Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 3, Fall 2022, p. 367-384

Efficacy of Fluroxypyr Compared with Common Broadleaf Herbicides in the Wheat Fields

M. Minbashi Moeini[1]*, M.H. Hadizadeh[2], M.R. Karaminejad[3], H. Sabet-Zanganeh[4], M. Jamali[5], A.A. Haghighi[6]

Received: 30-01-2022
Revised: 22-02-2022
Accepted: 17-04-2022
Available Online: 08-12-2022

How to cite this article:
Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Sabet-Zanganeh, H., Jamali, M., & Haghighi, A.A. (2022). Efficacy of Fluroxypyr Compared with Common Broadleaf Herbicides in the Wheat Fields. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(3): 367-384. (In Persian with English abstract)
DOI: 10.22067/JPP.2022.74981.1074

Introduction

Plant Protection Organization (PPO) has registered 22 commercial herbicides formulations for weed control of wheat, barley and triticale in Iran. Among these herbicides, sixteen herbicides introduced act as two proposed or only for broadleaved weeds. Their active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups, synthetic-auxin groups,a photosynthetic inhibitor of photosystem II, and pigment synthesis inhibitor groups (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 tolerant to herbicides or may be developing resistant to one mode of action. Thus, we need new herbicides to suppress such weeds. The aim of this work was to find the best chemical treatments against weeds in wheat production based on using the new herbicide fluroxypyr and comparing their efficacy with commonly 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, Ahwaz, Shiraz, and Gonbad during 2017-2018 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. Ten herbicides in 12 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}), Bromoxynil + 2,4-D (Buctrile Univeral® 56% EC 1.5 L ha^{-1}), Dichloprop+bentazone (Basagran DP 56.6% SL, 2 L ha^{-1}) and the new herbicide Fluroxypyr with th recommended doses (Kavin Flurox® 20% EC 1.5, 2 and 2.5 L ha^{-1}). An unweeded treatment served as controls. Weed density and weed dry weight for each plot were measured four weeks after

1 and 3- Associate Professor and Research Associate, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: m.minbashi@areeo.ac.ir)
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
4- Research Associate of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khuzestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran
5- Research Associate of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
6- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gonbad, Iran

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 (14 species) at the experimental locations. *Descuriania Sophia* was dominant in two tested locations Karaj and Shiraz. The next dominant weed species were *Galium aparine* L., *Conringia orientali* and *Centaurea depressa* M.B. were present dominantly in Shiraz. *Polygonum aviculare*, *Fumaria vailantii* and *Veronica persica* were present in Karaj. *Lepyrodiclis holosteoides* as a noxious weeds, were dominant only in Shahryar. *Malva neglecta* and *Scorpiurus muricatus* were in Ahwaz and *Bifora testiculata* was dominat in Gnbad. Across the experimental locations, fluroxypyr was efficient at 2-2.5 L ha^{-1} concentrations for weed control (85.77 to 90.68%). However, when applied at dosage of 1.5 L ha^{-1}, total weed control efficiency was lower (80.75%). Bromoxynil + 2,4-D (85.43%) , Dichloprop-p + Bentazon (83.98%) were the most efficient after fluroxypyr. Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA and Bromoxynil + MCPA with 80% average efficiency controled weeds in all the locations. Triasulfuron + Dicamba and 2,4-D + Dicamba were inefficient in weed control (67.75 and 68.22% , respectively) across all locations. These findings were in agreement with the results of some previous studies (Minbashi and Saeedi, 2019, Minbashi *et al*. 2020). *Lepyrodiclis holosteoides* with average control of 63.68% and CV= 23.98% was the most difficult-to-control weed in this experiment. Other weeds beside that were *Scorpiurus muricatus, Polygonum aviculare, Malva neglecta and Bifora testiculata* identified as difficult-to-control weeds. None of herbicides showed visual injury symptoms on wheat.

Conclusion

According to these experiments, we found that the Fluroxypyr (2-2.5 L ha^{-1}) 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 for non-difficult-to-control weeds. We found that Bromoxynil + 2,4-D was the most efficient next herbicide after fluroxypyr and Triasulfuron + Dicamba as an unefficient herbicide overall. *L. holosteoides* as the most hard-to-control weed was controlled only by upper dose (2.5 L $ha^{-}1$) of new herbicide. Other difficult-to-control weed species were *Scorpiurus muricatus, Polygonum aviculare, Malva neglecta and Bifora testiculata*.

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

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

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص. ۳۸۴-۳۶۷

کارآیی فلوروکسی پیر در مقایسه با پهن برگ‌کش‌های رایج علیه علف‌های هرز مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.)

مهدی مین باشی معینی[1*]-محمدحسن هادیزاده[2]- محمدرضا کرمی نژاد[3]- حسین ثابت زنگنه[4]- محمد جمالی[5]- عبد العزیز حقیقی[6]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۸

چکیده

به منظور ارزیابی فلوروکسی‌پیر در کنترل علف‌های هرز پهن برگ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مناطق کرج، شهریار، اهواز، شیراز و گنبدکاووس طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد علف‌کش‌های 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 برومایسید ام‌آ ۴۰٪)، توفوردی+ دایکامبا (۰/۸ لیتر در هکتار دیالان سوپر ۳۴/۴٪)، تریاسولفورون+دایکامبا (۱۶۵ گرم در هکتار لینتور ۷۰٪)، بازاگران+ دیکلوپروپ (۲ لیتر در هکتار بازاگران دی‌پی ۵۶/۶٪)، بروموکسینیل+ توفوردی (۱/۵ لیتر بوکتریل یونیورسال ۵۶٪) و علف‌کش جدید فلوروکسی‌پیر (۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار) بود. نتایج نشان داد فلوروکسی‌پیر در مقدار ۲ تا ۲/۵ لیتر در هکتار قادر به کنترل معنی‌دار بیش از ۸۰ درصد بیشتر علف‌های هرز پهن برگ گندم بود و علاوه بر این برخی از گونه‌های پهن برگ را که توسط سایر پهن برگ‌کش‌های متداول کنترل نشده و یا به سختی کنترل می‌شوند نظیر پنیرک (*Malva neglecta*)، دم عقربی (*Scorpiurus muricatus*)، بی تی راخ (*Galium tricurnatum*)، گل گندم (*Centaurea depressa*) و سیزاب ایرانی (*Veronica persica*) را به خوبی کنترل کند. اما برای کنترل علف هرز سمجی نظیر ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*) و گشنیزک (*Bifora testiculata*) مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار و رسیدن به عملکرد مطلوب در این محصول زراعی قابل توصیه است. هیچ یک از علف‌کش‌های آزمایش باعث خسارت ظاهری به گندم در مناطق مختلف آزمایش نشدند. با توجه به این که این علف‌کش متعلق به گروه علف‌کش‌های شبه اکسینی از خانواده پیریدین کاربوکسیلیک اسید است و با بسیاری از از پهن برگ‌کش‌های مزارع گندم از لحاظ نحوه اثر متفاوت است به منظور جلوگیری از پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها می‌تواند توصیه مناسبی برای این منظور نیز باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، دشوارکنترل، طیف علف‌هرز، گیاه‌سوزی، وزن خشک

۱ و ۳- به ترتیب دانشیار و مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m.minbashi@areeo.ac.ir)
۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۴- مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۵- مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۶- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان (ایستگاه تحقیقاتی گنبد)، ایران

DOI: 10.22067/JPP.2022.74981.1074

مقدمه

یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل علف‌های هرز مزارع گندم کشور، استفاده از علف‌کش‌ها 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, 2019). با این وجود، تعدادی از این گونه‌ها به دلایل گوناگون مانند بروز مقاومت، عدم انطباق دوره حساس رشد آن‌ها با کاربرد علف‌کش، چندساله‌بودن و یا خارج بودن از طیف اثر علف‌کش، به خوبی کنترل نمی‌شوند (Zand *et al.*, 2012). 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 (Montazeri *et al.*, 2005). 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.

علف‌کش فلوروکسی‌پیر[1] ماده موثره‌ای است که در سال ۱۳۹۸ برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم در کشور پیشنهاد شده است (Nourbakhsh, 2019). این علف‌کش متعلق به گروه علف‌کش‌های شبه–اکسینی از خانواده پیریدین–کاربوکسیلیک اسید است که علفک‌کش‌های تریکلوپیر، پیکلورام و کلوپیرالید نیز از اعضا شاخص این گروه محسوب می‌شوند (Sanders and Pallett, 1987) . از میان دیگر علف‌کش‌های اکسین مصنوعی، علف‌کش‌های توفوردی، امسی‌پی‌آ، دیکلوپروپ و مکوپروپ از گروه فنوکسی کاربوکسیلیک اسید و دایکمبا از گروه بنزوئیک اسید محسوب می‌شوند (Tomlin, 2009 ;Gunsolus and Curran, 1991). نحوه‌ی عمل علف‌کش‌های شبه–هورمونی 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(Zand *et al.*, 2008).

در شرایط مزرعه، علف‌کش فلوروکسی پیر می‌تواند علف‌های هرز یکساله و چندساله خانواده هفت‌بند و پیچک نظیر هفت‌بند پیچکی (*Polygonum convolvulus* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) با مقدار ۳۰۰ گرم در هکتار ماده موثره کنترل کند ولی علف‌های هرزی نظیر سلمه‌تره و خارلته (*Cirsium arvense*) به این مقدار علف کش فلوروکسی پیر تحمل دارند (Anonymouse, 1986). مک دونالد و همکاران (MacDonald *et al.*, 1993)، نشان دادند که مقدار ماده موثره برای کاهش ۵۰٪ وزن خشک ساقه و ریشه پیچک صحرایی در شرایط کنترل شده، ۵۰ و ۳۳ گرم در هکتار ماده موثره فلوروکسی‌پیر بود. این مطالعه همچنین نشان داد مصرف فلوروکسی در مزرعه (۰/۲ تا ۰/۴ کیلوگرم ماده موثره در هکتار)، اواخر مرحله گلدهی پیچک نسبت به مراحل اولیه تشکیل جوانه‌ی گل تاثیر معنی‌دار بیشتری در کنترل این علف هرز داشت.

واکنش به مقدار مصرف[2]، جذب از طریق برگ و متابولیزم فلوروکسی‌پیر در گونه‌های سلمه تره، هفت‌بند پیچکی، خارلته و پیچک صحرایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار ماده موثر برای از بین بردن ۵۰٪ جمعیت علف‌های هرز در دو گونه حساس هفت‌بند پیچکی و پیچک صحرایی به ترتیب ۱۶ و ۴۰ گرم ماده موثره در هکتار بود و در مقابل این مقدار برای گونه‌های متحمل سلمه تره و خارلته به ترتیب ۳۳۱ و ۸۰۰ گرم به دست آمد (MacDonald *et al.*, 1994). بر اساس آزمایش دیگر، تفاوت گونه‌های حساس مثل گندمک (*Stellaria media*) و متحمل مثل بنفشه وحشی (*Viola arvensis*) ناشی از متابولیسم علف‌کش نیست بلکه الحاق علف‌کش به پلیمرهای دیواره‌ی سلولی و نقل و انتقال محدود در آوندهای آبکش، فرایندهایی هستند که در گونه‌های متحمل رخ می‌دهد (Sanders and Pallett, 1987). مطالعه‌ی زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) حاکی از کارایی خوب فلوروکسی‌پیر (۲/۵–۲ لیتر در هکتار ماده تجارتی ۲۵٪) برای کاهش تراکم و وزن خشک گونه‌های جغجغک (*Vaccaria pyramidata*)، خاکشیر بدل (*Sisymbrium officinalis*)، غربیلک (*Lamium amplexicaule*)، خردل وحشی و خاکشیر ایرانی بود. برای افزایش کارایی فلوروکسی پیر برای کنترل گونه‌های نسبتا متحمل مانند گندمک و بی‌تی‌راخ، می‌توان فلوروکسی‌پیر را با یک علف‌کش سازگار مانند توفوردی یا امسی‌پی‌آ درهم آمیخت و حتی برای گونه‌های حساس مقدار مصرف

1- Fluroxypyr: 2-(4-amino-3,5-dichloro-6-fluoropyridin-2-yl) oxyacetic acid

2- Dose-Response

مخلوط دو علف‌کش را کاهش داد (Domaradzki & Kieloch, 2009).

علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+ امسی‌پی‌آ با نام تجاری بروماسید امآ در کشور به ثبت رسیده است و مقدار مصرف آن ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی گندم است (Nourbakhsh, 2019). بروموکسینیل از خانواده نیتریل‌ها بوده و نحوه‌ی عمل آن تاثیر بر روی واکنش‌های فتوسنتز در گیاهچه‌های جوان علف‌های هرز حساس است (Tomlin, 2009). علف کش بروموکسینیل اثر سیستمیک ندارد و به صورت پس‌رویشی قادر به مهار گیاهچه‌های خانواده هفت‌بند، کاسنی و برخی گونه‌های گاو زبان است (Mousavi 2008, Zand *et al*., 2008). تاثیر این علف‌کش بر کنترل گونه‌هایی نظیر هفت‌بند (*P. aviculare*)، شلمی (*Rapistrum rugusum*)، کنگر وحشی، گندمک، پیچک صحرایی و قدومه بیابانی (*Thalaspi arvense*) بسیار مطلوب و بر کنترل گونه‌هایی نظیر شاتره (*Fumaria officinalis*)، سیزاب (*Veronica* sp.)، بابونه اروپایی (*Matricaria indora*)، بی‌تی‌راخ و ساق‌ترشک (*Rumex crispus*) نامطلوب ارزیابی شد (Anonymouse, 2015, Culhavi and Manea 2011, Manam *et al*., 2010, Manea *et al*., 2010). این در حالی است که کاربرد تنهایی هریک از علف‌کش‌های توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه های ذکر شده چندان مطلوب نیست (Zand *et al*., 2012). علف‌کش به تازگی ثبت شده بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف‌های هرز دشوار مانند پیچک و ارشته‌خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*) در مقایسه با پهن‌برگ‌کش‌های رایج مزارع گندم توصیه شده است (Minbashi *et al*., 2020).

تری‌بنورون–متیل (گرانستار) و تریاسولفورون از خانواده سولفونیل‌اوره‌ها بوده که نحوه‌ی عمل آن‌ها جلوگیری از ساخت اسیدهای آمینه ضروری والین، لوسین و ایزولوسیون از طریق سد فعالیت آنزیم استولاکتات سینتتاز است (Brown, 1990). این علف‌کش‌ها با مقدار مصرف کم می‌تواند طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن‌برگ را کنترل کند (Nourbakhsh, 2019). آمیخته‌ی سه ماده موثره مکوپروپ‌پی، دیکلوپروپ‌پی و امسی‌پی‌آ در نسبت‌های ۱۶٪ ، ۳۱٪ و ۱۳٪ با نام تجارتی دوپلوسان‌سوپر۶۰٪ برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ ثبت شده و کارآیی خوبی در کنترل پنیرک بویژه گونهٔ *Malva parviflora* دارد (Nourbakhsh, 2019).

هدف از انجام این تحقیق، بررسی کارایی علف‌کش فلوروکسی‌پیر برای کنترل طیف علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم با تکیه بر علف‌های هرز دشوار کنترل مانند ارشته خطایی، پنیرک، هفت‌بند، دم عقربی (*Scorpiurus muricatus*) و گشنیز ک (*Bifora testiculata*) بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در پنج منطقه کرج، شهریار، اهواز، شیراز (زرقان) و گنبدکاووس طی سال زراعی۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. ده علف‌کش از گروه یا خانواده‌های مختلف با طیف اثر پهن‌برگ‌ها در دوازده تیمار ذکر شده در جدول ۱ اواسط پنجه‌زنی گندم (معادل مرحله رشدی ۲۵ زادوکس) منطبق با مرحله ۳ تا ۵ برگی علف‌های هرز، به کار برده شدند (Zadoks, 1974). 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 ۲ و ۳ 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. در هر منطقه، 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. هر کرت به دو نیمه شاهد و تیمار تقسیم شد و عملیات سمپاشی با استفاده از سمپاش موتوری 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 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 (EWRC) صورت گرفت (Sandral, 1997). 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.

1- MATABI e+ (Tgoizper company)

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	نحوه عمل Mode of action	مقدار مصرف در هکتار Application rate (in hectare)
توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ 2,4-D+MCPA	یو۴۶ کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	تنظیم کننده رشد Growth regulator	۱/۵ لیتر 1.5 L
مکوپروپ + دیکلوپروپ + ام‌سی‌پی‌آ Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA	دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	تنظیم کننده رشد Growth regulator	۲/۵ لیتر 2.5 L
بروموکسینیل +ام‌سی‌پی‌آ Bromoxynil + MCPA	بروماید ام‌آ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	مهارکننده فتوسیستم ۲+ تنظیم کننده رشد PSII inhibitor +Growth regulator	۱/۵ لیتر 1.5 L
تری‌بنورون متیل Tribenuron-methyl	گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	مهار آنزیم استولاکتات سینتاز ALS inhibitor	۲۰-۱۵ گرم 20 g
مزوسولوفورن-متیل + یدوسولفوورن-متیل+ دیفلوفنیکان+ مفن پایر دی-اتیل Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl sodium+ Diflufenican+Mefenpyre-diethyl	اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	مهار آنزیم استولاکتات سینتاز+ ممانعت ساخت کاروتنوئید ALS inhibitor + inhibition of carotenoid biosynthesis	۱/۶ لیتر 1.6 L
توفوردی+دایکامبا 2,4-D + Dicamba	دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	تنظیم کننده رشد Growth regulator	۰/۸ لیتر 0.8 L
تریا سولفورون+دایکامبا Triasulfuron + Dicamba	لینتور Lintur® 70% WG	مهار آنزیم استولاکتات سینتاز+ تنظیم کننده رشد ALS inhibitor + Growth regulator	۱۶۵ گرم 165 g
بروموکسینیل+ توفوردی Bromoxynil + 2,4-D	بوکتریل یونیورسال Buctrile Univeral® 56% EC	مهارکننده فتوسیستم ۲+ تنظیم کننده رشد PSII inhibitor +Growth regulator	۱/۵ لیتر 1.5 L
بنتازون+ دیکلوپروپ Bentazon + Dicloprop	بازاگران دی‌پی Basagran DP® 56.6% SL	مهارکننده فتوسیستم ۲+ تنظیم کننده رشد PSII inhibitor +Growth regulator	۲ لیتر 2 L
فلوروکسی‌پیر Fluroxypyr	بوکتریل یونیورسال Kavin Flurox® 20% EC	تنظیم کننده رشد Growth regulator	۱/۵، ۲، ۲/۵ لیتر 1.5, 2, 2.5 L

نتایج و بحث

طیف علف‌های هرز

بررسی طیف علف‌های هرز در مناطق مورد مطالعه حاکی از تفاوت‌هایی بود که باعث شد اثرات تیمارها در هر منطقه جداگانه مورد تجزیه آماری قرار گیرد. از مجموع ۱۴ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه‌ی خاکشیر ایرانی (*Descuriania sophia*) در دو منطقه کرج، و شیراز حضور غالب داشت (جدول ۵). بی‌تی‌راخ (*Galium tricurnatum* L.)، گل گندم (*Centaurea depressa* M.B.) و گوش خرگوشی (*Conringia orientalis*) نیز در منطقه شیراز غالب بودند که در آزمایشات قبلی نیز حضور غالب داشتند (Minbashi *et al.*, 2020). گونه‌های غالب دیگر در کرج شامل هفت بند (*Polygonum aviculare*)، شاتره (*Fumaria vailantii*)، و سیزاب (*Veronica persica*) بودند. ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*) یک گونه‌ی دشوار-کنترل در حال توسعه در مزارع گندم کشور است (Zand *et al.*, 2013)، که طی این آزمایش فقط در منطقه‌ی شهریار غالب بود. این گونه طی آزمایشات قبلی نیز حضور غالب در منطقه‌ی شهریار داشت (Minbashi *et al.*, 2020). گونه‌ی دشوار-کنترل پنیرک (*Malva neglecta*) به همراه دم عقربی (*Scorpiurus muricatus*) فقط در اهواز غالب بود. تنها گونه‌ی غالب منطقه‌ی گنبد در این آزمایش گشنیزک (*Bifora testiculata*) بود.

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

Table 2- Geographic and climatic characteristics at different experimental locations

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
اهواز Ahwaz	48°,40′	31°,20′	22	4	48	222.7	Dry	17
شیراز (زرقان) Shiraz(Zarghan)	52°,30′	29°,35′	1600	-10	44	337.4	Semi-dry	16
گنبد Gonbad	55°,10′	37°,15′	52	2	40	500	Humid	16

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق اجرای آزمایش

Table 3. Soil characteristics at different experimental locations

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	Loamy clay	0.012	17	367
شهریار Shahryaar	0.61	7.30	5.23	Loamy	0.024	19	456
اهواز Ahwaz	0.65	7.22	5.85	Loamy clay	0.022	20	421
شیراز (زرقان) Shiraz(Zarghan)	0.69	7.44	5.01	Silty clay Loam	0.032	23	398
گنبد Gonbad	0.71	7.86	4.92	Silty clay Loam	0.033	25	379

جدول ۴- 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	اهواز Ahwaz	شیراز Shiraz	گنبد Gonbad
کاشت	۱۳۹۶/۰۸/۱۰	۱۳۹۶/۰۸/۰۱	۱۳۹۶/۰۸/۰۵	۹۶/۰۸/۱۰	۹۶/۰۸/۲۰
Seed planting date	1 Nov 2017	23 Oct 2017	4 Nov 2017	1 Nov 2017	11 Nov 2017
سبز شدن	۱۳۹۶/۰۸/۲۰	۱۳۹۶/۰۸/۰۹	۱۳۹۶/۰۸/۱۳	۹۶/۰۸/۱۸	۹۶/۰۸/۲۸
Emergence date	11 Nov 2017	31 Oct 2017	11Nov 2017	9 Nov 2017	19 Nov 2017
علف‌کش پس‌رویشی	۱۳۹۷/۰۱/۱۰	۱۳۹۶/۱۲/۲۳	۱۳۹۶/۱۲/۰۵	۹۶/۱۲/۲۴	۹۷/۰۱/۱۰
Post-emergence herbicide	30 Mar 2018	14 Mar 2018	14 Mar 2018	15 Mar 2018	30 Mar 2018
نمونه‌گیری علف هرز	۱۳۹۷/۰۲/۱۵	۱۳۹۷/۰۲/۰۱	۱۳۹۷/۰۱/۲۰	۹۷/۰۲/۱۵	۹۷/۰۲/۰۵
Weed sampling date	5 May 2018	21 Apr 2018	8 Apr 2018	5 May 2018	25 Apr 2018
برداشت	۱۳۹۷/۰۴/۱۵	۱۳۹۷/۰۴/۰۵	۱۳۹۷/۰۳/۲۰	۱۳۹۷/۰۴/۰۱	۱۳۹۷/۰۳/۲۵
Harvest date	26 June 2018	6 July 2018	25 June 2018	22 June 2018	15 June 2018
رقم گندم	پیشگام	پیشتاز	چمران	چمران	بهار
Cultivar	Pishgam	Pishtaz	Chamran	Chamran	Bahar
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار) Density ($Kg\ ha^{-1}$)	200	180	200	200	180

طبق گزارش مین‌باشی و همکاران (Minbashi *et al*., 2008)، گونه‌های هفت‌بند، سلمه (*Chenopodium album*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شاهی وحشی (*Cardaria draba*)، بی‌تی‌راخ، تلخه (*Acroptilon repense*) و خاکشیر ایرانی به‌ترتیب مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم آبی کشور هستند. ارشته خطایی نیز یک گونه‌ی در حال توسعه در مزارع گندم کشور است (Zand *et al*., 2013)، که طی این آزمایش و آزمایش قبلی نگارندگان (Minbashi *et al*., 2020) فقط در منطقه‌ی شهریار غالب بود. میرکمالی در سال ۱۳۷۸ گسترش این علف‌هرز را در مناطق شمال غرب و مرکزی کشور برای اولین بار گزارش کرد (Mirkamali, 2000). روند آلودگی مزارع گندم و کلزا به ارشته‌خطایی به عنوان علف‌هرز 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 (Minbashi and Saeidi, 2019). بدیهی است گسترش آلودگی به عوامل مختلفی مربوط است که یکی از آن‌ها ناتوانی علف‌کش‌های بسیار رایج مهار پهن‌برگ‌ها در مزارع گندم کشور است (Ohadi *et al*., 2010). حضور غالب بعضی از علف‌های هرز سمج ماندن گل گندم یا علف‌های هرز نسبتا دشوار–کنترل مانند علف هفت‌بند و گشنیزک طبق آزمایش فعلی حاکی از مدیریت ضعیف مزارع است (Mottaghi *et al*., 2013).

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

Table 5- Weed spectrum at different experimental locations

گونه علف‌هرز Weed species	نام فارسی Persian name	خانواده Family	مناطق Locations				
			کرج Karaj	شهریار Shahryaar	اهواز Ahwaz	شیراز Shiraz	گنبد Gonbad
Beta maritima	چغندر وحشی	اسفناج Chenipodiacea	–	–	+	–	–
Bifora testiculata	گشنیزک	جعفری Apiaceae	–	–	–	–	+++
Centaurea depressa	گل گندم	کاسنی Asteraceae	–	–	–	+++	
Conringia orientalis	گوش خرگوشی	شب بو Brassicaceae	–	–	–	+++	–
Descurainia sophia	خاکشیر ایرانی	شب بو Brassicaceae	+++	–	–	+++	–
Galium tricurnatum	بی‌تی‌راخ	تمشک Rubiaceae	–	–	–	+++	
Fumaria vailantii	شاتره	شاتره Fumariaceae	+++	–	–	–	–
Lepyrodiclis holosteoides	ارشته خطایی	میخک Caryophyllaceae	–	+++	–	–	–
Malva neglecta	پنیرک	ختمی Malvaceae	–	–	+++	–	–
Polygonum aviculare	هفت بند	هفت بند Polygonaceae	+++	–	–	–	–
Senecio vulgaris	زلف پیر	کاسنی Assteraceae	–	–	+	–	–
Scorpiurus muricatus	دم عقربی	نخود Fabaceae	–	–	+++	–	–
Trifolium sp.	شبدر	نخود Fabaceae	–	–	+	–	–
Veronica persica	سیزاب ایرانی	بارهنگ Plantaginaceae	+++	–	–	–	–

حضور غالب +++ ، حضور مغلوب +، بدون حضور –

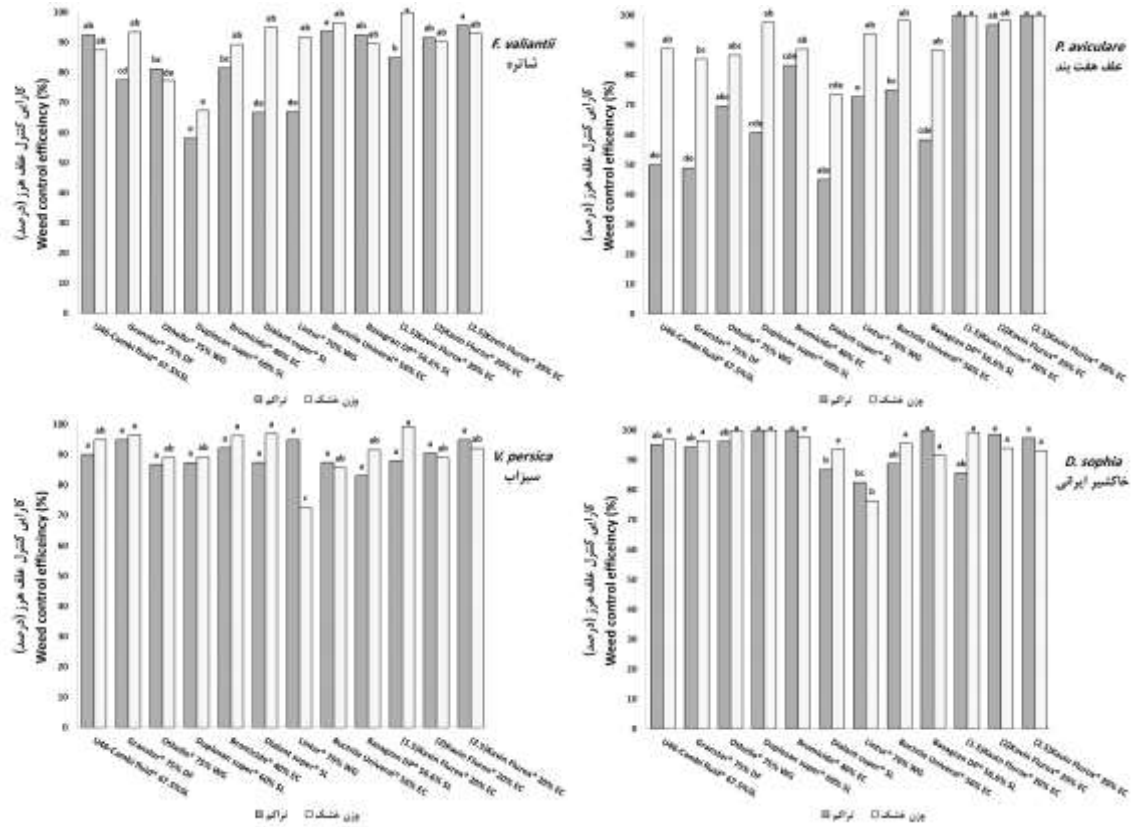
+++Dominant, +Non-dominant, - Non-present

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

کرج: نتایج تجزیه واریانس تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خاکشیر، هفت بند، شاتره و سیزاب نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفات مذکور داشت (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاوین‌فلورکس در تمام مقادیر مصرف، توانست تراکم خاکشیر را بیش از ۸۵ درصد کاهش دهد و با تیمارهای دیگر به جز لینتور در یک گروه آماری قرار گرفتند. (شکل ۱). همچنین تیمارهای کاوین‌فلورکس (۲/۵–۱/۵ لیتر در هکتار) (با ۸۵ درصد کنترل و بیشتر) توانست علف هفت بند را بهتر از سایر تیمارهای آزمایش مهار کند. برترین تیمار پس از کاوین‌فلورکس برای کنترل هفت بند، برومایسید امآ بود ولی سایر تیمارها کمتر از ۷۵درصد کنترل را نشان دادند. تیمارهای توفوردی، بوکتریل یونیورسال و بازاگران دی‌پی نیز در کنترل شاتره کارایی عالی(بیش از ۹۰ درصد) نشان دادند. سیزاب علف هرز آسان–کنترلی بود که توسط همه‌ی تیمارهای آزمایش به خوبی مهار شد (شکل ۱). تیمارهای گرانستار، دیالان سوپر و لینتور نسبتا ضعیف ارزیابی شدند (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نشان داد تیمارهای کاوین‌فلورکس، بیش از ۸۹ درصد علف‌های هرز را در آزمایش کرج مهار کردند. مشابه روند جمعیت علف‌های هرز، در این جا نیز علف‌کش‌های گرانستار، دیالان سوپر، لینتور، اتللو و دوپلسان سوپر بسته به گونه‌ی علف هرز ضعیف تر عمل کردند و میزان کنترل زیر ۸۵درصد قرار گرفت (شکل ۱). کاوین‌فلورکس 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 (جدول ۶). در منطقه‌ی کرج با وجود علف‌های هرز خاکشیر و سیزاب که علف‌های هرز دشوار کنترل و سمج محسوب نمی‌شوند حتی کمترین مقدار مصرف علف‌کش کاوین‌فلورکس (۱/۵ لیتر در هکتار) کارایی خوبی را در مهار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نشان داد. آزمایشات قبلی نیز حاکی از حساسیت کافی و کنترل مناسب علف‌های هرز خانواده‌هایی پیچک و هفت‌بند توسط فلوروکسی‌پیر (ماده‌ی موثره کاوین‌فلورکس) است (Macdonald *et al.*, , Anonymouse 1986 1994). وجود ماده‌ی موثره بروموکسینیل در ترکیب فرمولاسیون علف‌کش می‌تواند درصد کنترل هفت‌بند را افزایش دهد و از این رو برومایسید امآ (بروموکسینیل+امسی‌پی‌آ) نیز کارایی مناسبی را در کنترل آن نشان داد (Minbashi *et al.*, 2020). 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 (Culhavi and Manea, 2011)، در حالیکه کاربرد تنهایی هریک از علف‌کش‌های توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه های هدف کمتر از ۵۰ درصد است(Zand *et al.*, 2012). یافته‌های پژوهش فعلی در مورد کارایی قابل قبول بوکتریل‌یونیورسال در کنترل علف‌های هرز پهن برگ منطبق با نتایج آزمایش گذشته است (Minbashi *et al.*, 2020).

شهریار: نتایج تجزیه واریانس برای تراکم و وزن خشک ارشته‌خطایی، به عنوان گونه‌ی غالب آزمایش این منطقه حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود. (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). تیمارهای کاوین‌فلورکس در تمام مقادیر قادر به کنترل تراکم و وزن خشک علف هرز ارشته خطایی بیش از ۷۰ درصد بودند اما مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار توانست ارشته خطایی را بیش از ۸۵ درصد کنترل کند و با تیمارهای بازاگران دی‌پی، دوپلسان سوپر و بوکتریل یونیورسال در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تاثیر را در کنترل جمعیت (۱۸/۰۴ درصد) و وزن خشک (۱۰/۹۷ درصد) این علف‌هرز گرانستار داشت (شکل ۲).

برای یک علف‌هرز مهاجم مانند ارشته‌ی خطایی سطح کنترل بیشتر از ۸۵ درصد منطقی و مطلوب است که در این‌صورت کمترین مقدار مصرف کاوین‌فلورکس باید به ۲/۵ لیتر در هکتار افزایش یابد. در واقع نتایج عملکرد دانه هم تایید کننده‌ی این موضوع است زیرا برای حفظ عملکرد دانه حداقل ۲/۵ لیتر درهکتار کاوین‌فلورکس لازم بود (جدول ۶). زند و همکاران (Zand *et al.*, 2013) در نتایج آزمایش خود بیان کردند علف‌کش یو۴۶ کمبی‌فلوئید (توفوردی+امسی‌پی‌آ) دارای کارایی متوسط (۷۲ درصد)، دوپلسان‌سوپر کارایی خوب (۸۲ درصد) و میزان توصیه شده لینتور (۱۶۵ گرم در هکتار) فقط ۵۵ درصد تراکم ارشته‌ی خطایی بود که با نتایج آزمایش ما نسبتا هم‌خوانی دارد. مین‌باشی و سعیدی (Minbashi and Saeidi, 2019)، 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.

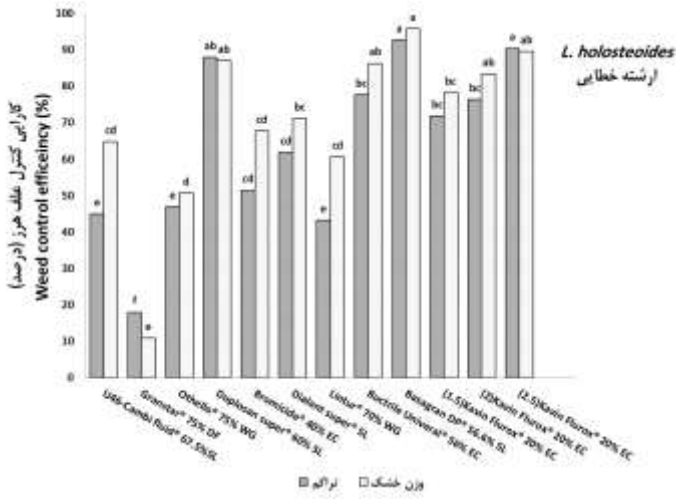


شکل ۱- کارایی کنترل علف‌های‌هرز به تفکیک گونه (درصد کاهش تراکم و وزن خشک) نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش کرج

(تیمارهای با حروف مشترک برای هر صفت، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار با هم ندارند).

Figure 1- Herbicide efficieny of weed species (percent of decrease in weed density/dry matter) by treatments in Karaj experiment

(Treatments with common words in the lables have not significant each other in the Duncan test at the probability level of one percent)



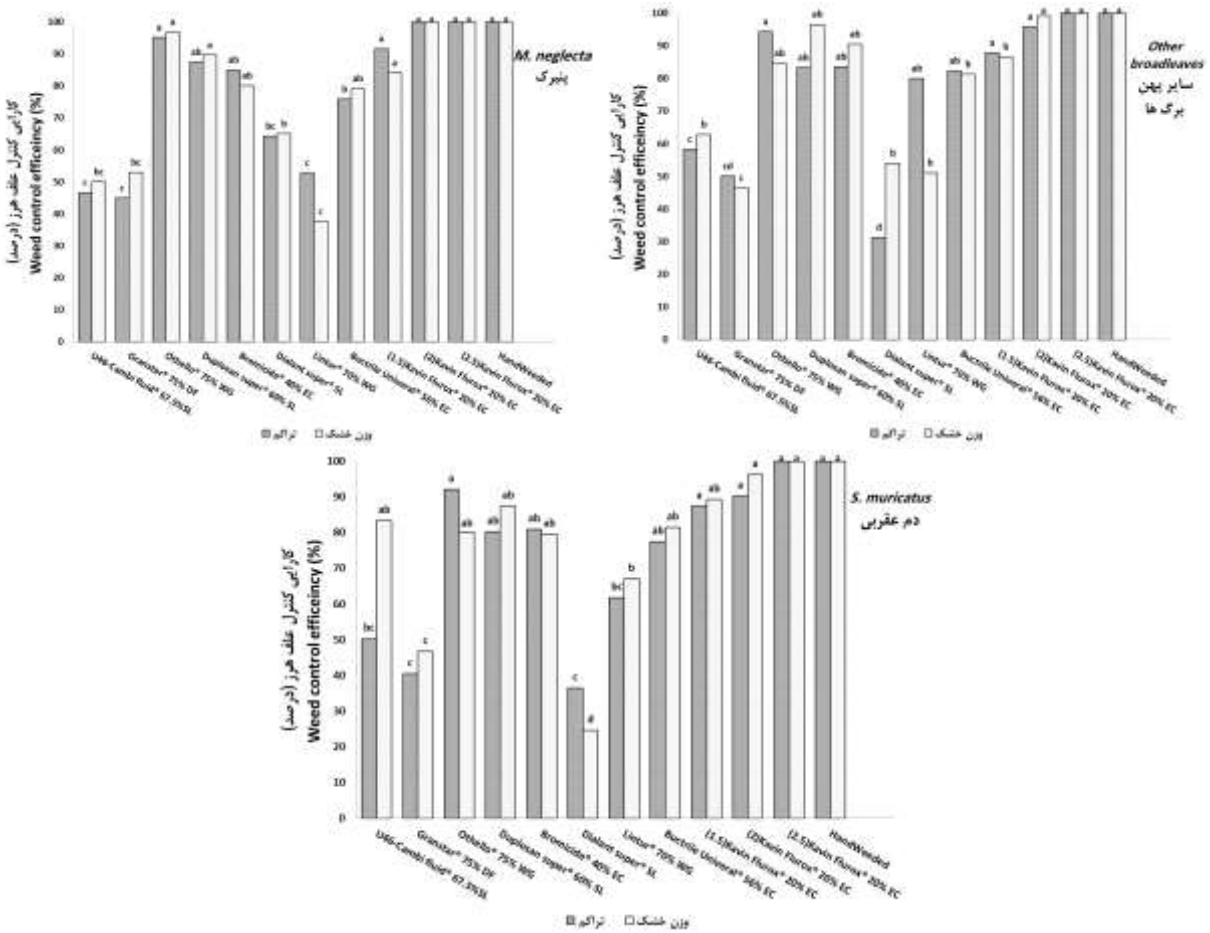
شکل ۲- درصد کاهش تراکم و وزن خشک ارشته خطایی نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش شهریار

(تیمارهای با حروف مشترک برای هر صفت، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪اختلاف معنی‌دار با هم ندارند)

Figure 2- Percent of decrease in density and weed dry weight of *Lepyrodiclis holosteoides* by treatments in Shahryar experiment

(Treatments with common words in the lables have not significant each other in the Duncan test at the probability level of one percent)

اهواز: نتایج تجزیه واریانس به تفکیک گونه‌های غالب شامل پنیرک و دم عقربی حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود. (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد کاوین‌فلورکس در همه‌ی مقادیر، توانست جمعیت علف‌های هرز غالب و سایر پهن‌برگ‌های این منطقه را ۸۵ درصد و بیشتر کنترل کند و با تیمار مصرف اتللو، دوپلسان سوپر و بروموسید امآ در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۳). پنیرک توسط سایر تیمارها به خوبی کنترل نشد و میزان کنترل آن بین ۴۵ تا ۷۶ درصد بود. تاثیر تیمارهای آزمایش بر وزن خشک علف‌های هرز نیز تقریبا مشابه جمعیت علف‌های هرز بود و برتری تیمارهای کاوین فلورکس (به ویژه دو مقدار مصرف بیشتر) در کنار دوپلسان سوپر واتللو تایید شد (شکل ۳). کاوین‌فلورکس در همه‌ی مقادیر، توانست جمعیت پنیرک و دم‌عقربی را ۸۵ درصد و بیشتر کنترل کند. پنیرک علف‌هرزی است که با علف‌کش‌های رایج توفوردی و گرانستار به خوبی مهار نمی‌شود (Nourbaksh, 2019) و طی این آزمایش نیز بهترین علف‌کش‌ها برای مهار آن به جز علف‌کش جدید مورد تحقیق، اتللو و دوپلسان سوپر بود (شکل‌های ۴ و ۵). کنترل پنیرک با توفوردی در یک آزمایش در اهواز ۶۳ درصد بود (Zand *et al*., 2007).



شکل ۳- کارایی کنترل علف‌های‌هرز به تفکیک گونه (درصد کاهش تراکم و وزن خشک) نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش اهواز

(تیمارهای با حروف مشترک برای هر صفت، بر اساس آزمون دانکن در سطح اختلاف ۱٪ تفاوت معنی‌دار با هم ندارند).

Figure 3- Herbicide efficieny of weed species (percent of decrease in weed density/dry matter) in Ahwaz

(treatments with common words in the lables have not significant each other in the Duncan test at the probability level of one percent)

پنیرک و اعضای خانواده آن از حساسیت نسبی به فلوروکسی‌پیر برخوردارند (Boatman and Bain 1992, Chorbadjian and Kogan 2002, Coleman *et al*., 2019, Velilla 1997). بوتمن و بین (Boatman and Bain, 1992)، حساسیت گونه‌ی *M. silvestris* را به مقدار ۰/۲ کیلوگرم در هکتار از ماده‌ی موثره فلوروکسی‌پیر نشان دادند. آزمایش دیگر نشان داد مقدار ۰/۲۱

کیلوگرم از ماده موثره فلورکسی‌پیر توانست *M. parviflora* L. را در گلخانه کنترل کند اما در مزرعه ناموفق بود (Chorbadjian and Kogan, 2002). زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) در آزمایش خود، کنترل پنیرک را در اهواز با علف‌کش فلوروکسی‌پیر (۲/۵ لیتر در هکتار) ۷۷درصد گزارش کردند. همچنین دوپلسان سوپر به عنوان علف‌کش اختصاصی پنیرک نیز معرفی شده است (Nourbaksh, 2019).

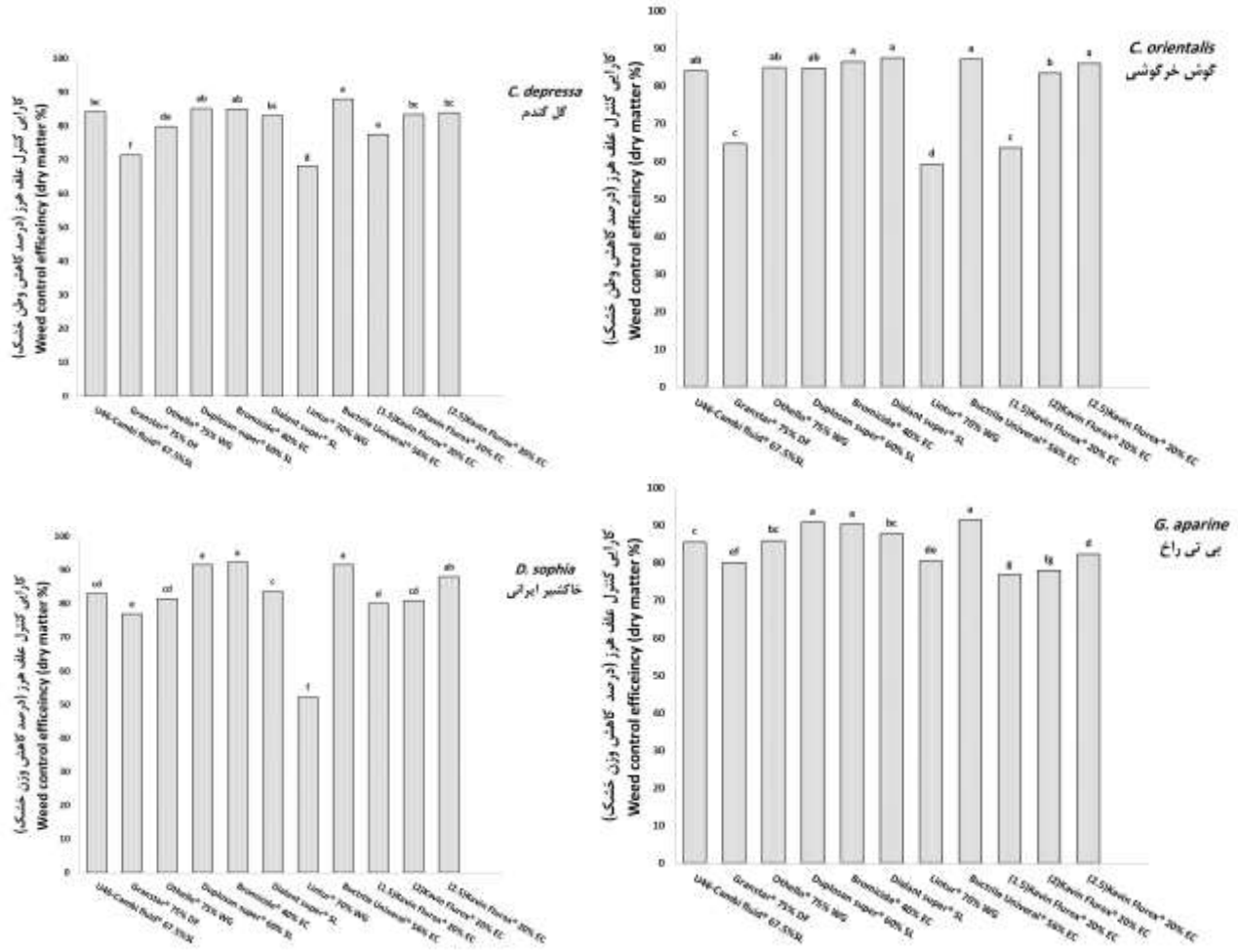
شیراز (زرقان): نتایج تجزیه واریانس برای مجموع وزن خشک علف‌های‌هرز معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). علف‌های‌هرز غالب این منطقه شامل بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*)، گل گندم (*Centaurea depressa*)، گوش‌خرگوشی (*Conringia orientalis*) و خاکشیر (*Descurainia sophia*) بودند. در این منطقه با از دست رفتن بخشی از داده‌ها، امکان تجزیه‌ی آماری برای جمعیت علف‌های هرز میسر نشد ولی مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه انجام شد. کاوین‌فلورکس (در بیشترین مقدار یعنی ۲/۵ لیتر در هکتار) توانست علف‌های هرز غالب این منطقه را ۸۲ تا ۸۸ درصد کنترل کند اما با کاهش مقدار مصرف کارایی کنترل زیر ۸۵ درصد قرار گرفت. علف‌کش‌های بوکتریل پیونیورسال، برومایسید امآ و دوپلسان سوپر نیز بیش از ۸۵ درصد کارایی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز این منطقه نشان دادند. ضعیف‌ترین تیمارها لینتور، گرانستار و مقدار مصرف ۱/۵ لیتر کاوین‌فلورکس بودند که میانگین کنترل آن‌ها کمتر از ۷۵درصد بود. گوش‌خرگوشی و گل‌گندم به سهولت سایر علف‌های هرز این منطقه کنترل نشدند در بهترین حالت تا ۸۸درصد مهار شدند (شکل ۴).

کنترل خاکشیر در شیراز نیز با بیشترین مقدار مصرف کاوین‌فلورکس بیش از ۸۵درصد بود. با این که گونه‌ی علف هفت‌بند از گونه‌های نسبتا دشوار کنترل برای علف‌کش‌های رایج توفوردی و گرانستار محسوب می شود (شکل‌های ۱و ۲)، اما کاوین‌فلورکس (به ویژه دو مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر درهکتار) توانست بیش از ۹۰درصد جمعیت و وزن خشک آن را کاهش دهد. سه علف‌هرز بی‌تی‌راخ، گل گندم، و گوش‌خرگوشی توسط کاوین‌فلورکس بین ۶۳/۶۷ تا ۸۶/۰۹ درصد کنترل شدند که بیشترین کنترل از بالاترین مقدار مصرف (۲/۵ لیتر در هکتار) حاصل شد. بی‌تی‌راخ از ۷۶/۹۱ تا ۸۲/۴۱ درصد (بسته به مقدار مصرف) توسط فلوروکسی‌پیر کنترل شد (شکل ۶). با اینکه بی‌تی‌راخ جزو علف‌های هرزی است که در طیف کنترل فلوروکسی‌پیر قرار دارد (Snel and Scorer 1986,D'Souza *et al.*, 1993)، ولی تحقیقات دیگر حاکی از آن هستند که جمعیت‌های مختلف بی‌تی‌راخ (*G. aparine*) از نظر حساسیت به فلوروکسی‌پیر تفاوت معنی‌دار دارند (Hill *et al.*, 1996). زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) نشان دادند که فقط بیشترین مقدار مصرف فلوروکسی‌پیر (۲/۵ لیتر در هکتار ماده تجارتی ۲۵٪)، توانست گونه بی‌تی‌راخ (*G. tricornutum* Dandy.) را بیش از ۸۵درصد مهار کند ولی با کاهش مقدار مصرف به ۱/۵ لیتر کنترل این علف هرز زیر ۵۰ درصد قرار گرفت. بی‌تی‌راخ جزو علف‌های هرزی است که به سرعت به علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره مانند تری‌بنورون-متیل مقاوم می‌شود (Cheng, 2015, Papanagiotou *et al.*, 2019) و استفاده از علف‌کش‌های مخلوط با افزایش کارایی و کاهش نرخ مقاومت انتخاب منطقی‌تر در مهار این علف‌هرز هستند. برای مثال دو ماده‌ی موثره بروموکسینیل و مکوپروپ در اختلاط با هم یا با علف‌کش‌های سازگار دیگر در کنترل بی‌تی‌راخ نقش موثر بیشتری دارند (Lovergrove *et al.*, 1985). همچنین آزمایش هافمن و پالوت (Hofimann and Pallutt, 1989)، نشان داد دیکلوپروپ به تنهایی یا درآمیخته با بنتازون، کارایی عالی در کنترل آلودگی سنگین به علف هرز بی‌تی‌راخ داشت. استفاده از علف‌کش‌های گروه فنوکسی استیک اسید مانند توفوردی و امسی‌پی‌آ نیز با توجه به گزارش مقاومت ساده و عرضی بی‌تی‌راخ به علف‌کش‌های سولفونیل اوره و فنوکسی استیک اسید در کشور (کرمانشاه) (Nosrati and Mohammadyari, 2019) ایجاب می‌کند، استفاده از علف‌کش‌های این دو گروه در مکان‌های آلوده به بی‌تی‌راخ محدود گردد.

بیشترین مقدار مصرف کاوین‌فلورکس (۲/۵ لیتر در هکتار) علف هرز گل گندم را کمتر از ۸۵ درصد (تا ۸۴ درصد) مهار کرد (شکل ۳). طی آزمایشات گذشته بر روی خارلته (*C. arvense* L.) به اثبات رسید که یک گونه‌ی نیمه متحمل است (MacDonald *et al.*, 1994) و به نظر می‌رسد گونه گل گندم که شباهت خانوادگی به آن دارد نیز دارای تحمل نسبی باشد. مک‌دونالد و همکاران (MacDonald *et al.*, 1994)، نشان دادند تفاوت گونه‌های حساس و متحمل در برابر فلوروکسی‌پیر (ماده موثره کاوین‌فلورکس)، مربوط به اختلاف سرعت تغییرات متابولیکی در الحاق مولکول‌های علف‌کش به قندها و در نتیجه کند شدن سرعت نقل وانتقال علف‌کش در گیاهان متحمل است.

گنبد کاووس: نتایج تجزیه واریانس برای تراکم و وزن خشک گشنیزک، به عنوان گونه‌ی غالب آزمایش این منطقه حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود. (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). تیمارهای کاوین‌فلورکس در هیچ‌یک از مقادیر کارایی مناسبی در کنترل تراکم و وزن خشک علف هرز گشنیزک نشان ندادند و بیشترین مقدار مصرف (۲/۵ لیتر) از این علف‌کش فقط توانست ۷۰/۹۲ درصد جمعیت و ۶۵/۵۱ درصد وزن خشک گشنیزک را مهار کند. در مقابل علف‌کش‌های توفوردی و بوکتریل یونیورسال بیش از ۸۵ درصد جمعیت و وزن خشک گشنیزک را کنترل کردند (شکل ۵). با توجه به کنترل ناکافی این علف‌هرز توسط بیشتر تیمارهای آزمایش می‌تواند به عنوان علف‌هرز دشوار-کنترل محسوب شود زیرا هیچ‌یک از مقادیر علف‌کش کاوین‌فلورکس به خوبی کنترل نشد (۶۳/۱۳ تا

۷۰/۹۲ درصد) و علف‌کش‌های دیگر به جز توفوردی و بوکتریل یونیورسال کنترل مناسبی بر روی این علف‌هرز نداشتند. بیشترین عملکرد دانه گندم در این منطقه نیز از تیمار بوکتریل‌یونیورسال حاصل شد.



شکل ۴- کارایی کنترل علف‌های‌هرز به تفکیک گونه (درصد کاهش تراکم و وزن خشک) نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش شیراز

(تیمارهای با حروف مشترک برای هر صفت، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار با هم ندارند).

Figure 4- Herbicide efficieny of weed species (percent of decrease in weed density/dry matter) by treatments in Shiraz experiment

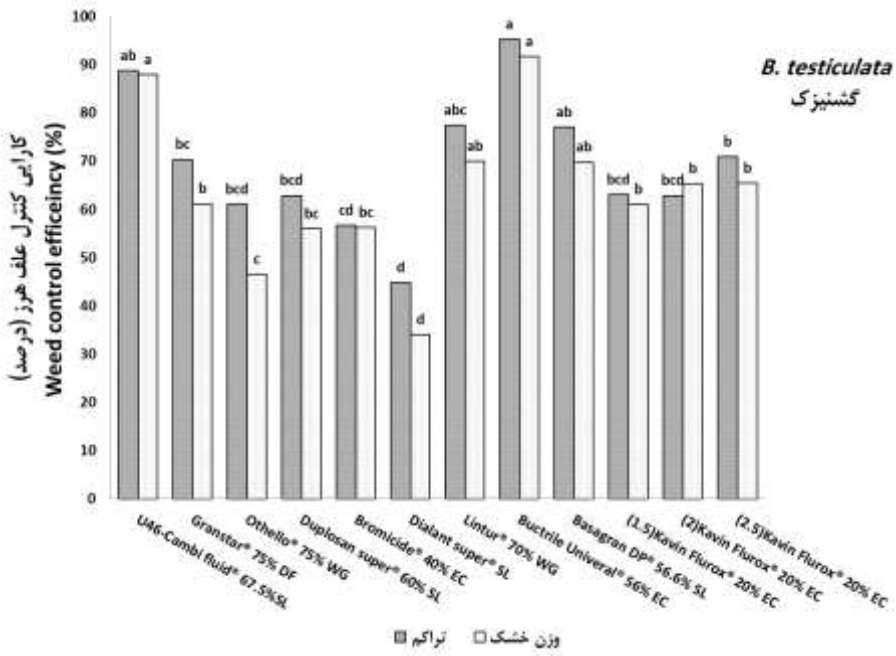
(Treatments with common words in the lables have not significant each other in the Duncan test at the probability level of one percent)

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 (Liebman *et al.*, 2001). علف‌های هرز دشوار کنترل این پژوهش در درجه‌ی اول ارشته خطایی (با میانگین کنترل ۲۳/۰۹± ۶۳/۶۸ درصد) و سپس دم عقربی (۳۰/۱۱± ۷۲/۵۱ درصد)، هفت‌بند (با میانگین کنترل ۱۹/۹۵± ۷۱/۶۹ درصد)، پنیرک (۲۱/۴۶± ۷۶/۷۳ درصد) و گشنیزک (با میانگین کنترل ۱۳/۹۲± ۶۹/۳۱ درصد) بودند. بدیهی است هر چه میانگین کنترل بالاتر و ضریب تغییرات کنترل کمتر باشد سهولت کنترل بیشتر است (شکل ۶). با این وجود علف‌کش جدید کاوین‌فلورکس (مقادیر ۲/۵ لیتر در هکتار) در کنترل ارشته خطایی و هفت‌بند (۹۰ تا ۱۰۰ درصد کنترل) به خوبی عمل کرد. اما گشنیزک (۷۰/۹۲ درصد کنترل)، و گل گندم (با ۸۴ درصد) کمتر از ۸۵ درصد با علف‌کش جدید مهار شدند. 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 (جدول ۶)، اما با توجه به مسایل ناشی ازمقاومت و همچنین غلبه‌ی علف‌های هرز دشوارکنترل لازم است از علف‌کش‌های دیگر مانند بروماسید امآ و بوکتریل‌یونیورسال، بازاگران دی‌پی و کاوین‌فلورکس استفاده شود. همچنین کنترل علف‌های هرزی مانند بی‌تی‌راخ که شکل‌گیری سریع مقاومت آن به علف‌کش‌های سولوفنیل اوره و فنوکسی در دنیا و در کشور نشان داده شده است در مناطق آلوده نیازمند دقت نظر و انتخاب علف‌کش‌های مبتنی بر دو یا چند ماده موثره با نحوه‌ی عمل متفاوت است. نتایج این آزمایش نشان داد کاربرد ماده‌ی موثره فلورکسی‌پیر به ویژه در مقدار مصرف ۲ تا ۲/۵ لیتر در هکتار کارایی لازم را در کنترل بعضی از علف‌های هرز دشوار–کنترل را دارد و در حفظ عملکرد دانه گندم نیز موفق است.

عملکرد گندم

کاربرد کاوین‌فلورکس در دو مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر درهکتار باعث افزیش عملکرد دانه (به ترتیب ۲۳/۰۴ و ۲۷/۴۵ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با وجین دستی شد و در گروه آماری مشترک با علف‌کش‌های بازاگران دی‌پی، بروماسید امآ، بوکتریل یونیورسال و دوپلسان سوپر قرار گرفت. کمترین عملکرد دانه با اختلاف معنی‌دار از سایر تیمارها مربوط به کاربرد دیالان سوپر و لینتور (به ترتیب ۱۱/۱۰ و ۱۲/۴۶ درصد) در کرج بود (جدول ۷). همچنین در منطقه‌ی شهریار کاربرد کاوین‌فلورکس در مقدار ۲/۵ لیتر درهکتار باعث بیشترین افزیش عملکرد دانه (۳۰/۵۸ درصد) شد و بدون اختلاف معنی‌دار با علف‌کش‌های بازاگران دی‌پی و بوکتریل یونیورسال بود. کمترین عملکرد دانه با اختلاف معنی‌دار از سایر تیمارها مربوط به کاربرد دیالان سوپر، لینتور، توفوردی و گرانستار (بدون ترتیب ۱۱/۵۸ تا ۱۸/۹۲ درصد) در این منطقه بود (جدول ۷). در منطقه‌ی شهریار، علف‌هرز ارشته‌خطایی به عنوان یک گونه‌ی دشوار–کنترل غالب بود که به خوبی (بیش از ۸۵ درصد) توسط کاوین‌فلورکس مهار شد و با تیمارهای بازاگران دی‌پی، دوپلسان سوپر و بوکتریل یونیورسال در یک گروه آماری قرار گرفت. کنترل ارشته خطایی و حفظ عملکرد دانه‌ی گندم توسط تیمارهای بازگران دی‌پی و بوکتریل یونیورسال به ترتیب در مقادیر ۲ و ۱/۵ لیتر در آزمایشات قبلی به اثبات رسیده است.

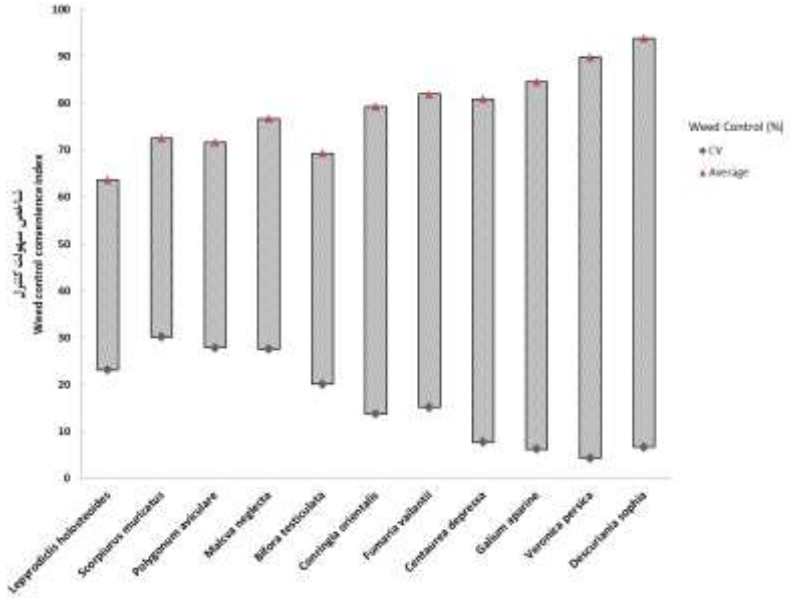


شکل ۵- درصد کاهش تراکم و وزن خشک گشنیزک نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش گنبد

(تیمارهای با حروف مشترک برای هر صفت، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار با هم ندارند).

Figure 5- Percent of decrease in density and weed dry weight of *Bifora testiculata* by treatments in Gonbad experiment

(Treatments with common words in the lables have not significant each other in the Duncan test at the probability level of one percent)



شکل ۶- سهولت کنترل علف‌های هرز آزمایش (بر اساس میانگین و ضریب تغییرات کنترل) به تفکیک گونه

Figure 6- Weed control convenience index (based on average and CV of control) in the experiment for different genus

جدول ۶- ارزیابی توصیفی کارایی علف کش ها بر اساس کنترل جمعیت در تمام مناطق آزمایش

Table 6- Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

	خاکشیر Flixweed	هفت‌بند Cleavers	شاتره Common fumitory	سیزاب Persian speedwell	ارشته-خطایی False jagged-ckickweed	پنیرک Dwarf mallow	دم عقربی Prickly scorpion`s tail	بی‌تی‌راخ Stickywilly	گوش خرگوشی Hare`s ear mustard	گل‌گندم Iranian knapweed	Bifora گشنیز ک	کل علف-های هرز Total Weeds
یو۴۶ کمبی فلوئید U46-Cambi.F	++++	++	++++	++++	+	+	++	++++	+++	+++	++++	+++
گرانستار Granstar	++++	+	+++	++++	-	+	+	+++	++	+++	+++	++
اتللو Othello	++++	++	+++	++++	+	++++	++++	++++	++++	+++	++	+++
دوپلسان سوپر Duplosan S.	++++	++	++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++	+++
برومایسید امآ Bromicide MA	++++	+++	+++	++++	++	++++	+++	++++	++++	++++	++	+++
دیالان سوپر Dialant S.	++++	+	++	++++	++	++	+	++++	++++	+++	+	++
لینتور Lintur	++	+++	++	++++	+	++	++	+++	++	++	+++	++
بوکتریل یونیورسال Buctrile U.	++++	+++	++++	++++	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++
بازاگران دی‌پی Basagran DP	++++	++	++++	+++	++++	N	N	N	N	N	+++	+++
کاوین‌فلورکس (۱/۵) KavinFlurox1.5	+++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++	+++	++	+++
کاوین‌فلورکس (۲) KavinFlurox 2	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++	+++	+++	++	++++
کاوین‌فلورکس (۲/۵) KavinFlurox2.5	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	+++	++++

درصد کنترل: بیش از۸۵ درصد ++++ ، ۷۰ تا ۸۵ درصد +++ ، ۵۰-۷۰ درصد++، ۳۰ تا ۵۰ درصد +، کمتر از ۳۰ درصد کنترل - N: داده ندارد

Percentage of weed control: ++++more than 85, +++70-85, ++50-70, +30-50, - less than 30 %, N: no data.

در آزمایش اهواز، کاربرد کاوین‌فلورکس در دو مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر درهکتار باعث افزیش عملکرد دانه (۳۰/۵۹ و ۳۱/۹۲ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با وجین دستی شدند و کارایی مشابه بدون اختلاف معنی‌دار با علف‌کش‌های بوکتریل یونیورسال، دوپلسان سوپر، برومایسید امآ و اتللو (۲۳/۲۸ تا ۳۰/۱۹ درصد) داشت. کمترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد گرانستار، توفوردی و دیالان سوپر (بدون ترتیب ۴۰ /۸ تا ۵۶/ ۱۲ درصد) بود (جدول ۷).

شیراز: کاربرد کاوین‌فلورکس در مقدار ۱/۵ لیتر درهکتار کمترین افزایش عملکرد دانه (۲۵/۳۲ درصد) را باعث شد ولی مصرف دو مقدار بالاتر (۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار) باعث افزایش عملکرد بیشتر (به‌ترتیب ۴۵/۰۴ و ۴۷/۱۴ درصد) بدون اختلاف معنی‌دار با وجین دستی شدند. با این وجود برترین تیمارها در این منطقه کاربرد اتللو (۵۷/۷۰ درصد) و سپس توفوردی (۵۱/۸۲ درصد) و ضعیف‌ترین تیمارها به جز مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار کاوین‌فلورکس، لینتور و گرانستار (به‌ترتیب ۲۹/۹۰ و ۳۴/۲۶ درصد) بودند (جدول ۷).

گنبد: کاربرد کاوین‌فلورکس در مقدار ۲/۵ لیتر درهکتار باعث افزیش عملکرد دانه (۴۱/۲۲ درصد) شد و بدون اختلاف معنی‌دار با برترین تیمار یعنی بوکتریل یونیورسال (۵۶/۶۸ درصد) بود. کمترین عملکرد دانه با اختلاف معنی‌دار از سایر تیمارها مربوط به کاربرد کاوین‌فلورکس (۱/۵ لیتر در هکتار) ، دیالان سوپر، اتللو، گرانستار و دوپلسان سوپر (بدون ترتیب ۳/۶۷ تا ۱۵/۵۰ درصد) 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 inecrease)				
	کرج Karaj	شهریار Shahryar	اهواز Ahwaz	شیراز Shiraz	گنبد Gonbad
یو۴۶ کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	18.14 b	18.92 c	10.76 c	51.82 ab	36.35 b
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	19.33 b	17.28 c	8.40 d	34.26 cd	8.94 c
اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	17.87 b	21.87 b	23.28 ab	57.70 a	4.87 c
دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	22.79 ab	22.45 b	27.61 ab	50.07 abc	15.50 c
برومایسید امآ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	23.29 ab	21.35 b	25.12 ab	46.04 abc	25.09 b
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	11.10 c	15.58 d	12.56 c	48.69 abc	3.67 c
لینتور Lintur® 70% WG	12.46 c	17.41 c	20.92 b	29.90 d	23.07 b
بوکتریل یونیورسال Buctrile Univeral® 56% EC	22.99 ab	26.32 ab	30.19 a	49.69 abc	56.68 a
بازاگران دی‌پی Basagran DP® 56.6% SL	24.03 ab	29.69 a	-	-	41.47 ab
کاوین‌فلورکس (۱/۵) Kavin Flurox® 20% EC (1.5)	20.61 b	20.45 b	20.21 b	25.32 d	5.04 c
کاوین‌فلورکس (۲) Kavin Flurox® 20% EC (2)	23.04 ab	21.22 b	30.59 a	45.04 abc	22.10 b
کاوین‌فلورکس (۲/۵) Kavin Flurox® 20% EC (2.5)	27.45 a	30.58 a	31.92 a	47.14 abc	41.22 ab
وجین دستی Hand weeded	25.02 a	-	35.66 a	39.82 bcd	-

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

The meanings of the same letters in each column do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

داده‌های عملکرد دانه در تمام مناطق نشان داد بیشترین مقدار مصرف کاوین‌فلورکس بیشترین عملکرد یا عملکردی بدون اختلاف معنی‌دار با بیشترین عملکرد (وجین دستی) به دست داد. در مقابل کمترین مقدار مصرف کاوین‌فلورکس در حفظ عملکرد دانه موفق نبود (جدول ۷). در مجموع بیشترین عملکرد دانه گندم از مصرف دو مقدار بیشتر کاوین‌فلورکس حاصل شد ولی کمترین عملکرد مشابه با کمترین کارایی کنترل، مربوط به دو تیمار لینتور و دیالان سوپر بود. طی آزمایشات گذشته نیز کارایی لینتور برای حفظ عملکرد بسته به سطح کنترل علف‌های هرز شامل گل گندم، بی‌تی‌راخ وخاکشیر (۷۰ تا ۸۵درصد) خوب و برای ارشته خطایی (۳۰ تا ۵۰ درصد) متوسط ارزیابی شد (Minbashi *et al*., 2020).

نتایج این آزمایش نشان داد علف‌های هرز دشوار کنترل این پژوهش در درجه‌ی اول ارشته خطایی و سپس دم عقربی، هفت‌بند، پنیرک و گشنیزک بودند. علف‌کش جدید کاوین‌فلورکس در مقادیر ۲/۵ لیتر در هکتار در کنترل ارشته خطایی و هفت‌بند به خوبی عمل کرد، اما در کنترل گشنیزک نسبتا ضعیف ارزیابی شد. در مجموع مقدار ۲ تا ۲/۵ لیتر کاوین فلورکس برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ با حفظ عملکرد دانه گندم کارایی خوب تا عالی دارد.

منابع

1. Anonymous. (1986). *Starane herbicides: Technical information*: Technical data sheet. Midland, Ml, USA: Dow Chemical Co. 8 Pp.
2. Anonymous. (2015). *Buctril Universal*. Published by Bayer CropScience. AG: Monheim, Germany. p. 165-200.
3. Boatman, N., & Bain, A. (1992). Evaluation of quinmerac and fluroxypyr against hedgerow flora and uncommon arable weeds. *Tests of Agrochemicals and Cultivars* 13: 42-43.
4. Brown, H.M. (1990). Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. *Pesticide Science* 29: 263-281. https://doi.org/10.1002/ps.2780290304.
5. Cheng, L. (2015). The synergism of chemical herbicides and Aureobasidium pullulans for control cleavers (*Galium aparine* L.) in wheat. *Agricultural Science & Technology 16*(7): 1484.
6. Chorbadjian, R., & Kogan, M. (2002). Interaction between glyphosate and fluroxypyr improve mallow control. *Crop Protection 21*(8): 689-692. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00026-1.
7. Coleman, M., Kristiansen, P., Sindel, B., & Fyfe, C. (2019). Marshmallow (*Malva parviflora*): Weed management guide for Australian vegetable production. University of New England 12 Pp.
8. Culhavi, C.D., & Manea, D. (2011). Controling Convolvulus arvensis in grain maize and winter wheat in Banat (Romania). *Research Journal of Agricultural Scince* 43: 21-27
9. D'Souza, D., Black, I., & Hewson, R. (1993). Amidosulfuron-a new sulfonylurea for the control of *Galium aparine* and other broad-leaved weeds in cereals. In Brighton crop protection conference, weeds. Proceedings of an international conference, Brighton, UK, 22-25 November 1993. 567-572.
10. Domaradzki, K., & Kieloch, R. (2009). Possibilities of weed control in spring cereals by herbicides applied at reduced rates. *Polish Journal of Agronomy* 20: 9-14.
11. Gunsolus, J.L., & Curran, W.S. (1991). Herbicide mode of action and injury symptoms. *Order* 612: 625-817.
12. Hill, A., Courtney, A., & Harvey, B. (1996). An assessment of the possible reasons for differential tolerance to fluroxypyr in selected populations of *Galium aparine*. *Weed Research 36*(1): 15-20. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1996.tb01796.x.
13. Hofmann, B., & Pallutt, B. (1989). Studies on the control of *Galium aparine* L. with SYS 67 Gebifan, SYS 67 Gebifan+ Basagran as well as tank mixes of these herbicides with bercema-Bitosen N or ammonium nitrate with urea solution. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 43*(9): 180-183.
14. Liebman, M., Mohler, C.L., & Staver, C.P. (2001). *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge University Press. Cambridge, 548 Pp.
15. Lovegrove, A., Lutman, P., & Thornton, M. (1985). Investigations into the control of cleavers (*Galium aparine*) with several pre-and post-emergence herbicides in winter cereals. *Aspects of Applied Biology* 9: 205-211.
16. Manam, M., S., Sturzu, O., & Bodescu, F. (2010). Efficiency and selectivity of various herbicides applied to the different stages in weed fighting and their influence on the yield of the distinct varieties of wheat. Annals of the University of Craiova, Series Agriculture XL (1).
17. MacDonald, R., Swanton, C., & Hall, J. (1994). The basis for the selective action of fluroxypyr. *Weed Research 34*(5): 333-344. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1994.tb02002.x.
18. MacDonald, R.T., Hall, J.C., O'Toole, J.J., & Swanton, C.J. (1993). Field bindweed (Convolvulus arvensis) control with fluroxypyr. *Weed Technology 7*(4): 966-971. https://doi.org/10.1017/S0890037X00038094.
19. Manea, D.N., Pet, I., Inciu, A.A., & Stef, R. (2010). Control of horse thistle (*Cirsium arvense* Scop.) in winter wheat

crop. *Research Journal of Agricultural Science* 47: 82-89.
20. Minbashi, M., & Saeedi, H. (2019). Management of False jagged-ckickweed (*Lepyrodiclis holosteoides*) Fenzl ex Fisch. & C.A. Mey.) In wheat and canola fields. Applied instruction (Reg. No.55750). Iranian Research Institute of Plant Protection. 7Pp. (In Perseian)
21. Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Baghestani, M.A., Veisi, M., & Jamali, M. (2020). Efficacy of bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56% EC) as broadleaf weed killer in the wheat fields of Iran. *Journal of Plant Protection 34*(4): 485-499. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/JPP.2022.74981.1074.
22. Minbashi Moeini, M., et al. (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.
23. Mirkamali, H. (2000). *Weeds of Iranian wheat fields*. Agricultural education publication. Karaj, Iran, 268 Pp.
24. Montazeri, M., Zand, E., & Baghestani, M.A. (2005). *Weeds and their control in wheat fields of Iran*. Agricultural Research and Education Organization Press. Tehran.
25. Mottaghi, S., Akbari, G.A., Minbashi, M., Allahdadi, I., & Zand, E. (2013). Evaluation of weed density, diversity and structure in irrigated wheat fields in different climates of Iran. *Journal of Agroecology 3*(2): 15-34. (In Persian)
26. Mousavi, M.R. (2008). *Weed control, fundamentals and methods*. Marze Danesh Press. Tehran, 491 Pp.
27. Nosratti, I., & Mohammadyari, 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. https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100084.
28. 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)
29. Ohadi, S., Alizadeh, H., & 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)
30. Papapanagiotou, A., Damalas, C., Bosmali, I., Madesis, P., Menexes, G., & Eleftherohorinos, I. (2019). Galium spurium and G. aparine resistance to ALS-inhibiting herbicides in northern Greece. *Planta Daninha* 37: 1-12.
31. Powels, S.B., Preston, C., Bryan, I.B., & Jutsum, A.R. (1997). Herbicide resistance: impact and management. *Advances in Agronomy* 58: 57-93. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60253-9.
32. Sanders, G., & Pallett, K. (1987). Comparison of the uptake, movement and metabolism of fluroxypyr in Stellaria media and Viola arvensis. *Weed Research 27*(3): 159-166. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1987.tb00749.x.
33. Sanders, G., & Pallett, K. (1987). Physiological and ultrastructural changes in Stellaria media following treatment with fluroxypyr. *Annals of Applied Biology 111*(2): 385-398. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1987.tb01466.x.
34. Sandral, G.A., Dear, B.S., Pratley, J.E., & 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. https://doi.org/10.1071/EA96067.
35. Snel, M., & Scorer, D. (1986). Fluroxypyr, a flexible herbicide for control of Galium aparine in small grain cereals, an analysis of trial data collected in Germany during the 1984 and 1985 growing seasons. Fluroxypyr, a flexible herbicide for control of Galium aparine in small grain cereals, an analysis of trial data collected in Germany during the 1984 and 1985 growing seasons., 51(2a). 409-420
36. Tomlin, C.D.S. (2009). The Pesticide Manual (Fifteenth Edition). BCPC (British Crop Protection Council): Hampshire, UK. 1457pp.
37. Velilla, J. (1997). Use of Starane (fluroxypyr) in citrus orchards to control difficult broad leaf weeds. in 6. Congreso de Malherbologia, Valencia (Espana), 24-26 Nov 1997.
38. Zadoks, J.C., Chang, T.T., & Konzak, C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research 14*(6): 415-421. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x.
39. Zand, E., Baghestani, M.A., Soufizadeh S., PourAzar R., Veysi M., Bagherani N., Barjastehe A., Khayami M.M., & Nezamabadi N. (2007). Broadleaved weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. *Crop Protection 26*(5): 746-752. http://doi:10.1016/j.cropro.2006.06.014.
40. Zand, E., Mousavi, S.K., & Heidari, A. (2008). Herbicides and methods of their application with approach of optimization and usage decrease. Publication of Jehade Daneshgahi Mashhad Press. Mashad Iran. (In Persian)
41. Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Mousavi, S.M., & Mousavi, S.K. (2012). Application guide of registered herbicides in Iran, Jihade-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran, 176 Pp.
42. Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., & saeedi, H. (2013). Controlling lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) and londonrocket (*Sisymbrium irio* L.) by triasulfuron+ dicamba and 2, 4-D + dicamba herbicides. In 2nd National Weed Science Congress, 29 & 30 January. Mashhad. 90. p. 715-719.