نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۹۹-۴۸۵

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 4, Winter 2021, P. 485-499

مقاله پژوهشی

مطالعه کارآیی علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) کشور

مهدی مین‌باشی معینی[۱]- محمد حسن هادی زاده[۲*]- محمدعلی باغستانی[۳]- مژگان ویسی[۴]- محمد جمالی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۵

چکیده

به منظور ارزیابی علف‌کش بروموکسینیل+توفوردی (بوکتریل یونیورسال ٪ EC۵۶) در کنترل علف‌های هرز پهن برگ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مناطق کرج ، شهریار، کرمانشاه و فارس طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد علف‌کش های توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی کمبی‌فلوئید)، تری بنورون متیل (۲۰ گرم در هکتار گرانستار ۷۵٪)، مزوسولفورون‌متیل+ یدوسولفورون متیل سدیم+ دیفلوفنیکان+ مفن‌پایردی‌اتیل (۱/۶ لیتر اتللو ۶٪)، مکوپروپ پی-دیکلوپروپ‌پی+ام‌سی‌پی‌آ (۲/۵ لیتر در هکتار دوپلسان سوپر ۶۰ ٪)، بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار بروماپسید ام‌آ ۴۰٪)، توفوردی+ دایکامبا (۰/۸ لیتر در هکتار دیالان سوپر ۳۴/۴٪)، تریاسولفورون+دایکامبا (۱۶۵ گرم در هکتار لینتور ٪۷۰) و علف‌کش جدید بروموکسینیل+ توفوردی (بوکتریل یونیورسال ۵۶٪ در مقادیر ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۱/۷۵ و ۲ لیتر در هکتار) بود. نتایج نشان داد علف‌کش بروموکسینیل +توفوردی در مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار قادر به کنترل معنی‌دار بیش از ۸۰ درصد بیشتر علف‌های هرز پهن برگ گندم بود اما برای کنترل علف های هرز دشوار-کنترل نظیر ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و بی‌تی‌راخ (*Galium tricornutum* L.) مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار و رسیدن به عملکرد مطلوب در این محصول زراعی قابل توصیه است. هیچ یک از علف‌کش های آزمایش باعث خسارت ظاهری به گندم در مناطق مختلف آزمایش نشدند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، خسارت ظاهری، دشوارکنترل، طیف علف‌هرز، وزن خشک

مقدمه

استفاده از علف‌کش‌ها یکی از مهم‌ترین راه‌های کنترل علف‌های هرز مزارع گندم است. در این راستا تا کنون بیش از ۳۰ علف‌کش از خانواده‌های مختلف در کشور به ثبت رسیده است (۱۳). با این وجود، کنترل کامل علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گندم با سهولت همراه نیست، زیرا تعدادی از این گونه ها به دلایل گوناگون مانند بروز مقاومت، عدم انطباق دوره حساس رشد آن‌ها با کاربرد علف‌کش، چندساله‌بودن و یا خارج بودن از طیف اثر علف‌کش، کنترل نمی‌شوند (۲۳). علف‌های هرز در بیشتر موارد نسبت به گندم دارای برتری رقابتی ناشی از قابلیت‌های اکوفیزیولوژی و دگرآسیبی هستند که در نتیجه به مدیریت ویژه‌ای برای مهار پایدار نیاز دارند (۱۰). بر اساس تحقیقات انجام شده گونه های 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 (*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl) به‌عنوان مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن برگ مزارع گندم آبی مطرح هستند (۸). استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع گندم در طی ۳۰ سال گذشته، باعث کاهش خسارت این عوامل در این محصول از نظر کمی وکیفی شده

۱ و ۳- به‌ترتیب دانشیار و استاد پژوهش بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: mh.hadizadeh@gmail.com)
۴- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
۵- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

DOI: 10.22067/jpp.2020.32807.0

است و هر ساله نیز ترکیبات جدیدی برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز پیشنهاد می‌شود (۱۶). 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.

علف‌کش بوکتریل یونیورسال (۵۶٪ EC) ترکیب پیشنهادی جدیدی متشکل از دو ماده موثره بروموکسینیل[1] و توفوردی[2] است که به نسبت مساوی ۲۸۰ گرم در لیتر آمیخته شده‌اند. هر دو این مواد موثره برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم پیش‌تر ثبت شده‌اند و در کنار یکدیگر می‌توانند طیف گسترده تری را نسبت به کاربرد تنهای هر یک از علف‌کش‌های فوق مهار کنند. بروموکسینیل از خانواده نیتریل‌ها[3] بوده و نحوه‌ی عمل آن تاثیر بر روی واکنش‌های فتوسنتز در گیاهچه‌های جوان علف‌های هرز حساس است (۱۹). علائم ناشی از کاربرد این علف‌کش بر روی علف‌های هرز بسته به شرایط اقلیمی از چند ساعت تا چند روز پس از کاربرد قابل مشاهده است. علف کش بروموکسینیل اثر سیستمیک ندارد و به صورت پس رویشی قادر به مهار گیاهچه‌های خانواده هفت‌بند[4]، کاسنی[5] و برخی گونه‌های گاو زبان[6] است (۱۲ و ۲۲). کاربرد این علف کش در مزارع گندم تا زمان تشکیل ساقه به میزان ۲ تا ۲/۵ لیتر در هکتار توصیه شده است (۱۳). علف‌های هرز در هنگام کاربرد بروموکسینیل نباید بیش از چهاربرگی باشند و اگر در مرحله‌ی روزت هستند، قطر روزت نباید بیش از پنج سانتیمتر باشد (۱۲). توفوردی از گروه اکسین‌های مصنوعی[7] محسوب می‌شود و به همین دلیل جزو علف کش هورمونی قرار دارد(۱۹ و ۲۲). نحوه‌ی عمل آن ایجاد ناهنجاری‌های فیزیولوژیک ناشی از رشد نامتقارن و طویل شدن سلول‌های گیاهی است که منجر به بدشکلی تورم، کشیدگی و فنجانی شدن اندام‌های برگ، کاسبرگ، گلبرگ، بخش‌هایی از ساقه و دمبرگ‌ها می‌شود (۲۲).

مطالعات گذشته حاکی از کارایی مصرف علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+توفوردی در مهار علف‌های هرز پهن برگ گندم است (۳). تاثیر این علف‌کش بر کنترل گونه‌هایی نظیر هفت‌بند (*P. aviculare*)، شلمی (*Rapistrum rugusum*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، گندمک (*Stellaria media*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و قدومه بیابانی (*Thalaspi arvense*) بسیار مطلوب و بر کنترل گونه هایی نظیر شاتره (*Fumaria officinalis*)، سیزاب (*Veronica* sp.)، بابونه اروپایی (*Matricaria indora*)، بی‌تی‌راخ و ساق‌ترشک (*Rumex crispus*) مطلوب ارزیابی شد(۱، ۳، ۵ و ۶). این در حالی است که کاربرد تنهایی هریک از علف کشهای توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه های ذکر شده چندان مطلوب نبود (۲۴).

تری‌بنورون–متیل (گرانستار)[8] از گروه علف‌کش‌هایی است که با مقدار مصرف کم (۲۰–۱۵ گرم در هکتار) می‌تواند طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن‌برگ را کنترل کند (۱۳). زمان مناسب مصرف آن از مرحله سه برگی غلات تا اواخر پنجه‌زنی گندم و جو (*Hordeum vulgare* L.) است. تری‌بنورون–متیل از خانواده سولفونیل‌اوره‌ها بوده که نحوه‌ی عمل آن‌ها جلوگیری از ساخت اسیدهای آمینه ضروری والین[9]، لوسین[10] و ایزولوسیون[11] از طریق سد فعالیت آنزیم استولاکتات سینتتاز[12] است (۲). علف کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+ امسی‌پی‌آ با نام تجاری بروماید امآ در کشور به ثبت رسیده است و مقدار مصرف آن ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی گندم است (۱۳). آمیخته‌ی سه ماده موثره مکوپروپ‌پی، دیکلوپروپ پی و امسی‌پی‌آ در نسبت‌های ۱۶٪ ، ۳۱٪ و ۱۳٪ با نام تجارتی دوپلوسان‌سوپر۶۰٪ ثبت شده که برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع گندم کاربرد دارد. مقدار مصرف این علفکش ۲/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی گندم توصیه شده و کارآیی خوبی در کنترل پنیرک بویژه گونهٔ *Malva parviflora* دارد (۱۳). دو ماده موثره‌ی مکوپروپ‌پی، دیکلوپروپ‌پی به ترتیب از گروه‌های آریلوکسی آلکانوئیک اسید و پروپیونیک اسید هستند که در کنار امسی‌پی‌آ که از گروه فنوکسی استیک اسید است یک علف‌کش پیش‌آمیخته‌ی هورمونی را تشکیل می‌دهند (۲۴). هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی علف‌کش جدید بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف‌های هرز دشوار مانند پیچک و ارشته‌خطایی در مقایسه با پهن‌برگ‌کش های رایج مزارع گندم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در چهار منطقه کرج، شهریار، شیراز (زرقان) و کرمانشاه طی سال زراعی۹۷–۱۳۹۶ اجرا شد. هشت علف‌کش از خانواده‌های مختلف با طیف اثر پهن‌برگ‌ها با 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، انجام شد (۲۱). لازم به ذکر است در بخش نتایج و بحث به بعد از نام تجارتی علف‌کش (بدون ذکر

1- Bromoxynil
2- 2,4-D
3- Nitrile
4- Polygonaceae
5- Asteraceae
6- Boraginaceae
7- Synthetic Auxin
8- Tribenuron-methyl (Granstar®)
9- Valine
10- Leucine
11- Isoleucine
12- Acetolactate synthase

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.

هر کرت آزمایش دارای شش ردیف ۵۰ سانتی‌متری با ابعاد سه متر در ۱۰متر در نظر گرفته شد به طوری‌که روی هر ردیف کاشت سه خط بذر گندم کشت گردید. مصرف کود طبق توصیه آزمون خاک و سایر عملیات داشت طبق توصیه زراعی انجام شد. تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش‌ها در مناطق مختلف آزمایش در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های تیمار شده در آزمایش

Table 1- Characteristics of herbicide treatments in the experiment

نام عمومی Common name	نام تجارتی Trade name	مقدار مصرف در هکتار Application rate (in hectare)
توفوردی+ام‌س‌پی‌آ 2,4-D+MCPA	یو۴۶ کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	۱/۵ لیتر 1.5 L
مکوپروپ + دیکلوپروپ + ام‌سی‌پی‌آ Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA	دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	۲/۵ لیتر 2.5 L
بروموکسینیل +ام‌سی‌پی‌آ Bromoxynil + MCPA	بروماید ام‌آ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	۱/۵ لیتر 1.5 L
تری‌بنورون متیل Tribenuron-methyl	گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	۲۰-۱۵ گرم 20 g
مزوسولوفورن-متیل + یدوسولفوورن-متیل+ دیفلونیکان+ مفن پایر دی-اتیل Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl sodium+ Diflufenican+Mefenpyre-diethyl	اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	۱/۶ لیتر 1.6 L
توفوردی+دایکامبا 2,4-D + Dicamba	دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	۰/۸ لیتر 0.8 L
تریا سولفورون+دایکامبا Triasulfuron + Dicamba	لینتور Lintur® 70% WG	۱۶۵ گرم 165 g
بروموکسینیل+ توفوردی Bromoxynil + 2,4-D	بوکتریل یونیورسال Buctrile Univeral® 56% EC	۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۱/۷۵، ۲ لیتر 0.75, 1,1.25, 1.5, 1.75, 2 L

جدول ۲- اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table 2- Soil characteristics at different experimental locations

منطقه Location	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	کمینه دما Minimum Temp. (°C)	بیشینه دما Maximum Temp. (°C)	متوسط بارندگی Precipitation (mm)	اقلیم آمبرژه Emberger climate	دمای زمان سمپاشی Temp. at herbicide application (°C)
کرج Karaj	50°,56′	35°, 46′	1312	-20	40	247.3	Semi-dry	15
شهریار Shahryaar	51°,50′	35°,40′	1160	-19	42	224.5	Dry	14
شیراز (زرقان) Shiraz(Zarghan)	52°,30′	29°,35′	1600	-10	44	337.4	Semi-dry	16
کرمانشاه Kermanshah	48°,24′	34°,35′	1400	-15	40	436	Humid	14

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق اجرای آزمایش

Table 3- Soil characteristics at different experimental locations

منطقه Location	ماده آلی خاک Organic matter percent	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	بافت خاک Soil texture	نیتروژن N Percent	فسفر P_2O_5 ppm	پتاسیم K_2O ppm
کرج Karaj	0.58	7.50	4.54	رس لومی Loamy clay	0.012	17	367
شهریار Shahryaar	0.61	7.30	5.23	لومی Loamy	0.024	19	456
شیراز Shiraz	0.69	7.44	5.01	لوم رسی سیلتی Silty clay Loam	0.032	23	398
کرمانشاه Kermanshah	0.71	7.86	4.92	لوم رسی سیلتی Silty clay Loam	0.033	25	379

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

عملیات زراعی Field operation	کرج Karaj	شهریار Shahryaar	شیراز Shiraz	کرمانشاه Kermanshah
کاشت	۹۶/۰۸/۱۵	۹۶/۰۸/۰۸	۹۶/۰۸/۱۴	۹۶/۰۸/۲۳
Seed planting date	5 Nov 2017	29 Oct 2017	4 Nov 2017	13 Nov 2017
سبز شدن	۹۶/۰۸/۲۵	۹۶/۰۸/۱۵	۹۶/۰۸/۲۱	۹۶/۰۹/۰۱
Emergence date	15 Nov 2017	5 Nov 2017	11Nov 2017	21 Nov 2017
علف‌کش پس‌رویشی	۹۷/۰۱/۰۸	۹۶/۱۲/۲۵	۹۶/۱۲/۲۴	۹۷/۰۱/۰۷
Post-emergence herbicide	27 Mar 2018	15 Mar 2018	14 Mar 2018	26 Mar 2018
نمونه‌گیری علف هرز	۹۷/۰۲/۱۲	۹۷/۰۲/۰۶	۹۷/۰۲/۲۲	۹۷/۰۲/۰۳
Weed sampling date	1 Apr 2018	5 Apr 2018	11 Apr 2018	22 May 2018
برداشت	۱۳۹۷/۰۴/۱۲	۱۳۹۷/۰۴/۰۳	۱۳۹۷/۰۴/۰۵	۱۳۹۷/۰۳/۲۷
Harvest date	2 July 2018	23 June 2018	25 June 2018	16 June 2018
رقم گندم	پیشگام	پیشتاز	چمران	بهار
Cultivar	Pishgam	Pishtaz	Chamran	Bahar
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار) Density (Kg ha^{-1})	200	180	200	180

عملیات سمپاشی با استفاده از سمپاش شارژی پشتی[1] مجهز به نازل شره‌ای با فشار خروجی ۲/۸ بار برابر ۰/۷۳ لیتر بر دقیقه و مقدار مصرف آب ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. علف‌های هرز باریک برگ 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 تحقیقاتی اروپا (EWRC) صورت گرفت (۱۷). 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 جمع‌آوری 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 نرم‌افزار مایکروسافت اکسل در محیط SAS 9.1 تحلیل شدند. مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

1- MATABI e+ (Tgoizper company)

نتایج

طیف علف‌های هرز

بررسی طیف علف‌های هرز در مناطق حاکی از تفاوت‌هایی بود که باعث شد اثرات تیمارها در هر منطقه جداگانه مورد تجزیه آماری

قرار گیرد. از مجموع ۱۸ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه‌ی خاکشیر ایرانی (*Descuriania sophia*) در سه منطقه کرج، شهریار و شیراز حضور غالب داشت (جدول ۵). بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.) و گل گندم (*Centaurea depressa* M.B.) نیز در دو منطقه شیراز و کرمانشاه غالب بودند. ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*) یک گونه‌ی دشوار-کنترل در حال توسعه در مزارع گندم کشور است (۲۵)، که طی این آزمایش فقط در منطقه‌ی شهریار غالب بود. گونه‌ی سمج دیگر پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) فقط در کرمانشاه غالب بود. گونه‌های غالب دیگر در کرج شامل شب‌بوی صحرایی یا درشتوک (*Malcolmia africana*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) بودند.

جدول ۵- طیف علف‌های هرز و اهمیت آن‌ها در مناطق مختلف آزمایش
Table 5- Weed spectrum at different experimental locations

گونه علف‌هرز Weed binomial name	نام فارسی Persian name	مناطق Locations			
		کرج Mashhad	شهریار Shahryaar	شیراز Shiraz	کرمانشاه Kermanshah
Galium aparine	بی‌تی‌راخ	−	−	+++	+++
Centaurea depressa	گل گندم	−	−	+++	+++
Conringia orientalis	گوش خرگوشی	−	−	+++	+
Descurainia sophia	خاکشیر ایرانی	+++	+++	+++	−
Fumaria vailantii	شاتره	−	−	+	−
Falcaria sioides Asch.	غازاياقی	−	−	+	+++
Chrisopora tenella	خردل آبی‌فام	−	−	+	−
Lamium amplexicaule	غربیلک	+	−	+	−
Convolvulus arvensis	پیچک صحرایی	−	−	−	+++
Marticaria indoora	بابونه	−	−	−	+++
Lepyrodiclis holosteoides	ارشته خطایی	−	+++	−	−
Vicia villosa Roth	ماشک گل‌خوشه‌ای	−	+++	−	−
Malcolmia africana	شب‌بوی صحرایی	+++	−	−	−
Sinapis arvensis	خردل وحشی	+++	−	−	−
Veronica persica	سیزاب ایرانی	+	−	−	−
Treagopogon graminifolius	شنگ	+	−	−	−
Adonis aestivalis	آدونیس	+	−	−	−
Lactuca serriola	کاهو وحشی	+	−	−	−

حضور غالب +++ ، حضور مغلوب +، بدون حضور −
+++Dominant, +Non-dominant, - Non-present

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

کرج: نتایج تجزیه واریانس تعداد و وزن خشک علف‌های هرز خاکشیر، شب‌بوی صحرایی و خردل وحشی نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفات مذکور دارد (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد مقادیر علف‌کش بوکتریل یونیورسال بیش‌تر از یک لیتر در هکتار توانست تعداد خاکشیر را بیش از ۸۰ درصد کاهش دهد و با تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های توفوردی، گرانستار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام‌آ، در یک گروه آماری قرار گرفتند. (نمودار ۱). همچنین تیمارهای بوکتریل یونیورسال ۱/۲۵ لیتر در هکتار و مقادیر بالاتر آن (با بیش از ۸۰ درصد کنترل) در کنار تیمارهای توفوردی، گرانستار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام‌آ، تاثیر مثبت معنی‌دار در کاهش تعداد شب بوی صحرایی و خردل وحشی داشتند (نمودار ۱). دو تیمار بوکتریل یونیورسال ۰/۷۵ لیتر در هکتار و دیالان سوپر در بین تیمارهای این آزمایش ضعیف‌ترین کارایی را در کاهش تراکم خاکشیر، شب‌بوی صحرایی و خردل وحشی نشان دادند (نمودار ۱). نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نشان داد تیمارهای بوکتریل یونیورسال ۱/۲۵ لیتر در هکتار و مقادیر بالاتر آن مشابه با اثر تیمارهای توفوردی، گرانستار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام آ، باعث کاهش معنی‌دار مجموع وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ در محدوده‌ی ۸۲/۷۲ تا ۹۱/۱۷ درصد گردید (جدول ۶).

جدول ٦- درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف مناطق آزمایش

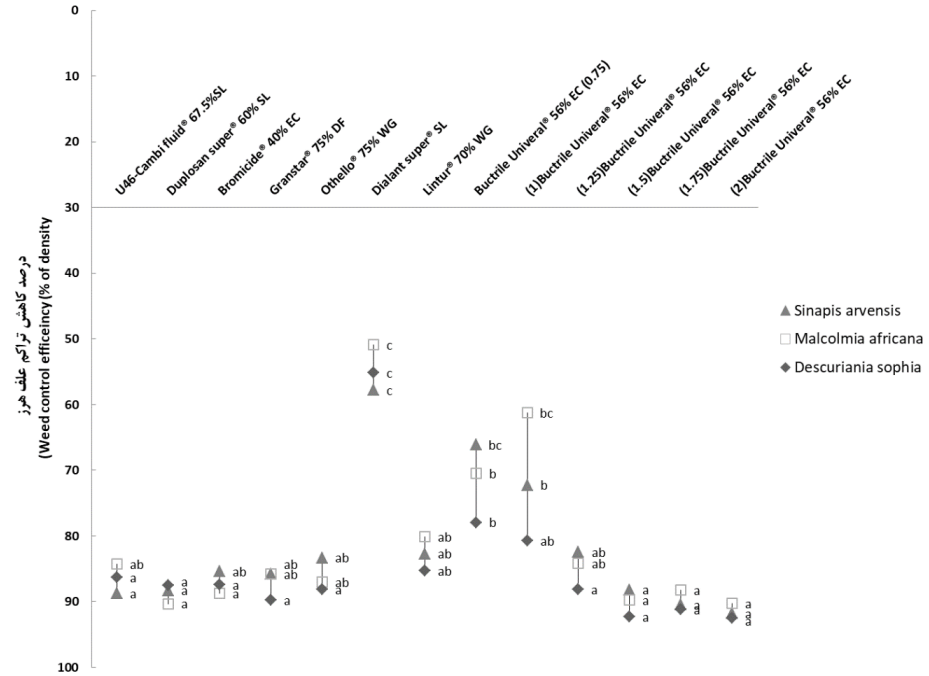
Table 6- Percent of decrease in weed dry weight by treatments in experimental locations

تیمار Treatments	درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز Weed dry weight (% of decrease)			
	کرج Karaj	شهریار Shahryar	کرمانشاه Kermanshah	شیراز Shiraz
یو۴۶ کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	82.88 ab	42.73 d	74.21 de	86.72 ab
دوپلسان سوپر۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	85.44 ab	96.13 ab	73.76 e	86.31 ab
بروماپسید امآ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	87.11 ab	80.14 bc	78.00 bcd	86.57 ab
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	84.75 ab	41.73 d	80.20 b	59.88 c
اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	83.75 ab	57.70 cd	74.62 cde	87.84 ab
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	47.76 c	49.57 d	75.78 cde	47.26 d
لینتور Lintur® 70% WG	83.00 ab	62.06 bc	75.52 cde	56.22 cd
بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (0.75)	52.26 c	79.70 bc	59.08 g	77.38 b
بوکتریل یونیورسال (۱) Buctrile Univeral® 56% EC (1)	71.00 bc	51.24 cd	65.64 f	85.72 ab
بوکتریل یونیورسال (۱/۲۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.25)	82.72 ab	96.88 ab	73.50 e	88.99 ab
بوکتریل یونیورسال (۱/۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.5)	85.88 ab	98.33 a	89.60 a	91.22 a
بوکتریل یونیورسال (۱/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.75)	89.32 a	85.81 abc	93.12 a	90.39 a
بوکتریل یونیورسال (۲) Buctrile Univeral® 56% EC (2)	91.17 a	96.45 a	92.34 a	89.76 a

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ است.

Uncommon labels at each column show significant difference based on Duncan test (α=0.05)

شهریار: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف‌های هرز در مجموع علف‌های هرز و به تفکیک گونه‌های غالب شامل ارشته‌خطایی، خاکشیر و ماشک گل‌خوشه‌ای حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود. (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). به طوری که با کاربرد ۱/۲۵ تا ۲ لیتر در هکتار بوکتریل یونیورسال تعداد ارشته خطایی ۸۶/۹۹ تا ۹۹/۸۳ درصد کاهش یافت (نمودار ۲). تیمارهای بروماپسید امآ و دوپلسان‌سوپر نیز توانستند تعداد ارشته خطایی به ترتیب ۹۹/۱۹ و ۹۴/۷۴ درصد کاهش دهند. کمترین تاثیر را در کنترل تراکم این علف‌هرز از کاربرد گرانستار (۲۹/۳۶ درصد) و تیمارهای یو۴۶ کمبی‌فلوئید (۵۰/۳۵ درصد) و لنتور (به ۵۰/۲۵ درصد کاهش) حاصل شد. (نمودار ۲). کاربرد بوکتریل‌یونیورسال به مقدار ۱ تا ۲ لیتر در هکتار در کنار دوپلسان‌سوپر، یو۴۶ کمبی‌فلوئید، بروماپسید امآ، گرانستار، دیالان‌سوپر و اتللو باعث کاهش تراکم خاکشیر۸۰/۳۶ تا ۹۸/۴۷ درصد و تراکم ماشک گل‌خوشه‌ای ۸۱/۲۵ تا ۹۷/۷۹ درصد شدند. در مقابل، بوکتریل‌یونیورسال (۰/۷۵ لیتر در هکتار) و لنتور به ترتیب با کاهش ۷۰/۲۵ و ۷۱/۵۵ درصد تعداد خاکشیر و کاهش ۶۸/۳۱ و ۷۰/۲۴ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای، کمترین کارایی را در کنترل این علف‌های‌هرز داشتند (نمودار ۲). کاربرد مقادیر ۱/۲۵ لیتر در هکتار و بیش‌تر، از علف‌کش بوکتریل یونیورسال در شباهت با دوپلسان سوپر سبب کاهش نزدیک به ۹۶ درصد وزن خشک علف‌های‌هرز شد. کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز از مصرف گرانستار (۴۱/۷۳ درصد کاهش) به دست آمد که همراه با تیمارهای یو۴۶کمبی‌فلوئید، دیالان سوپر، بوکتریل یونیورسال ۱ لیتر در هکتار و اتللو ضعیف‌ترین کارایی را نشان دادند (جدول ۷).

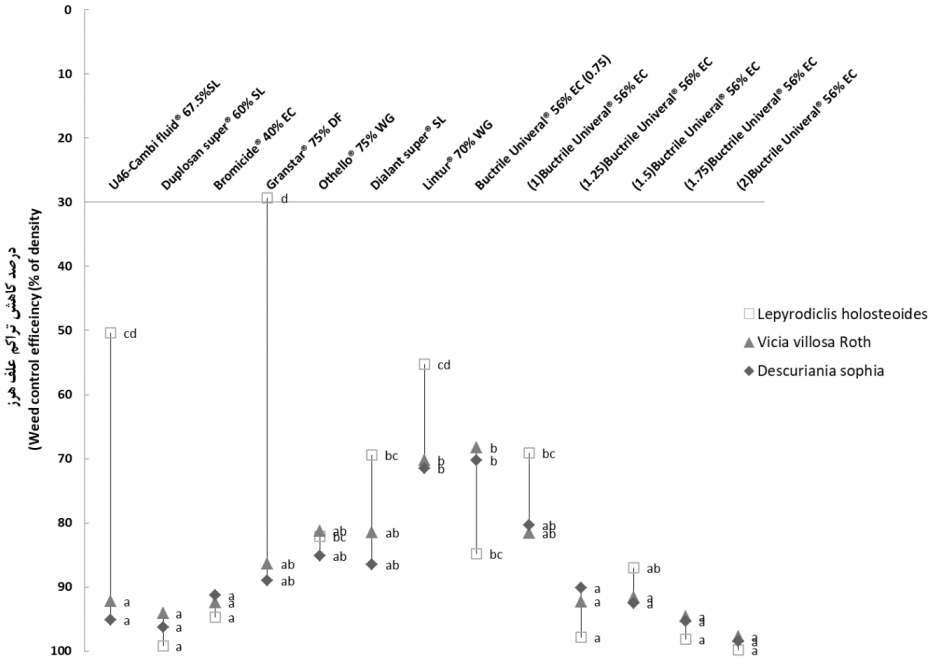


نمودار ۱- درصد کاهش تعداد علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش کرج

(خطهای عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می دهد)

Figure 1- Percent of decrease in weed density by treatments in Karaj experiment

(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)



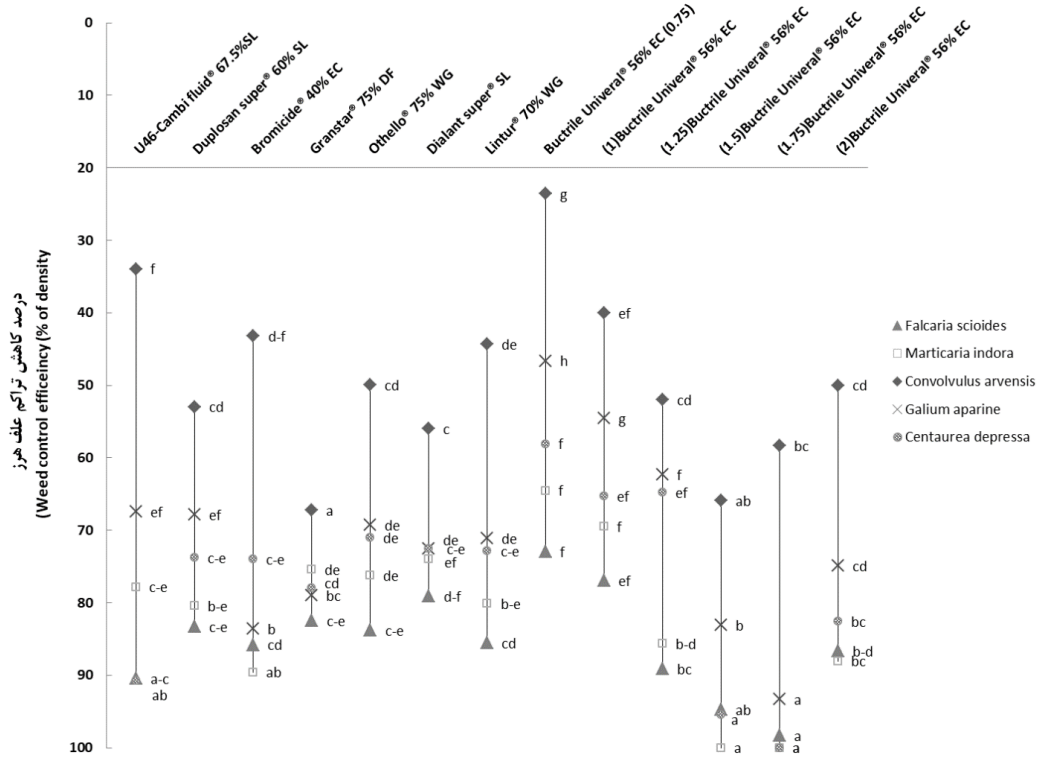
نمودار ۲- درصد کاهش تعداد علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش شهریار

(خطهای عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می‌دهد)

Figure 2- Percent of decrease in weed density by treatments in Shahryar experiment

(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)

کرمانشاه: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف های هرز در مجموع علف‌های هرز و به تفکیک گونه‌های غالب شامل پیچک، بی‌تی‌راخ، گل گندم، غازایاقی و بابونه حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد هیچ‌یک از تیمارها نتوانست پیچک را بیش‌تر از ۶۸ درصد کنترل کند با این‌حال علف‌کش گرانستار با بیشترین کارایی کنترل پیچک، اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد. علف‌کش بوکتریل یونیورسال در هیچ‌یک از مقادیر مصرف کنترل مناسبی را برای پیچک نداشت و محدوده کنترل از ۲۳/۸۵ تا ۶۵/۹۱ درصد متغیر بود. کنترل بی‌تی‌راخ توسط تیمار بوکتریل‌یونیورسال در مقدار ۱/۷۵ لیتر در هکتار با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها با بیشترین کارایی (۹۳/۲۹ درصد) انجام شد. دو تیمار برومایسید امآ و بوکتریل یونیورسال ۱/۵ لیتر در هکتار بیش از ۸۳ درصد بی‌تی‌راخ را کنترل کردند که کنترل خوبی محسوب می شود. علف‌کش توفوردی به همراه دو مقدار ۱/۵ و ۱/۷۵ لیتر در هکتار از علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال با بیش از ۹۰درصد کنترل گل گندم و غازایاقی، اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. بهترین تیمارها برای کنترل بابونه، دو مقدار ۱/۵ و ۱/۷۵ لیتر در هکتار علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال بود که با بیش از ۹۰درصد کنترل اختلاف معنی-داری نسبت به سایر تیمارها داشت. علف‌کش جدید بوکتریل-یونیورسال در مقادیر ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار بهترین کارایی را در کنترل مجموع تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز پهن‌برگ کرمانشاه را نشان داد.



نمودار ۳- درصد کاهش تعداد علف‌های‌هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش کرمانشاه

(خطاهای عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می دهد)

Figure 3- Percent of decrease in weed density by treatments in Kermanshah experiment

(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)

شیراز (زرقان): نتایج تجزیه واریانس برای مجموع وزن خشک علف‌های‌هرز معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). علف‌های‌هرز غالب این منطقه شامل بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*)، گل گندم (*Centaurea depressa*)، گوش‌خرگوشی (*Conringia orientalis*) و خاکشیر (*Descuriania sophia*) بودند. در این منطقه با از دست رفتن بخشی از داده‌ها، امکان تجزیه‌ی آماری به تفکیک گونه‌ها میسر نشد ولی مقایسه میانگین مجموع وزن خشک علف‌های‌هرز نشان داد تیمارهای علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال در

مقادیر ۱ لیتر و بیش‌تر بـه همـراه اتللـو، توفـوردی، بروماییسـید امآ و دوپلسان‌سوپر، بدون اختلاف آماری معنی‌دار مقادیر بـا هـم توانسـتند علف‌های هرز زا بیش از ۸۵ درصد مهار کننـد. (جـدول ۲). در مقابـل کم‌ترین تاثیر را تیمارهای دیالان‌سوپر (۴۷/۲۶ درصد)، لینتور (۵۶/۳۲ درصد) و گرانستار (۵۹/۸۸ درصد) داشتند (جدول ۲).

عملکرد گندم

کرج: کاربرد علف‌کش بوکتریل یونیورسال در مقادیر ۱/۵ لیتـر در هکتار و بیش‌تر از آن به همراه توفوردی، گرانسـتار، دوپلسـان‌سـوپر و بروماییسید امآ بدون اختلاف معنی‌دار با هم بیشـترین درصـد افـزایش عملکرد (۱۱۹/۸۳تا ۱۲۵/۴۲ درصـد) را در مقایسـه بـا شـاهد بـدون کاربرد علف‌کش نشان دادند. سایر تیمارهای آزمایش با داشتن تفـاوت معنی‌دار با این گروه از تیمارها، درصـد افـزایش عملکـرد کمتـری در مقایسه با شاهد بدون کاربرد علف‌کش نشان دادند (جدول ۷).

شهریار: مقادیر ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار از علف‌کش بوکتریل بدون اختلاف معنی‌دار با هم باعث بیشترین افزایش عملکرد گنـدم شـدند. در مقابل علف‌کش‌هـای توفـوردی، گرانسـتار و دیـالان‌سـوپر بـدون اختلاف معنی‌دار با هم کمترین افزایش عملکـرد را سـبب شـدند کـه کمتر از ۱۱۲ درصد نسبت به شاهد آلوده محاسبه شد (جدول ۷).

کرمانشاه: علف‌کش بوکتریـل‌یونیورسـال در مقـادیر ۱/۵ لیتـر در هکتار و بیش‌تر به همراه علف‌کش دوپلسان‌سوپر با بیشترین افـزایش عملکرد گندم (۱۲۳/۵۱ تا ۱۲۷/۶۵ درصد) در یک گروه آمـاری قـرار گرفتند. ناکارآمدترین تیمارها از نظر افـزایش عملکـرد مربـوط بـه دو تیمار گرانستار و توفوردی بود (جدول ۷).

جدول ۷- درصد افزایش عملکرد دانه‌ی گندم نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف مناطق آزمایش

Table 7- Percent of increase in wheat grain yield by treatments in experimental locations

تیمار Treatments	درصد افزایش عملکرد دانه‌ی گندم Wheat grain yield (% of increase)			
	کرج Karaj	شهریار Shahryar	کرمانشاه Kermanshah	شیراز Shiraz
یو۴۶ کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	121.66 ^{ab}	110.19 ^{e}	114.92 ^{e}	245.85 ^{bcde}
دوپلسان سوپر۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	123.44 ^{a}	122.44 ^{ab}	124.41 ^{a}	182.60 ^{ed}
بروماییسید امآ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	121.64 ^{ab}	129.90 ^{b}	122.31 ^{b}	245.27 ^{bcde}
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	119.83 ^{ab}	110.12 ^{e}	113.25 ^{e}	157.74 ^{e}
اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	117.78 ^{b}	114.33 ^{d}	117.83 ^{d}	246.85 ^{bcde}
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	112.83 ^{c}	111.86 ^{e}	120.60 ^{bc}	163.94 ^{e}
لینتور Lintur® 70% WG	117.70 ^{b}	115.52 ^{bcd}	119.00 ^{bcd}	202.55 ^{cde}
بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (0.75)	113.50 ^{c}	114.43 ^{d}	118.43 ^{cd}	269.16 ^{abcd}
بوکتریل یونیورسال (۱) Buctrile Univeral® 56% EC (1)	116.72 ^{b}	114.38 ^{d}	118.33 ^{d}	271.99 ^{abcd}
بوکتریل یونیورسال (۱/۲۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.25)	117.56 ^{b}	117.78 ^{b}	121.79 ^{b}	302.42 ^{ab}
بوکتریل یونیورسال (۱/۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.5)	124.61 ^{a}	125.95 ^{a}	127.65 ^{a}	280.70 ^{abc}
بوکتریل یونیورسال (۱/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.75)	125.42 ^{a}	125.46 ^{a}	125.36 ^{a}	358.54 ^{a}
بوکتریل یونیورسال (۲) Buctrile Univeral® 56% EC (2)	125.42 ^{a}	122.51 ^{ab}	123.51 ^{ab}	317.02 ^{ab}

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ است.

Uncommon labels at each column show significant difference based on Duncan test (α=0.05)

شیراز: کاربرد علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال ۱/۷۵ لیتر در هکتار بیشترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه گندم داشت که با مقدار ۳۵۸/۵۴ درصد افزایش عملکرد دانه در برترین گروه آماری قرار گرفت. سایر مقادیر این علف‌کش در محدوده‌ی ۲۶۹/۱۶ تا ۳۱۷/۰۲ درصد افزایش عملکرد قرار داشتندکه با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. کم‌ترین تاثیر را تیمارهای گرانستار (۱۵۷/۷۴ درصد)، دیالان‌سوپر (۱۶۳/۹۴ درصد) و دوپلسان‌سوپر (۱۸۲/۶۰ درصد) داشتند (جدول ۷).

بحث و نتیجه‌گیری

مین‌باشی و همکاران (۸) گزارش کردند گونه‌های خرفه (*Polygonum aviculare*)، سلمه (*Chenopodium album*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شاهی وحشی (*Cardaria draba*)، بی‌تی‌راخ(*Galium tricornatum*)، تلخه (*Acroptilon repense*) و خاکشیر ایرانی (*Descuraini* sophia) به‌ترتیب مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم آبی کشور هستند. ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*) یک گونه‌ی در حال توسعه در مزارع گندم کشور است (۲۵)، که طی این آزمایش فقط در منطقه ی شهریار غالب بود. میرکمالی در سال ۱۳۷۸ گسترش این علف‌هرز را در مناطق شمال غرب و مرکزی کشور برای اولین بار گزارش کرد (۹). روند آلودگی مزارع گندم و کلزا به ارشته‌خطایی به عنوان علف-هرز مهاجم در استان‌های تهران، البرز، کرمان، آذربایجان شرقی و غربی، همدان، یزد و خراسان رضوی و گسترش آن به سایر مناطق کشور در سال ۱۳۹۱ گزارش شد (۷). بدیهی است گسترش آلودگی به عوامل مختلفی مربوط است که یکی از آن‌ها ناتوانی علف‌کش‌های بسیار رایج مهار پهن‌برگ‌ها در مزارع گندم کشور است (۱۴). حضور غالب پیچک به عنوان گونه‌ی سمج به همراه دو علف هرز غازایاقی (*Falcaria scioides*) و گل گندم (*C. depressa*) که همگی چند ساله و مزاحم برداشت هستند (۱۸) حاکی از مدیریت ضعیف مزارع و توسعه علف‌های هرز دشوار-کنترل است (۱۱).

علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال نتایج خوب تا عالی را برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در این آزمایش نشان داد که البته وابسته به مقدار مصرف و نوع علف‌هرز بود. در منطقه‌ی کرج با وجود علف‌های هرز خاکشیر، شب‌بوی صحرایی و خردل‌وحشی که علف‌های هرز دشوار کنترل و سمج محسوب نمی‌شوند مقدار مصرف ۱/۲۵ لیتر و بیش‌تر از آن در مهار تعداد و وزن خشک علف‌های هرز کارایی خوبی را داشت. نمودار ۱ و جدول ۶ نشان می‌دهند به جز دو تیمار بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵ لیتر در هکتار) و دیالان‌سوپر، سایر تیمارها برای کنترل حداقل ۸۰ درصد کنترل علف‌های هرز موفق بودند. با این وجود برای عملکرد دانه باید مقدار مصرف به ۱/۵ لیتر در هکتار افزایش یابد تا دست‌کم ۲۴ درصد به عملکرد دانه افزوده شود. نتایج یک تحقیق نشان داد مصرف یک لیتردر هکتار ماده تجارتی بوکتریل‌یونیورسال (بروموکسینیل+توفوردی) توانست علف‌های‌هرز پهن برگ در گندم را به میزان ۹۲ درصد کنترل کند (۳). در منطقه‌ی شهریار نیز دو علف‌هرز خاکشیر و ماشک گل‌خوشه‌ای راحت-کنترل محسوب می‌شوند و تعداد آن‌ها توسط علف‌کش‌های آزمایش به جز کمترین مقدار بوکتریل‌یونیورسال بیش‌تر از ۸۰ درصد مهار شد. اما علف‌هرز ارشته‌خطایی به خوبی دو علف هرز دیگر کنترل نشد و فقط بوکتریل‌یونیورسال به مقدار ۱/۲۵ لیتر و بیش‌تر در کنار دو علف‌کش دوپلسان‌سوپر و برومایسید امآ توانستند ۸۰ درصد آن را کنترل کردند. با این وجود برای یک علف‌هرز مهاجم مانند ارشته‌ی خطایی سطح کنترل بیشتر از ۹۰ درصد منطقی و مطلوب است که در این‌صورت کمترین مقدار مصرف بوکتریل‌یونیورسال باید به ۱/۷۵ لیتر در هکتار افزایش یابد. در واقع نتایج عملکرد دانه هم تایید کننده‌ی این موضوع است زیرا برای حفظ عملکرد دانه حداقل ۱/۵ لیتر درهکتار بوکتریل-یونیورسال لازم بود (جدول ۷). زند و همکاران (۲۵) در نتایج آزمایش خود بیان کردند علف‌کش‌های آتلانتیس (یدوسولفورون+مزوسولفورون+مفن‌پایر)، توتال (مت‌سولوفورن‌متیل+ سولفوسولفورون)، لینتور (۱۸۰مقدار مصرف گرم در هکتار) و گرانستار توانستند ارشته‌ی خطای را با کارایی بیش از ۹۰درصد کنترل کنند. در مقابل یو۴۶ کمبی‌فلوئید (توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ) دارای کارایی متوسط (۷۲درصد)، دوپلسان‌سوپر کارایی خوب (۸۲درصد) و میزان توصیه شده لینتور (۱۶۵ گرم در هکتار) فقط ۵۵ درصد تراکم ارشته‌ی خطایی را کاهش داد که با نتایج آزمایش ما هم‌خوانی دارد.

مین‌باشی و سعیدی (۷)، بهترین علف‌کش‌های برای کنترل ارشته‌ی خطایی را مکوپروپ‌پی+دیکلوپروپ‌پی+ ام‌سی‌پی‌آ (۲/۵ لیتر در هکتار دوپلسان‌سوپر)، بروموکسینیل+توفوردی (۱/۵ لیتر در هکتار بوکتریل‌یونیورسال)، بنتازون+دیکلوپروپ (۲ لیتر در هکتار از ماده تجارتی بازگران دی‌پی ۵۶/۶٪ SL) و فلوروکسی‌پیر (کاوین فلورکس ۲۰٪ EC) معرفی کردند. با توجه به نتایج این آزمایش و مطالعات گذشته به نظر می‌رسد ماده‌ی موثره بروموکسینیل و دیکلوپروپ‌پی در ترکیبات پیش‌آمیخته‌ی مربوطه جزء کلیدی کنترل ارشته‌خطایی هستند که در کنار اجزای دیگر اثر قطعی ترکیب را ایجاد می‌کنند.

کاربرد هیچ‌یک از تیمارها به جز گرانستار نتوانست پیچک را بیش‌تر از ۶۸درصد کنترل کند. علف‌کش بوکتریل یونیورسال نیز کارایی مطلوبی در کنترل پیچک نداشت و کارایی آن بسته به مقدار مصرف از ۲۳/۸۵ تا ۶۵/۹۱ درصد متغییر بود. با این وجود بر خلاف

نتایج آزمایش ما نتایج یک آزمایش در رومانی نشان داد، مصرف علف کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر ماده تجارتی در هکتار) توانست پیچک صحرایی را به میزان ۹۶ درصد کنترل نماید (۳). پیچک به دلیل سیستم ریشه‌ای گسترده، تحمل زیاد به شرایط تنش رطوبت و تکثیر همزمان به کمک بذر و اندام‌های زیرزمینی جزو بدترین ده علف‌هرز جهان محسوب می‌شود (۲۰).

جدول ۸- ارزیابی توصیفی کارایی علف کش ها بر اساس کنترل جمعیت در تمام مناطق آزمایش

Table 8- Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

	خاکشیر Flixweed	شب‌بو صحرایی African mustard	خردل-وحشی Wild mustard	ارشته‌خطایی False jagged-ckickweed	ماشک Hairy vetch	پیچک-صحرایی field bindweed	بابونه corn chamomile	غازایاقی Sickleweed	بی‌تی‌راخ Stickywilly	گل‌گندم Iranian knapweed	کل علف های هرز Total Weeds
یو۴۶ کمبی U46-CF	++++	+++	++++	++	++++	+	+++	++++	++	++++	+++
دوپلسان سوپر Duplosan S	++++	++++	++++	++++	++++	++	+++	+++	++	+++	+++
برومایسید امآ Bromicide	++++	++++	++++	++++	++++	+	++++	++++	+++	+++	+++
گرانستار Granstar	++++	++++	++++	–	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++
اتللو Othello	++++	++++	+++	+++	+++	+	+++	+++	++	+++	+++
دیالان سوپر Dialant S	+++	++	++	++	+++	++	+++	–+++	+++	+++	++
لینتور Lintur	+++	+++	+++	++	+++	+	+++	++++	+++	+++	+++
بوکتریل (۰/۷۵) Buctril U(0.75)	+++	+++	++	+++	++	–	++	+++	+	++	++
بوکتریل (۱) Buctrile U(1)	+++	++	+++	++	+++	+	++	+++	++	++	++
بوکتریل (۱/۲۵) Buctrile U(1.25)	++++	+++	+++	++++	++++	++	++++	++++	++	++	+++
بوکتریل (۱/۵) Buctrile U(1.5)	++++	++++	++++	++++	++++	++	++++	++++	+++	++++	++++
بوکتریل(۱/۷۵) Buctrile U(1.75)	++++	++++	++++	++++	++++	++	++++	++++	++++	++++	++++
بوکتریل (۲) Buctrile U(2)	++++	++++	++++	++++	++++	++	++++	++++	+++	+++	++++

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 %.

پورآذر و خلقانی (۱۵) بیان کردند پیچک به دلیل اینکه به‌طور معمول دیرتر از سایر علف‌های هرز پهن‌برگ بهاره می‌رویدد، یک علف‌هرز مزاحم برداشت در مزارع گندم کشور محسوب شده که با علف‌کش‌های رایج به خوبی کنترل نمی‌شود. بدیهی است وجود یک یا دو علف‌هرز دشوار کنترل که با علف‌کش‌های رایج پرمصرف به خوبی کنترل نمی‌شوند در کنار مدیریت نادرست می‌تواند به غالبیت علف‌های هرز سمج در آینده منتهی شود که در واقع بر خلاف اهداف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است (۴ و ۱۱).

در آزمایش ما، چهار علف‌هرز بی‌تی‌راخ، گل گندم، غازایاقی و بابونه توسط تیمار بوکتریل‌یونیورسال در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار و بیشتر با کارایی دست کم ۸۰درصد کنترل شدند و برومایسید امآ و توفوردی نیز کنترل این علف‌های هرز به خوبی موفق بودند. نتایج یک آزمایش در مجارستان، نشان داد کاربرد علف‌کش بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر در هکتار از ماده تجارتی)، در ابتدای ظهور اولین گره ساقه گندم روی خاک به خوبی توانست گونه های هفت بند پیچ (*P. convolvulus*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، سیزاب (*Veronica sp.*)، بابونه اروپایی (*Matricaria indora*) و بی‌تی‌راخ را کنترل کند (۵). تاثیر علف‌کش بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر ماده تجارتی در هکتار) توانست بر کنترل گونه‌هایی نظیر هفت‌بند (*P. aviculare*)، شلمی

(*Rapistrum rugusum*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، گندمک (*Stellaria media*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و قدومه بیابانی (*Thalaspi arvense*) بیش از ۸۵ درصد و بر کنترل گونه‌هایی نظیر شاتره (*Fumaria officinalis*) و ترشک (*Rumex crispus*) ۵۰ تا ۷۵ درصد ارزیابی شد (۱). این در حالی است که کاربرد تنهایی هر یک از علف‌کش‌های توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه های ذکر شده کمتر از ۵۰ درصد بود (۲۴).

یافته‌های این پژوهش نشان داد علف‌کش بوکتریل‌یونیورسال با توجه به مواد موثره‌ی خود یعنی بروموکسینیل و توفوردی که به نسبت مساوی ۲۸۰ گرم در لیتر آمیخته شده‌اند وقتی در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار یا بیشتر مصرف شود، کارایی خوب تا عالی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ دارد (جدول ۸). کارایی مناسب این علف‌کش علاوه بر ترکیب مناسب به مقدار ماده‌ی موثره‌ی موجود در این علف‌کش نیز مربوط است زیرا علف‌کش برومایسید که پیش از این معرفی و ثبت شده است نیز از دو ماده‌ی موثره برموکسینیل و امسی پی‌آ به نسبت مساوی ۲۰۰ گرم در لیتر تشکیل شده است و مقدار مصرف آن هم ۱/۵ لیتر در هکتار ثبت شده است. جزء امسی‌پی‌آ یک ماده‌ی موثره هورمونی و از خانواده فنوکسی‌ها است و در واقع بسیار شبیه به توفوردی است، گروه متیل در موقعیت دوم حلقه‌ی بنزن جای خود را به کلرین داده است و در نتیجه عملکرد علف‌کشی آن نیز شباهت دارد (۲۶). البته عملکرد انتخابی امسی‌پی‌آ در بعضی محصولات (مانند یولاف زراعی)، تا حدی بیشتر است و پایداری طولانی‌تری هم در خاک دارد (۲۶). خوشبختانه هیچ‌یک از مقادیر مصرف علف‌کش بوکتیریل یونیورسال باعث گیاه‌سوزی گندم در مناطق آزمایش نشدند. علف‌های هرز دشوار کنترل این پژوهش در درجه‌ی اول پیچک و سپس ارشته‌خطایی بودند که علف‌کش جدید بوکتریل‌یونیورسال (مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتارو بیشتر) در کنترل پیچک متوسط ولی در کنترل ارشته خطایی به خوبی عمل کرد. با اینکه علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره مانند اتللو (مزوسولفورون‌متیل+ یدوسولفورون متیل سدیم+ دیفلوفنیکان+ مفن‌پایردی‌اتیل) و گرانستار (تری‌بنورون_متیل) برای کنترل علف‌های هرز آسان‌کنترل کارایی خوب تا عالی در این آزمایش داشتند اما با توجه به مسایل ناشی از مقاومت و همچنین غلبه‌ی علف‌های هرز دشوارکنترل لازم است از علف‌کش‌های دیگر مانند برومایسید امآ و بوکتریل‌یونیورسال استفاده شود.

منابع

1- Anonymous. 2015. Buctril Universal. Published by Bayer CropScience. AG. Monheim, Germany. p. 165-200.

2- Brown H.M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. Pesticide Science 29: 263-28.

3- Culhari C.D., and Manea D. 2011. Controling *Convolvulus arvensis* in grain maize and winter wheat in Banat (Romania). Research Journal of Agricultural Scince 43: 21-27.

4- Liebman M., Mohler C.L., and Staver C.P. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press. Cambridge, 548 Pp.

5- Simon M., Simon C.O., Sturzu R., Bodescu F., and Melucă C.R. 2010. Efficiency and seletivity of various herbicides applied to the different stages in weed fighting and their influence on the yield of the distinct varieties if wheat. Annals of University of Craiova, Series Agriculture XL (1).

6- Manea D.N., Pet I., Inciu A.A., and Stef R. 2010. Control of horse thistle (Cirsium arvense Scop.) in winter wheat crop. Research Journal of Agricultural Science 47: 82-89.

7- Minbashi M., and Saeedi H. 2019. Management of False jagged-ckickweed (Lepyrodiclis holosteoides (C.A. Mey.) Fenzl ex Fisch. & C.A. Mey.) In wheat and canola fields. Applied instruction (Reg. No.55750). Iranian Research Institute of Plant Protection. Place Iranian Research Institute of Plant Protection. 7Pp. (In Persian)

8- Minbashi Moeini M., Baghestani M.A., Ahmadi A., Abtali Y., Esfandiari H., Adim H., Barjesteh A., Bagherani N., YounesAbadi M., PourAzar A., Jahedi A., Jararzadeh N., Jamali M., Hoseini S.M., Nowrooz Zadeh S., Delghandi M., AghaBeigi F., Sajedi S., Javadi B., and 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.

9- Mirkamali H. 2000. Weeds of Iranian wheat fields Agricultural Education Publication. Karaj, Iran, 268 Pp.

10- Montazeri M., Zand E., and Baghestani M.A. 2005. Weeds and their control in wheat fields of Iran First ed., Agricultural Research and Education Organization Press. Tehran, Iran.

11- Motaghi S., Akbari G.A., Minbashi M., Allahdadi I., and Zand E. 2013. Eevaluation of weed density, diversity and structure in irrigated wheat fields in different climates of Iran. Journal of Agroecology 3(2): 15-34. (In Persian)

12- Mousavi M.R. 2008. Weed Control, Fundamentals and Methods. Marze Danesh Press. Tehran, 491 Pp.

13- Nourbakhsh S. 2019. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection organization, Ministry of Jihad-e Agriculture. Tehran, Iran, 208 Pp. (In Persian)

14- Ohadi S., Alizadeh H., and Mashhadi H. 2010. Wheat seeds infestations to weed seeds before and after cleaning process. In The 3rd Iranian Weed Congress. Babolsar, Iran. 637-640. (In Persian with English abstract)
15- Pourazar R., and Khalghani J. 2009. Weed control of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in wheat field. Weed Research Journal 1(2): 73-82. (In Persian)
16- Powels S.B., Preston C., Bryan I.B., and Jutsum A.R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. Advances in Agronomy 58: 57-93.
17- Sandral G.A., Dear B.S., Pratley J.E., and Cullis B.R. 1997. Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determined by a bioassay. Australian journal of Experimental Agriculture 37(1): 67-74
18- Soheili B. 2013. Studying Geographical Distribution Map of Weeds of IrrigatedWheat Fields of Ardabil Province. Journalof Crop Ecophysiology 7(2): 159-180. (In Persian with English abstract)
19- Tomlin C.D.S., ed. 2009.The Pesticide Manual (Fifteenth Edition). BCPC (British Crop Protection Council): Hampshire, UK. 1457 Pp.
20- Westra P., Chapman P., Stahlman P.W., Miller S.D., and Fay P.K. 1992. Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*) Control with Various Herbicide Combinations. Weed Technology 6(4): 949-955.
21- Zadoks J.C., Chang T.T., and Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14(6): 415-421.
22- Zand, E., Mousavi, S. K., and Heidari, A. 2008. Herbicides and methods of their application with approach of optimization and usage decrease. Publication of Jehade Daneshgahi Mashhad Press. Mashad Iran. 567 Pp. [In Persian].
23- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., and Shimi P. 2010. Application guide of registered herbicides in Iran. Jihade-e-Daneshgahi Press. Mashhad, 143 Pp.
24- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., Mousavi S.M., and Mousavi S.K. 2012. Application guide of registered herbicides in Iran. Jihade-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran, 176 Pp.
25- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., and Saeedi H. 2013. Controlling lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoid*es Fenzl.) and londonrocket (*Sisymbrium irio* L.) by triasulfuron+ dicamba and 2, 4-D + dicamba herbicides. Mashhad, Iran. p. 715-719.
26- Zimdahl R.L. 2018. Chapter 16 - Properties and Uses of Herbicides, in *Fundamentals of Weed Science (Fifth Edition),* Academic Press. p. 463-499.

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 4, Winter 2021, P. 485-499

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۹۹-۴۸۵

Efficacy of Bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56%EC) as Broadleaf Weed Killer in the Wheat Fields of Iran

M. Minbashi Moeini[1]- M.H. Hadizadeh[2*]- M.A. Baghestani[3]- M. Veisi[4]- M. Jamali[5]

Received: 01-09-2020
Accepted: 15-12-2020

Introduction: Plant Protection Organization (PPO) has registered seventeen commercial herbicides formulations for broadleaved weed control of wheat in Iran (Nourbakhsh, 2019). Among these herbicides, five herbicides contain one active ingredient and the others have two or three active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups, synthetic-auxin groups, photosynthetic inhibitor of photosystem II, and pigment synthesis inhibitor groups, which are sometimes formulated with safeners (Tomlin, 2009). Previous studies show that existing weed species do not similarly respond to herbicides and therefore the percentage control of some of the weed species is lower than the other species (Ohadi, 2010). These hard-to-control weeds are naturally resistant to herbicides. Thus, new herbicides with several active ingredients are suggested to be used to suppress such weeds. The aim of this work was to find the best chemical treatments against weeds in wheat production based on using new herbicides bromoxynil+2,4-D and comparing their efficacy with the common registered herbicides in the major wheat growing areas of Iran.

Material and Method: A field study was conducted in four regions of Iran, including Karaj, Shahryar, Kermanshah and Shiraz during 2017-2018 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. Eight herbicides in 13 treatments were 2,4-D+MCPA (U46-Cambi fluid® 67.5%SL, 1.5 1 L ha^{-1}), Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA (Duplosan super® 60% SL , 1 L ha^{-1}), Bromoxynil + MCPA (Bromicide® 40% EC, 1.5 L ha^{-1}), Tribenuron-methyl (Granstar® 75% DF, 20 gr ha^{-1}), Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl sodium+ Diflufenican+Mefenpyre-diethyl (Othello® 75% WG, 1.6 L ha^{-1}), 2,4-D + Dicamba (Dialant super® 46.4 SL, 0.8 L ha^{-1}), Triasulfuron + Dicamba (Lintur® 70% WG, 165 gr ha^{-1}), and the new herbicide Bromoxynil + 2,4-D with six recommended doses (Buctrile Univeral® 56% EC, 0.75, 1,1.25, 1.5, 1.75 and 2 L ha^{-1}). A hand-weeded treatment and an unweeded treatment served as controls. Weed density and weed dry weight for each plot were measured four weeks after the last application the herbicides. Wheat was harvested from six m^2 of each plot after removing border plots. Wheat grain yield was determined after adjusting the moisture level of grain to 14 %. Data from each region were subjected to statistical analysis using SAS/STAT® statistical software and the means were separated by Duncan (α=5%).

Results and Discussion: The results showed a diverse spectrum of weeds (18 species) at the experimental locations. *Descuriania Sophia* was dominant in three tested locations except Kermanshah. The next dominant weed species were *Galium aparine* L. and *Centaurea depressa* M.B. were present dominantly in Kermanshah and Shiraz. *Lepyrodiclis holosteoides* and *Convolvulus arvensis* as noxious weeds, respectively were dominant in Shahryar and Kermanashah. *Malcolmia africana* and *Sinapis arvensis* were present in Karaj. Across the experimental locations, Bromoxynil + 2,4-D was efficient at 1.5-2 L ha^{-1} concentrations for total weed control (85.7 to 91.47%). However, when applied at dosage of under 1.5 L ha^{-1}, its weed control efficiency was lower (63 to 80%). Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA and Bromoxynil + MCPA with 82% average efficiency in controlling weeds in all the locations, which was in agreement with the findings of some previous studies (Minbashi and Saeedi, 2019). 2,4-D + Dicamba and Triasulfuron + Dicamba were inefficient in weed control

1 and 3- Associate Professor and Professor of Weed Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, respectively.
2- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e-Razavi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: mh.hadizadeh@gmail.com)
4- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran
5- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
DOI: 10.22067/jpp.2020.32807.0

(68-72%) across all locations. Bromoxynil + 2,4-D (1.5 L ha^{-1} and upper doses), Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA, and Bromoxynil + MCPA were the most efficient to control *Lepyrodiclis holosteoides* with 86.99 to 99.19% of weed density. This weed beside *C. arvensis* and *G. aparine* were identified as difficult-to-control weeds. None of herbicides showed visual injury symptoms on wheat.

Conclusion: According to these experiments, we found that Bromoxynil + 2,4-D (1.5 L ha^{-1} and upper doses) as new candidate herbicide showed good to excellent (85%-100%) weed control efficiency averaged in the all experimental locations and it could be recommended to be used in wheat field after registration process. Due to environmental concern, it should be applied at lower doses. Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA and Bromoxynil + MCPA were found to be the next two efficient herbicides. *C. arvensis*, was the most difficult-to-control weed that there was not controlled by new herbicides. *L. holosteoides* and *G. aparine* were difficult-to-control weed species.

Keywords: Density, Difficult-to-control, Dry weight, Spectrum, Visual injury