]	100.00[a]
Casper® (300+Citogate)	95.80[a]	98.31[a]
Casper® (400+Citogate)	98.16[a]	97.75[a]
Casper® (500+Citogate)	100.00[a]	100.00[a]

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

ame column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

جدول ۱۱- کارایی کنترل تیمارهای آزمایش برمبنای درصد خسارت نظری علف‌های هرز در ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از کاربرد علف‌کش در دزفول

Table 11. Treatments efficacy on weeds control (percent) based on visual assessment ratings at 15, 30 and 45 days after treatment (DAT) in Dezful

Treatments	*15 DAT*	*30 DAT*
Bromicide® 40% EC	96.87^{abc}	98.25^{a}
Buctrile Univeral® 56% EC	94.75^{cd}	95.25^{cd}
Basagran DP® 56.6% SL	98.37^{a}	98.37^{a}
Lintur® 70% WG	94.37^{d}	93.87^{de}
Casper®55% WG (300)	91.87^{e}	93.00^{e}
Casper®55% WG (400)	94.37^{d}	93.50^{e}
Casper®55% WG (500)	95.00^{bcd}	96.62^{bc}
Casper® (300+Adigor)	97.12^{abc}	97.75^{ab}
Casper® (400+ Adigor)	94.37^{d}	93.75^{de}
Casper® (500+ Adigor)	93.12^{de}	93.12^{e}
Casper® (300+Citogate)	93.25^{de}	93.87^{de}
Casper® (400+Citogate)	97.25^{ab}	98.50^{a}
Casper® (500+Citogate)	95.25^{bcd}	97.75^{ab}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

با اینکه خردل وحشی جزو علف‌های هرز سخت کنترل نیست اما استفاده مداوم از علف‌کش‌های سولفونیل اوره می‌تواند منجر به ایجاد مقاومت عرضی در این علف هرز شود(Gherekhloo *et al.*, 2018). بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از علف‌کش‌های با ماده‌ی موثره شبه هورمونی در شرایطی که آلودگی به این علف‌هرز زیاد است منطقی‌تر باشد. در این منطقه نیز مانند رزقان، علف-کش لینتور به نسبت ضعیف‌تر از سایر علف‌کش‌های دیگر آزمایش عمل کرد.

مشهد: به دلیل انبوهی کم علف‌های هرز بر حسب گونه-های غالب در کرت‌های آزمایشی، تجزیه آماری بر روی مجموع وزن خشک علف های هرز پهن برگ شامل هفت بند، شاه تره، سلمک و پیچک صحرایی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز حاکی از اثر معنی‌دار تیمارهای علف‌کش بر صفت مذکور بود (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کارایی کاسپر در تمام مقادیر به همراه ماده افزودنی (آدیگور یا سیتوگیت) نسبت به کاربرد تنهای آن بیشتر بود. کاربرد کاسپر ۴۰۰ گرم در هکتار با آدیگور و سیتوگیت به ترتیب با ۹۳ و ۹۷ درصد کاهش وزن خشک علف ها در گروه آماری مشترک با بوکتریل یونیورسال (۹۷ درصد کاهش وزن خشک) قرار گرفت و موثرترین تیمارهای آزمایش بودند (جدول ۱۲). کاسپر ۳۰۰ گرم در هکتار با ۴۲ درصد کاهش وزن خشک علف های هرز تاثیری مشابه با علفکش بازگران دی پی ۲ لیتر در هکتار (۴۴ درصد کاهش وزن خشک) داشت و هر دو به عنوان ضعیف‌ترین تیمارهای کنترل شیمیایی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۱۲). نتایج ارزیابی نظری در مرحله‌ی ۳۰ روز پس از سمپاشی تا حد زیادی منطبق با نتایج کاهش وزن خشک علف‌های هرز توسط تیمارهای آزمایش بود (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- کارایی تیمارهای آزمایش برمبنای درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز و ارزیابی نظری در مشهد

Table 12. Treatments efficacy on weed dry matter (decrease percent) and visual assessment in Mashhad

Treatments	*Weed dry matter*	*Visual assessment (percent)*
Bromicide MA® 40% EC	74.14^{abc}	72.91^{ab}
Buctrile Univeral® 56% EC	97.34^{a}	90.33^{ab}
Basagran DP® 56.6% SL	44.23^{c}	42.75^{c}
Lintur® 70% WG	82.07^{ab}	78.79^{ab}
Casper®55% WG (300)	42.20^{c}	60.06^{bc}
Casper®55% WG (400)	56.12^{bc}	75.64^{ab}
Casper®55% WG (500)	71.31^{abc}	78.08^{ab}
Casper® (300+Adigor)	49.95^{bc}	87.97^{ab}
Casper® (400+ Adigor)	93.07^{a}	86.55^{ab}
Casper® (500+ Adigor)	74.81^{abc}	95.89^{a}
Casper® (300+Citogate)	72.81^{abc}	82.28^{ab}
Casper® (400+Citogate)	97.05^{a}	94.04^{a}
Casper® (500+Citogate)	71.98^{abc}	75.07^{ab}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

در این منطقه بازاگران دی‌پی به نسبت ضعیف‌تر از سایر علف‌کش‌های دیگر آزمایش عمل کرد و از میان تیمارهای علف‌کش جدید فقط تیمارهای آمیخته با مویان کارایی قابل قبولی نشان دادند. با توجه به جدول ۱۳ می-توان دریافت تیمارهای علف‌کش جدید کنترل خوب تا عالی بر کاهش حسب وزن خشک کل علف‌های هرز نشان دادند ولی کنترل عالی (بیش از ۸۵ درصد) فقط در مقادیر بالاتر مصرف صرفنظر از اینکه مویان مصرف شده باشد یا به تنهایی به کار گرفته شود به دست آمد. دو مقدار مصرف ۳۰۰ و ٤۰۰ گرم در هکتار نسبت به تیمار ۵۰۰ گرم در هکتار کنترل کلی کمتری ارایه دادند با این وجود کنترل بعضی از علف‌های هرز مانند خاکشیر، شلمی، بی‌تی‌راخ، گل گندم، تاتاری و خردل وحشی در مقدار ٤۰۰ گرم در هکتار نیز بیش از ۸۵درصد ثبت شد. مصرف ۳۰۰ گرم در هکتار کاسپر بدون مویان برای بعضی از علف‌های هرز سخت-کنترل قابل قبول نبود اما با اضافه شدن مویان در مخزن سمپاش کارایی کنترل برای شاه تره و پنیرک افزایش یافت. به نظر می‌رسد افزودن سیتوگیت نسبت به آدیگور به مقدار ۳۰۰ گرم در هکتار کاسپر کارایی آن را در موارد محدودی افزایش داد هر چند تفاوت مشخص آماری بین این دو مویان به دست نیامد. مطالعه‌ی حمامی و همکاران (Hamami *et al.*, 2015)، نشان داد روغن منداب و آدیگور بیشترین تاثیر را در افزایش کارایی کنترل سلمه تره با علف‌کش پیریدیت داشتند در حالی که کوکوویت و سیتوگیت دارای کمترین تاثیر بودند. در مطالعه‌ی آن‌ها پتانسیل نسبی برای مقادیر دوز موثر ۵۰درصد (ED50) برای آدیگور و سیوگیت به ترتیب ۲/۰۱۲ و ۱/۲۵۰ محاسبه شد. اگر پتانسیل نسبی مساوی یک باشد نشان دهنده این است که اضافه کردن مواد افزودنی هیچ اثری بر روی فعالیت شاخ و برگی علف‌کش نداشته است (Hamami *et al.*, 2015).

ج) عملکرد دانه گندم

تاثیر علف‌کش‌های آزمون شده بر عملکرد دانه گندم کرج نشان داد، از میان تیمارهای علف‌کش جدید، کاسپر ٤۰۰ گرم (٢٤ درصد افزایش) و کاسپر ٤۰۰ گرم + سیتوگیت (۲۲ درصد افزایش) همانند بوکتریل یونیورسال و بازاگران دی‌پی (به ترتیب با ۲۵ و ۲۱درصد افزایش)، در

گروه آماری مشترک با وجین دستی (با ۲۷ درصد افزایش) قرار گرفتند (جدول۱٤). لینتور از میان علف-کش‌های قدیمی کمترین تاثیر را بر حفظ عملکرد دانه در کرج نشان داد. حفظ عملکرد دانه در زرقان با تیمارهای کاسپر از ۳۸/۵۳ درصد تا ۷۲/۳۷ درصد در مقایسه با وجین دستی (٦۵/۲۳ درصد) متغییر بود اما فقط کاسپر ۳۰۰+سیتوگیت با کمترین مقدار افزایش عملکرد اختلاف معنی‌دار با وجین دستی نشان داد. از علف‌کش‌های قدیمی نیز بازاگران دی‌پی کارایی ضعیفی (۳٤/۱۷درصد) در حفظ عملکرد دانه داشت که با وجین دستی در دو گروه آماری مجزا قرار گرفتند. بیشترین درصد افزایش عملکرد دانه گندم در دزفول مربوط به کاسپر ۳۰۰ گرم + ماده افزودنی سیتوگیت ۱/۵ لیتر در هکتار معادل نیم درصد حجمی با ٦۵/۳۱ درصد افزایش بود (جدول ١٤). افزایش عملکرد دانه گندم در دزفول حاصل از کاربرد کاسپر با کمترین مقدار نسبت به مقادیر ٤۰۰ و ۵۰۰ گرم در هکتار صرفنظر از مصرف یا عدم مصرف مویان، بیشتر بود که در مواردی معنی‌دار شد (جدول ١٤).

در اینجا نیز علف‌کش لینتور (با ۲۸ درصد افزایش عملکرد دانه گندم) تاثیر کوچکی نسبت به سایر علف-کش‌های رایج پیشین در افزایش عملکرد محصول در این منطقه داشت. همه‌ی علف‌کش‌های مورد آزمایش در مشهد موجب افزایش درصد عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد آلوده شدند. تیمارهای علف‌کش با میانگین ٤۱ تا ۷۲ درصد افزایش عملکرد دانه گندم با تیمار وجین دستی (۵۳ درصد افزایش عملکرد دانه) تفاوت معنی دار نداشتند (جدول ١٤). افزایش عملکرد دانه در تیمار عاری از علف‌هرز از ۲۷/۵۸ درصد در کرج تا ٦۵/۲۳ درصد در زرقان متغیر بود. پتانسیل عملکرد ارقام و شرایط زراعی و اقلیمی مناطق در این تفاوت‌ها موثر است (Hadizadeh *et al*., 2016).

در نتیجه گیری کلی، علف‌کش جدید کاسپر می‌تواند جایگاه خوبی در سبد سموم علف‌کش‌های مهار پهن برگ‌ها (شامل خاکشیر ایرانی، بی‌تی‌راخ، تاتاری، شلمی، خردل وحشی، پنیرک و شاه تره) در گندم داشته باشد چراکه دارای شرایط علف‌کش‌های ایمن به لحاظ مقدار مصرف کم، نداشتن موادی با پایداری متوسط یا زیاد در ترکیبات و فرمولاسیون گرانول خیس‌شونده است که به لحاظ، ایمنی در حمل و نقل و کاربرد شایان توجه است. مقدار توصیه برای مصرف این علف‌کش با توجه به یافته-های آزمایش فعلی ۳۰۰ گرم در هکتار همراه با مصرف افزودنی سیتوگیت یا آدیگور یا در مواردی که آلودگی کلی مزرعه، کم بوده و یا علف‌های هرز سخت–کنترل (مانند پنیرک و شاه تره) تراکم کمی داشته باشند بدون ماده‌ی افزودنی است.

جدول۱۳- ارزیابی توصیفی کارایی علف‌کش ها بر اساس کنترل وزن خشک علف‌های هرز در مناطق آزمایش

Table 13. Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

	D. sophia	*F. vailantii*	*R. rogosum.*	*V. persica*	*G. aparine*	*C. depressa.*	*Caradus* sp.	*M. neglecta*	*S. arvensis*	*Mashhad weeds*	Total Weeds
Bromicide MA® 40% EC	+++	++++	++++	–	+++	++	+++	++++	++++	+++	+++
Buctrile Univeral® 56% EC	++++	+++	++++	–	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Basagran DP® 56.6% SL	++++	-	++++	+	+++	++	+++	++++	++++	+	+++
Lintur® 70% WG	++++	+++	++++	–	+++	++	++	++	++++	+++	++
Casper®55% WG (300)	+++	++	++++	+	++++	++++	++++	+++	+++	+	+++
Casper®55% WG (400)	++++	+++	++++	+	++++	++++	++++	+++	++++	++	+++
Casper®55% WG (500)	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++
Casper® (300+Adigor)	+++	+++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+	+++
Casper® (400+ Adigor)	++++	+++	++++	+	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++
Casper® (500+ Adigor)	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++
Casper® (300+Citogate)	++++	+++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++
Casper® (400+Citogate)	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Casper® (500+Citogate)	++++	+++	++++	–	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++

درصد کنترل: بیش از۸۵ درصد ++++، ۷۰ تا ۸۵ درصد +++، ۵۰–۷۰ درصد++، ۳۰ تا ۵۰ درصد +، کمتر از ۳۰ درصد کنترل-

Percentage of weed control: ++++more than 85, +++70-85, ++50-70, +30-50, - less than 30 %.

جدول ۱۴- تاثیر تیمارها بر درصد افزایش عملکرد دانه گندم در مناطق آزمایش

Table 14. Treatments effects on wheat grain yield (increases percent) in experimental regions

Treatments	Karaj	Zarghan	Dezful	Mashhad
Bromicide MA® 40% EC	17.94^{b-d}	42.85^{bcd}	46.73^{bc}	50.34^{bcd}
Buctrile Univeral® 56% EC	25.53^{ab}	58.77^{abc}	52.67^{b}	59.48^{a-d}
Basagran DP® 56.6% SL	20.86^{a-d}	34.17^{d}	52.45^{b}	67.91^{abc}
Lintur® 70% WG	14.36^{c-f}	43.67^{bcd}	28.32^{ef}	45.05^{d}
Casper®55% WG (300)	12.35^{ef}	51.12^{bcd}	49.08^{b}	55.93^{a-d}
Casper®55% WG (400)	23.74^{ab}	44.57^{bcd}	44.18^{bcd}	57.52^{a-d}
Casper®55% WG (500)	15.08^{cf}	48.75^{bcd}	36.23^{cde}	72.77^{a}
Casper® (300+Adigor)	13.51^{def}	58.58^{abc}	53.87^{ab}	54.47^{a-d}
Casper® (400+ Adigor)	14.05^{def}	47.75^{bcd}	30.56^{ef}	46.39^{cd}
Casper® (500+ Adigor)	9.81^{f}	42.82^{bcd}	33.15^{de}	41.20^{d}
Casper® (300+Citogate)	19.17^{b-e}	38.53^{cd}	65.31^{a}	69.96^{ab}
Casper® (400+Citogate)	22.32^{abc}	53.64^{bcd}	55.24^{ab}	61.44^{a-d}
Casper® (500+Citogate)	7.45^{f}	72.27^{a}	20.1^{f}	56.39^{a-d}
Weed free check	27.58^{a}	65.23^{ab}	46.67^{bc}	52.51^{a-d}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، دارای تفاوت معنی دار (در سطح ۵درصد) بر اساس آزمون دانکن، نیستند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test (α=0.05).

منابع

Al-Khatib, K., 1995. Western Washington Weed Control Guide: Weed Control in Wheat. Washington, USA.

Anonymous. 2011. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance dicamba. EFSA J. 9(1):1965, [52 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.1965. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal.ht.

Anonymous. 2017. Casper manual herbicide. Syngenta, Basel Switzerland. https://www.syngentaturf.com.au/product/crop-protection/herbicide/casper. Accessed July 2, 2022.

Blair, A.M., and Martin, T.D. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. Pesticide Sci., 22(3): 195-219.

Boatman, N. and Bain, A. 1992. Evaluation of quinmerac and fluroxypyr against hedgerow flora and uncommon arable weeds. Tests Agrochem. Cultiv. (13). 42-43

Burnside, O.C., Lavy, T.L. 1966. Dissipation of dicamba. Weeds, 14: 211–214.

Cheng, L. 2015. The synergism of chemical herbicides and *Aureobasidium pullulans* for control cleavers (*Galium aparine* L.) in wheat. J. Agric. Sci. Technol., 16(7): 1484.

Coleman, M., Kristiansen, P., Sindel, B., and Fyfe, C. 2019. Marshmallow (*Malva parviflora*): Weed management guide for Australian vegetable production. University of New England 12 Pp.

Crompton, T.R. 2000. Determination of Organic Compounds in Soils, Sediments and Sludges (e-Library, 2002 Ed.). London and New York: E & FN Spon (Taylor & Francis).

Devlin, D. L., Peterson, D. E. and David Regehr, L. 1992. Residual Herbicides, Degradation, and Recropping Intervals, Kansas State University. Available at: https://www.coffey.k-state.edu/crops-livestock/crops/Residual%20Herbicides.pdf.

Dianat, M., Zand, E., Alizadeh, H., Nosrati, I. and Babaei, S. 2013. Herbicide symptomology. Agricultural Education and Extension Publication (EATK). Iran. 121 Pp.

Friesen, H. A. 1965. The movement and persistence of dicamba in soil. Weeds, 13: 30–33.

Grichar, W.J., Dotray, P.A and D.R. Langham. 2011. Weed control and the use of herbicides in sesame production. Pages 41-72 in Herbicides, Theory and Applications, S. Soloneski and M. Larranmendy, Eds, InTech. US.

Gherekhloo, J., Hatami, Z.M., Alcántara-de la Cruz, R., Sadeghipour, H.R. and De Prado, R., 2018. Continuous use of tribenuron-methyl selected for cross-resistance to acetolactate synthase–inhibiting herbicides in wild mustard

(*Sinapis arvensis*). Weed Sci. 66(4): 424-432.

Hadizadeh, M.H., Hosseiniykia, S.H., Torabi, S.H. and Hajmohammadnia Ghalibaf, K. 2016. Investigating on Sensitivity of Wheat Cultivars to Total® WG 80% (Metsulfuron methyl+Sulfosulfuron) in Different Regions of Iran. App. Res. Field Crops. 29(4):49-63.[In Persian with English Summery].

Hammami, H., Aliverdi, A., & Parsa, M. 2015. Effects of adjutants on the performance Pyridate on Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) control. Iranian Weed Science Congress, 1-3 Sep. Birjand, Iran. [In Persian with English Summery].

Hill, A., Courtney, A., and Harvey, B. 1996. An assessment of the possible reasons for differential tolerance to fluroxypyr in selected populations of *Galium aparine*. Weed Res., 36(1): 15-20

Isaacs, M.A., Hatzios, K.K., Wilson, H.P. and Toler, J., 2006. Halosulfuron and 2, 4-D mixtures' effects on common lambsquarters (*Chenopodium album*). Weed Technol., 20(1): 137-142.

Kaczmarek S. 2017. A study on *Sorghum bicolor* (L.) Moench response to split application of herbicides. J. Plant Prot. Res. 57: 152.157.

Lingenfelter, D. & Curran, W. 2017. Annual Weed Control in Winter Cereals. Available online: https://extension.psu.edu/annual-weed-control-in-winter-cereals Accessed: July 2, 2022.

Manea, D.N., Pet I. Inciu, A.A. and Stef, R. 2019. Control of horse thistle (*Cirsium arvense* Scop.) in winter wheat crop. Res. J. Agric. Sci. 47: 82-89.

Minbashi Moeini, M., Baghestani, M. A., Ahmadi, A., Abtali, Y., Esfandiari, H., Adim, H., Barjesteh, A., Bagherani, N., YounesA-badi, M., PourAzar, A., Jahedi, A., Jararzadeh, N., Jamali, M., Hoseini, S. M., Nowrooz Zadeh, S., Delghandi, M., AghaBeigi, F., Sajedi, S., Javadi, B., Moosavi, M. 2008 Analytical approach to weed management of irrigated wheat fields of Iran (from 2000 to 2005). In 2nd National Weed Science Congress, 29 & 30 January. Mashhad. 90. [In Persian with English Summery].

Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Baghestani, M.A., Veisi, M. & Jamali, M. 2021. Efficacy of Bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56%EC) as Broadleaf Weed Killer in the Wheat Fields of Iran. J. of Plant Prot., 34(4): 485-499. [In Persian with English Summery].

Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Sabet-Zanganeh, H., Jamali, M. & Haghighi, A. 2022. Efficacy of fluroxypyr compared with common broadleaf herbicides in the wheat fields. J. Iran. Plant Prot. Res., (In press), doi: 10.22067/jpp.2022.74981.1074. . [In Persian with English Summery].

Motaghi, S., Akbari, G.A., Minbashi, M., Allahdadi, I. and Zand, E. 2013. Evaluation of weed density, diversity and structure in irrigated wheat fields in different climates of Iran. J. Agroecol., 3(2): 15-34. [In Persian with English Summery].

Moyer, J.R., Bergen, P., Schaalje, G.B. 1992. Effect of 2, 4-D and dicamba residues on following crops in conservation tillage systems. Weed Technol., 6: 149–155.

Nosratti, I. and Muhammadyari, A. 2019. First report of multiple resistance in *Galium aparine* to ALS-inhibiting and auxin analog herbicides in Kermanshah, Iran. Planta Daninha, 37. 1-9

Nourbakhsh, S. 2021. 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, 224 Pp. [In Persian].

Papapanagiotou, A., Damalas, C., Bosmali, I., Madesis, P., Menexes, G., and Eleftherohorinos, I. 2019. *Galium spurium* and *G. aparine* resistance to ALS-inhibiting herbicides in northern Greece. Planta Daninha, 37: 1-12.

Powels, S. B., Preston, C., Bryan, I. B., and Jutsum, A. R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. Adv. Agron. J., 58: 57-93

Sarabi, V., Rashed Mohassel, M.H. and Valizadeh, M., 2011. Response of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) to tank mixtures of 2, 4-D plus MCPA with foramsulfuron. Aust. J. Crop Sci. 5(5): pp.605-610.

Sarabi, V., Ghanbari, A., Rashed Mohassel, M.H., Mahallati, M.N. and Rastgoo, M., 2018. Interaction of foramsulfuron or nicosulfuron with 2, 4-D+ MCPA on important broadleaf weeds in corn (*Zea mays* L.). Plant Prod. Sci., 21(3): 203-214.

Smith, A.E., Cullimore, D.R. 1975. Microbiological degradation of the herbicide dicamba in moist soils at different temperatures. Weed Res., 15: 59–62.

Tomlin, C.D.S. 2009. The Pesticide Manual (Fifteenth Edition). BCPC (British Crop Protection Council), Hampshire, UK. 1457Pp.

Wilkinson, R.E. 1971. Research Methods in Weed Science. Southern Weed Science Society, 40pp.

Waligóra, H., Weber, A., Skrzypczak, W., Idziak, R., Szulc, P. and Cichocki, M., 2012. Effectiveness of dicamba+ prosulfuron and reaction of sugar maize (*Zea mays* ssp. saccharata Koern.) varieties. Nauka Przyroda Technologie, 6(4): p.76.

Zadoks, J. C., Chang, T. T., and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res.,

14(6): 415-421
Zand, E., Baghestani, M.A., Soufizadeh, S., PourAzar, R., Veysi, M., Bagherani, N., Barjasteh, A., Khayami, M.M. and Nezamabadi, N., 2007. Broadleaved weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. Crop Prot., 26(5): 746-752.
Zand, E., Nezamabadi, N., Baghestani, M.A., Shimi, P., and Mousvi, S.K. 2019. A guide to chemical control of weeds in Iran. Jihad_e_Daneshgahi Press, Mashhad, Iran. 216 Pp. [In Persian].