نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۶- شماره ۳- پیاپند ۱۴۰ پائیز ۱۴۰۲

مطالعه کارآیی علف‌کش فلوراسولام (فلورکس ۱۰٪ WP) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.)

A study on the efficacy of florasulam (Florex 10%WP) compared to common herbicides for broad-leaved weed control in wheat fields (*Triticum aestivum* L.)

محمد حسن هادی‌زاده[1*]،عبدالعزیز حقیقی[2]، حسین ثابت زنگنه[2]، پیمان ثابتی[4]

۱. استادیار پژوهش- مشهد، بلوار شهید کلانتری، بین میدان تلویزیون و میدان جهاد- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی- مشهد- ایران. ، (نگارنده مسئول)
۲. مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی- گنبد، ایران.
۳. مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۴. مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.362863.1654

چکیده

هادی زاده، م.، ح.، حقیقی، ع.، ثابت زنگنه، ح.، ثابتی، پ.، . مطالعه کارآیی علف‌کش فلوراسولام (فلورکس ۱۰٪ WP) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۶ - شماره ۳- پیاپند ۱۴۰ پائیز ۱۴۰۲ صفحه: ۸۴-۵۸

به‌منظور بررسی کارایی فلوراسولام در مهار علف‌های‌هرز پهن‌برگ‌گندم (*Triticum aestivum* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۰ تیمار کنترل شیمیایی در چهار منطقه مشهد، اهواز، کرمانشاه و گنبد طی سال زراعی طی سال۱۴۰۰- ۱۳۹۹ انجام شد. تیمارها شامل تری‌بنورون-متیل (۲۰ گرم در هکتار گرانستار ۷۵٪DF)؛ ۲-توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار یو۴۶ کمبی‌فلوئید ۶۷/۵٪SL)، ۳-بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار، بروماسیدام‌آ ، ۴۰٪EC)، ۴-بروموکسینیل+توفوردی (۱/۵ لیتر در هکتار، بوکتریل یونیورسال ۵۶٪EC)، ۵-فلوروکسی-پیر (۲/۵ لیتر در هکتار، کاوین فلورکس ۲۰٪EC)، ۶-بنتازون+دیکلوپروپ (۲ لیتر در هکتار بازاگران دی پی ۵۶/۶٪SL)، ۷، ۸، ۹ و ۱۰- فلوراسولام (۷۵، ۸۵، ۹۵، ۱۰۵ گرم در هکتار، فلورکس ۱۰٪WP)؛ بودند که به شکل پس رویشی در مرحله رشدی ۲۵ زادوکس مصرف شدند. دو تیمار شاهد بدون مبارزه و شاهد عاری از علف هرز نیز در نظر گرفته شد. فلوراسولام در مقدار مصرف ۹۵ گرم هکتار کارایی خوب تا عالی را (بیش از ۸۵ درصد برای سه منطقه ی مشهد، اهواز و گنبد و ۷۰ تا ۸۵ درصد برای کرمانشاه) در کنترل بیشتر پهن برگ‌های مناطق آزمایش نشان داد ولی در کنترل شاتره (*Fumaria parviflora*) و تلخه (*Acroptilon repense*) به‌عنوان دو علف هرز سخت کنترل آزمایش، ضعیف تا متوسط (کمتر از ۷۵ درصد) ارزیابی شد. عملکرد دانه‌ی گندم بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد عاری از علف هرز (به ترتیب ۷۵٪، ۸۹٪، ۹۶٪ و ۹۱ درصد برای مشهد، اهواز، کرمانشاه و گنبد) ارزیابی شد و هیچگونه نشانگان خسارت ظاهری ناشی از اثر فلوراسولام ثبت نشد.

واژه های کلیدی: تراکم، سخت کنترل، عملکرد، گیاه سوزی، وزن خشک

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: mh.hadizadeh@gmail.com

مقدمه

استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) طی ۳۰ سال گذشته، باعث کاهش خسارت کمی وکیفی علف‌های هرز 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 نسبت های بهینه به شکل جدیدی در فرمولاسیون با هم آمیخته شده باشند. اکنون ۲۲ فرمولاسیون علف‌کش برای گندم و جو (*Hordeum vulgare* L.) از خانواده‌های مختلف در کشور به ثبت رسیده است که از میان آن‌ها ۱۷ علف‌کش دو منظوره یا برای مهار پهن برگ‌ها معرفی شده ند (Nourbakhsh, 2022). بروز مقاومت، عدم انطباق دوره حساس رشد علف‌های هرز با کاربرد علف‌کش، چندساله بودن و یا خارج بودن از طیف اثر علف‌کش دلایلی برای کنترل نامطلوب بعضی از آن هاست (Ohadi *et al*., 2010; Zand *et al*., 2019). مهم‌ترین علف‌هایهرز پهن برگ مزارع گندم آبی شامل گونه‌های مختلف هفت‌بند (*Polygonum* spp)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، ازمک (*Cardaria draba* L.)، بی تی راخ (*Galium tricornutum* L.)، تلخه (*Acroptilon repense* (L.) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia* sophia (L.) Webb. ex Prantl) هستند (Minbashi *et al*., 2008).

فلوراسولام[1] یک علف‌کش پس‌رویشی برای استفاده در غلات، ذرت (*Zea mays* L.)، چراگاه‌های دایمی و مراتع جدید است که متعلق به خانواده شیمیایی تریازولوپیریمیدین‌ها (تیپ آی)[2] است و باعث مهار آنزیم استولاکتات سینتاز[3] یعنی آنزیم کلیدی مسیر سنتز ضروری والین[4]، لوسین[5] و ایزولوسین[6] می شود (Tomlin, 2009; Blair & Martin, 1988). بعضی از اعضای دیگر این خانواده شامل متوسولام[7]، فلومتسولام[8]، کلورانسولام[9]، و دیکلوسولام[10] (گروه ب درگروه‌بندی کمیته‌ی جهانی عملیاتی مقاومت به علف کش‌ها [11]) هستند (Krieger *et al*., 2000) که در کشور به ثبت نرسیده اند. فلوراسولام به شکل سیستمیک از راه شاخ و برگ یا ریشه‌ی گیاهان جذب شده و پیامد آن مرگ گیاه طی ۲ تا ۸ هفته پس از مصرف است (Hajjaj *et al*., 2019). مبنای ویژگی انتخابی فلوراسولام در علف‌های هرز و گندم به سرعت متابولیسم یا جذب آن مربوط است. در یک آزمایش، نیمه عمر فلوراسولام در گندم ۲/۴ ساعت و در علف‌های هرز هرز پهن برگ بین ۱۹ تا بیش از ۴۸ ساعت بود (De Boer *et*

۱ Florasulam: 2′,6′,8-trifluoro-5-methoxy[1,2,4] triazolo[1,5-c]pyrimidine-2-sulfonanilide (IUPAC)

۲ Triazoloprimidine (Type I)

۳ Acetolactate synthase (ALS)

٤ Valin

٥ Leucine

٦ Isoeucine

۷ Metosulam

۸ Flumetsulam

۹ Cloransulam-methyl

۱۰ Diclosulam

۱۱ Herbicide Resistance Action Committee: HRAC

al., 2006). پایداری فلوراسولام در آزمایشگاه تحت شرایط هوازی خیلی کم تا کم و از نظر خطرات سمی اکولوژیک برای موجودات آبزی، فلوراسولام و متابولیت‌های آن با خطر سمیت کم گزارش شده‌اند (European Food Safety Authority, 2015). نیمه عمر فلوراسولام حداکثر ۳/۲۴ روز برای گندم و ۱۰/۸۳ روز در خاک به دست آمد (Dong *et al*., 2015).

فلوراسولام برای کنترل علف‌های هرز متعلق به خانواده‌های کاسنیان (*Asteraceae*)، هفت‌بندیان (*Polygonaceae*)، میخکیان (*Caryophyllaceae*)، گل سرخیان (*Rosaceae*) و کلمیان (*Brassicaceae*) توسعه یافته (Krieger *et al*., 2000) و علف‌کش پیشنهادی برای کنترل بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.)، گندمک (*Stellaria media* (L.) Vill)، شقایق وحشی(*Papaver rhoeas* L.) و گونه‌های بابونه (*Matricaria* spp.) است (Paterson *et al*., 2002; Jackson *et al*., 2000). مقدار مصرف آن در اروپا ۷/۵ گرم ماده موثره در هکتار و در کانادا ۵ گرم در هکتار توصیه شده است(Krieger *et al*., 2000).

کاربرد پاییزه فلوراسولام در چمن باعث کنترل کامل گل قاصد (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg) شد ولی کاربرد بهاره‌ی آن فقط از گلدهی آن جلوگیری کرد (Patton *et al*., 2008). در یک مطالعه علف‌کش پیش آمیخته ی فلوراسولام+ پیروکسولام[1] در کنترل علف‌های هرز گندم شامل چغندرقند خودرو (*Beta vulgaris* L.)، ساق ترشک (*Rumex dentatus* L.)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris* L. Medicus)، پنیرک (*Malva parviflora* L.)، وایه (*Ammi majus* L.)، خارمریم (*Silybum marianum* L. Gaertn) بیش از ۹۰درصد موفق بود (Mohamed, 2017). گزارش دیگر نشان داد مخلوط علف‌کش فلوراسولام (۷۶گرم در لیتر)+فلومتسولام (۱۰۰ گرم در لیتر) توانست علف‌های هرز گندم شامل آناغالیس (*Anagalis arvensis* L.)، چغندرقند خودرو، کاسنی (*Cichorium pumpilum* Jacq.)، یونجه (*Medicago intertexta* L. Mill)، شاه افسر (*Melilotus indica* L.)، ساق ترشک و شیرتیغی (*Sonchus oleraceus* L.) را بین ۷۵ تا ۱۰۰ درصد در دو سال آزمایش کنترل کند (El-Kholy *et al*., 2013). کاربرد فلوراسولام در گندم طی یک آزمایش در چین حاکی از کنترل عالی علف‌های هرز خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl)، کوزه قلیانی (*Silene conoidea* L.)، سنگدانه (*Lithospermum arvense* L.)، بی‌تی‌راخ و کیسه کشیش نسبت به تری‌بنورون متیل[2] با نسبت فعالیت ۱/۵۶، ۶/۲۶، ۱/۶۵، ۱۸/۲۷ و ۲۲/۷۵ بود (Hou *et al*., 2012). نتایج این مطالعه حاکی از تفاوت بین ارقام گندم در برابر فلوراسولام بود. تفاوت ارقام جو و ارقام گندم در برابر مصرف فلوراسولام در منابع دیگر نیز اشاره شده است (Anonymous, 2007).کاربرد فلوراسولام (۳/۵تا ۵ گرم ماده موثره در هکتار) در شرایط تنش می تواند باعث خسارت ۱۸ تا ۳۳ درصد طی هفته‌های اول تا سوم شود (Anonymous,

۱ Pyroxsulam

۲ Tribenuron-methyl

.(2007

مخلوط فلوراسولام و تریتوسولفورن[1] به همراه ماده افزودنی توانست علف‌های هرز یولاف زراعی (*Avena sativa* L.) را شامل سلمه تره و سیزاب (*Veronica hederifolia* and V. *persica*) به طور موثری (تا۱۰۰ درصد) مهار کند (Grychowski *et al*. 2018). مصرف علفکش پیش آمیخته فلوراسولام + توفوردی[2] (۶/۲۵+۳۰۰ گرم در لیتر) در مقادیر ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ لیتر در هکتار باعث کاهش وزن زنده‌ی شاتره (*Fumaria parviflora* L. am)، به میزان ۱۱/۴± ۴۵، ۲/۶± ۷۴، و ۳/۱± ۹۲ درصد گردید (Hajjaj *et al*., 2019). نتایج آزمایش کاربرد فلوراسولام+فلومتسولام (به میزان ۱۲/۲۵ گرم ماده موثره در هکتار) نشان داد کنترل علف‌های هرز شاتره ۵۰-۴۲ درصد، خردل وحشی ۸۳ درصد، اریزموم (*Erysimum repandum* L.)، 82 درصد، ناخنک (*Goldbachia laevigata* (M. Bieb.) DC.) به میزان ۱۰۰درصد، سلمه‌تره ۸۰درصد و علف هفت‌بند ۷۸ درصد در مناطق مختلف آزمایش در کشور کنترل شدند (Baghestani *et al*., 2007). نتایج آزمایش کاربرد (۱۰۰تا ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) از فلوراسولام (۵۰ گرم در لیتر)+کلوپیرالید[3] (۳۰۰ گرم در لیتر) بر کنترل علف‌های هرز تربچه‌وحشی(*Raphanus raphanistrum* L) ، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium orientale* L)، شلمی (*Rapistrum rugosum* (L.) All)، و بی‌تی‌راخ رضایت بخش بود (Wells,

۱ Tritosulfuron
۲ 2,4-D
۳ Clopyralid

2008). ترکیب فلوراسولام (۵ گرم ماده موثره در هکتار) با ام‌سی‌پی‌آ (۲۵۰ گرم معادل اسیدی در هکتار) نیز در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ دارایی کارایی مناسبی را بدون اثرات محدویت تناوب نشان داد (Nott, 2008). بنابراین به نظر می‌رسد علف کش فلوراسولام گزینه‌ی خوبی برای اختلاط با بیشتر علف‌کش‌های هورمونی باشد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی علف‌کش جدید فلوراسولام با نام تجارتی پیشنهادی فلورکس ۱۰WP برای کنترل علف‌های هرز خانواده‌های کاسنیان ، هفت بندیان، میخکیان، گل سرخیان و شب بوئیان در مقایسه با پهن‌برگ‌کش‌های رایج مزارع گندم بود.

مواد و روش

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در مزارع تحقیقاتی مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان های خراسان رضوی (مشهد)، خوزستان (اهواز)، کرمانشاه و گلستان (گنبد کاووس) طی سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ به اجرا در آمد. شش علف‌کش از گروه یا خانواده‌های مختلف با طیف اثر پهن برگ‌ها در ۱۰ تیمار ذکر شده در جدول یک اواسط پنجه‌زنی گندم (معادل مرحله رشدی ۲۵ زادوکس) منطبق با مرحله سه تا ۵ برگی علف‌های هرز، به کار برده شدند (Zadoks *et al*., 1974). لازم به ذکر است از بخش نتایج و بحث به بعد، نام تجارتی علف‌کش‌های ثبت شده (بدون ذکر فرمولاسیون) استفاده شده تا ضمن کوتاه

جدول ۱- مشخصات علف‌کش های مورد استفاده 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 Application rate (in hectare)
تریبنورون متیل Tribenuron-methyl	گرانستار Granstar®75% DF	بازدارنده استولاکتات سینتاز ALS inhibitor	20 g
توفوردی+ ام سی پی آ 2,4-D+MCPA	یو۴۶-کمبی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5% SL	تنظیم کننده رشد Growth regulator	1.5 L
بروموکسینیل+ ام سی پی آ Bromoxynil+MCPA	بروماسید ام آ Bromicide® 40% EC	بازدارنده فتوسنتز+تنظیم کننده رشد PSII inhibitor+Growth regulator	1.5 L
بروموکسینیل+ توفوردی Bromoxynil+2,4-D	بوکتریل یونیورسال ۵۶٪ Buctrile Univeral® 56% EC	بازدارنده فتوسنتز+تنظیم کننده رشد PSII inhibitor+Growth regulator	1.5 L
فلوروکسی پیر Fluroxypyr	کاوین فلورکس ۲۰٪ Kavin Flurox® 20% EC	تنظیم کننده رشد Growth regulator	2.5 L
بنتازون+ دیکلوپروپ Bentazon+Dicloprop	بازاگران دی پی ۵۶/۶٪ Basagran DP® 56.6% SL	بازدارنده فتوسنتز+تنظیم کننده رشد PSII inhibitor+Growth regulator	2 L
فلوراسولام Florasulam	فلورکس Florex® 10% WP	بازدارنده استولاکتات سینتاز ALS inhibitor	75, 85, 95, 105 g

جدول ۲- مشخصات اقلیمی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table 2. Climatic characteristics at different experimental locations

منطقه Location	کمینه درجه حرارت Minimum temp. (°C)	بیشینه درجه حرارت Maximum temp. (°C)	بارش Precipitation (mm)	اقلیم (آمبرژه) Emberger climate	درجه حرارت زمان سمپاشی Temp. at herbicide application (°C)
مشهد Mashhad	-9	38	200.3	نیمه خشک Semi-dry	18
اهواز Ahwaz	10.2	51.2	235.1	گرم نیمه خشک Semi-hot & dry	21
کرمانشاه Kermanshah	-4	42	450	نیمه خشک Semi-dry	23
گنبد Gonbad	-8	42	199	نیمه خشک Semi-dry	16

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

Table 3. Soil characteristics at the different experimental locations

Location	درصد مواد آلی Organic matter percentage	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	بافت خاک Soil texture	نیتروژن N percent	فسفر P ppm	پتاسیم K ppm
مشهد Mashhad	0.56	7.80	1.54	Clay Loam	0.01	10	200
اهواز Ahwaz	0.96	7.6	3.4	Loamy clay	0.12	12.5	223
کرمانشاه Kermanshah	0.72	7.73	2.47	Silty clay	0.017	16.02	525
گنبد Gonbad	1.5	7.8	0.73	Silt clay loam	0.15	13.5	450

شدن واژه‌ها نظم نوشتاری مقاله نیز حفظ شود. مختصات جغرافیایی و مشخصات خاک مزارع محل آزمایش به ترتیب در جداول۲ و ۳ نشان داده شده است.

هر کرت آزمایش دارای چهار ردیف ۵۰ سانتی متری با ابعاد سه متر در ۸ متر در نظر گرفته شد به طوری که روی هر ردیف سه خط بذر گندم با ماشین ردیفکار غلات (همدانی) 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 علف‌کش ها 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 شارژی پشتی[1] مجهز به نازل شره‌ای با فشار خروجی ۲۸۰ کیلوپاسکال 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.)، چپر یا چمن یکساله (*Poa annua* L.) و علف خونی (*Phalaris minor* L.) بودند که برای کنترل آن‌ها در کرت‌های آزمایش از علف‌کش تاپیک (کلودینافوپ-پروپارژیل ۸ درصد EC) به میزان یک در لیتر در هکتار در اوایل پنجه‌زنی گندم استفاده شد. به منظور ارزیابی اثر علف‌کش‌ها بر روی علف‌های هرز پهن برگ ۳۰ روز پس از آخرین سم‌پاشی و هم زمان با نمره دهی چشمی نمونه‌برداری برای تعیین وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ انجام گرفت. ارزیابی چشمی با استفاده از روش پیشنهادی شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا[2] صورت گرفت (Wilkinson, 1971). نمونه‌برداری از دو ردیف وسط هر کرت که شامل نیمه شاهد آلوده به علف‌های هرز پهن برگ و نیمه سم‌پاشی شده بود، با استفاده از کادر ۵۰×۵۰ سانتی‌متر به طور تصادفی و پس از حذف حاشیه‌ها انجام شد. براساس 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. بررسی طیف علف‌های هرز در مناطق مورد مطالعه حاکی از تفاوت هایی بود که باعث شد اثرات تیمارها در هر منطقه جداگانه مورد تجزیه آماری قرار گیرد. از مجموع ۳۴ گونه علف هرز در مناطق مختلف، ۱۸ گونه در منطقه‌ی مشهد مشاهده شدند که با توجه به فراوانی نسبی و سهم جمعیت هر علف‌هرز از مجموع تراکم شمارش شده (تراکم نسبی) هشت گونه در مشهد غالب و نیمه غالب (بیش از ۸۵ درصد جمعیت) تشخیص داده شدند اما دو گونه‌ی شاتره (*Fumaria parviflora* L.) و شلمی (*Rapistrum rugosum* (L.) *All*) بیش از ۵۰ درصد تراکم را داشتند که به عنوان غالب تحلیل شدند و گونه‌های نیمه غالب و مغلوب به عنوان سایر گونه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. وجود طیف متنوع علف‌های هرز در منطقه‌ی مشهد به دلیل سابقه‌ی آیش دو ساله زمین بود.

۱ MATABI e+ (Tgoizper company)

۲ EWRC

جدول ۴- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش ها در مناطق مختلف آزمایش

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

عملیات زراعی Field operation	مشهد Mashhad	اهواز Ahwaz	کرمانشاه Kermanshah	گنبد Gonbad
تاریخ کاشت Seed planting date	۱۳۹۹/۰۹/۱۵ 5 Dec 2020	۱۳۹۹/۰۸/۲۸ 18 Nov 2020	۱۳۹۹/۰۸/۰۵ 26 Oct 2020	۱۳۹۹/۰۹/۰۱ 21 Nov 2020
تاریخ سبز شدن Emergence date	۱۳۹۹/۰۹/۲۹ 19 Nov 2020	۱۳۹۹/۰۹/۴ 24Nov 2020	۱۳۹۹/۰۸/۱۶ 6 Nov 2020	۱۳۹۹/۰۹/۱۳ 3 Dec 2020
علف‌کش پسرویشی Post-emergence herbicide	۱۳۹۹/۱۲/۲۵ 15 Mar 2021	۱۳۹۹/۱۰/۱۰ 30 Dec 2020	۱۳۹۹/۱۲/۲۷ 15 Feb 2021	۱۳۹۹/۱۱/۲۲ 10 Feb 2021
تاریخ نمونه گیری علف هرز Weed sampling date	۱۴۰۰/۰۱/۲۸ 17 Apr 2021	۹۹/۱۱/۱۴ 02 Feb 2021	۱۴۰۰/۰۱/۲۸ 17 Apr 2021	۱۳۹۹/۱۲/۲۵ 15 Mach 2021
برداشت Harvest date	۱۴۰۰/۰۴/۱۲ 26 June 2021	۱۴۰۰/۰۲/۱۳ 03 May 2021	۱۴۰۰/۰۴/۰۸ 29 June 2021	۱۴۰۰/۳/۱۵ 5 June 2021
رقم گندم Cultivar	حیدری Haydari	تیرگان Tirgan	سرداری Sardari	تیرگان Tirgan
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار) Density (Kg ha^{-1})	250	140	150	180

گونه‌های مغلوب با عنوان «سایر گونه‌ها» در آنالیز آماری تراکم و وزن خشک قرار گرفتند. جهت تعیین اثر تیمارها بر عملکرد نهایی گندم پس از رسیدگی فیزیولوژیکی از محصول نمونه‌گیری به عمل آمده و عملکرد دانه محاسبه شد. داده‌ها پس از ثبت، مرتب شدن و تبدیل در صورت لزوم (به منظور یکنوختی واریانس‌ها و کاهش مقدار ضریب تغییرات) در نرم افزار مایکروسافت اکسل در محیط SAS 9.1 تحلیل شدند. مقایسه میانگین با آزمون کمترین اختلاف معنی دار[1] در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

الف) طیف علف های هرز

بررسی طیف علف‌های هرز نشان داد در اهواز ۱۱ گونه حضور داشتند که گونه‌ی پنیرک (*Malva sylvestris* L.) با ۷۵ درصد تراکم نسبی غالب بود و سه گونه‌ی آناغالیس (*Anagalis arvensis* L)، دم عقربی (*Scorpiurus muricatus* L.) و آلاله وحشی (*Ranuculus arvensis* L.) نیمه غالب و سایر گونه‌ها، مغلوب تشخیص داده شدند. در کرمانشاه نُه گونه حضور داشتند که دو گونه ی گل‌گندم (*Centaurea depressa* M.B.) و بی تی راخ (*Galium tricurnatum* L.)، با بیش از ۷۰ درصد تراکم نسبی غالب و دو گونه‌ی گوش خرگوشی (*Conringia orientalis*) و شلمی با ۲۹/۷۳ درصد تراکم نسبی نیمه غالب بودند. از میان چهار گونه در منطقه ی گنبد، سه گونه‌ی گندمک (*Stellaria media* (L.)Vill)، شاتره و علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) در مجموع با بیش از ۸۸ درصد تراکم نسبی غالب بودند و گونه‌ی خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با ۱۰ درصد تراکم نسبی نیمه غالب بود. اسامی تمام گونه علف‌های هرز آزمایش در مناطق مختلف در جدول ۵ درج شده است. در این آزمایش ۷ گونه در بیش از یک منطقه حضور داشتند شاتره، بی‌تی‌راخ، شلمی و گندمک دست کم در دو منطقه حضور غالب یا نیمه غالب داشتند. خردل وحشی و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) دست کم در سه منطقه حضور داشتند که حضور آن‌ها نیمه‌مغلوب یا مغلوب بود. شاتره،

۱ LSD

جدول ۵- طیف علف های هرز پهن برگ و اهمیت آنها در مناطق مختلف آزمایشی

Table 5. Broad-leaved weed spectrum at the different experimental locations

گونه علف هرز Weed species	نام رایج Common name	خانواده Family	نام فارسی Persian name	منطقه Locations			
				مشهد Mashhad	اهواز Ahwaz	کرمانشاه Kermanshah	گنبد Gonbad
Acroptilon repens (L.) DC.	Russian knapweed	Asteraceae	تلخه	++	-	-	-
Anagalis arvensis L.	Pimpernel	Primulaceae	آناغالیس	-	++	-	-
Anchusa italic Retz.	Italian alkanet	Boraginaceae	گاوزبان بدل	+	-	-	-
Anthemis arvensis L.	Chamomile	Asteraceae	بابونه	-	-	+	-
Asperugo procumbent L.	Madwort	Boraginaceae	چسبک خزنده	+	-	-	-
Bifora testiculata (L.) Roth.	Bifora	Apiaceae	گشنیز کی	-	-	-	+
Beta maritima (L.) Arcang.	Sea beet	Chenopodiaceae	چغندر وحشی	-	+	-	-
Centaurea depressa M.Bieb.	Iranian knapweed	Asteraceae	گل گندم	-	-	+++	-
Conringia orientalis (L.) Dumort.	Hare's ear mustard	Brassicaceae	گوش خرگوشی	-	-	++	-
Convohulus arvensis L.	Field bindweed	Convolvulaceae	پیچک	++	+	+	-
Fumaria parviflora L.	Fumitories	Fumariaceae	شاتره	+++	-	-	+++
Galium tricornutum Dandy	Cleavers	Rubiaceae	بیتراغ	++	-	+++	-
Goldbachia laevigata (M. B.) DC	Goldbachia	Brassicaceae	ناخنکی	+	-	-	-
Glycyrrhiza glabra L.	Licorice	Fabaceae	شیرین بیان	-	-	+	-
Koelpinia linearis Pall.	Koelpinia	Asteraceae	هزاربایی	+	-	-	-
Lactuca serriola L.	Prickly lettuce	Asteraceae	کاهو کی	-	+	-	-
Lamium amplexicaule L.	Common henbit	Lamiaceae	غریبکی	-	-	+	-
Lepyrodiclis holosteoides (C.A. Mey.)	False jagged chickweed	Caryophyllaceae	ارشته خطایی	+	-	-	-
Malcolmia Africana (L.) W.T. Aiton	African mustard	Brassicaceae	درشتوک	++	-	-	-
Malva sylvestris L.	Chesses	Malvaceae	پنیر ک پابلند	-	+++	-	-
Medicago sp.	Medics	Fabaceae	یونجه	+	-	-	-
Melilotus officinalis (L.) Pall.	Yellow melilot	Fabaceae	شلهٔ افسر زرد	-	+	-	-
Papaver dubium L.	Long-headed poppy	Papaveraceae	شقایق	+	-	-	-
Polygonum aviculare L.	Prostrate knotweed	Polygonaceae	هفت بند	+	-	-	+++
Ranuculus arvensis L.	Corn buttercup	Ranunculaceae	آلاله وحشی	-	++	-	-
Rapistrum rugosum (L.) All.	Turnipweed	Brassicaceae	شلمی	+++	-	++	-
Silybum marianum (L.) GAERT.	Marian thistle	Asteraceae	خارمریم	-	+	-	-
Sinapis arvensis L.	Wild mustard	Brassicaceae	خردل وحشی	+	+	-	++

شلمی، پنیرک، گل گندم، بی‌تی‌راخ، گندمک و علف هفت‌بند به عنوان مهم‌ترین گونه‌های غالب در مناطق آزمایش مشخص شدند. گونه‌ی سخت کنترل پنیرک (*Malva neglecta*) مانند آزمایشات گذشته در اهواز غالب بود (Minbashi *et al.*, 2022). طبق تحقیقات گذشته با استفاده از روش تعیین نقشه‌ی جغرافیایی حضور علف‌های هرز، گونه‌های هفت‌بند، سلمه، خردل وحشی، شاهی وحشی (*Cardaria draba*)، بی‌تی‌راخ، تلخه (*Acroptilon repense*) و خاکشیر ایرانی به ترتیب مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم آبی کشور بودند(Minbashi *et al.*, 2008). حضور غالب بعضی از علف‌های هرز سمج ماندن گل گندم و پیچک یا علف‌های هرز نسبتا سخت‌کنترل مانند علف شاتره، هفت‌بند و پنیرک طبق آزمایش فعلی، حاکی از مدیریت ضعیف مزارع و استفاده از علف‌کش‌هایی هست که در مهار آن‌ها کارایی کامل ندارند

جدول ۵- طیف علف های هرز پهن برگ و اهمیت آنها در مناطق مختلف آزمایش

Table 5. Broad-leaved weed spectrum at the different experimental locations

گونه علف هرز	نام رایج	خانواده	نام فارسی	منطقه Locations				
				مشهد	اهواز	کرمانشاه	گنبد	
Weed species	Common name	Family	Persian name	Mashhad	Ahwaz	Kermanshah	Gonbad	
Acroptilon repens (L.) DC.	Russian knapweed	Asteraceae	تلخه	++	-	-	-	
Anagalis arvensis L.	Pimpernal	Primulaceae	آناغالیس	-	++	-	-	
Anchusa italic Retz.	Italian alkanet	Boraginaceae	گاوزبان بدل	+	-	-	-	
Anthemis arvensis L.	Chamomile	Asteraceae	بابونه	-	-	+	-	
Asperugo procumbent L.	Madwort	Boraginaceae	چسبک خزنده	+	-	-	-	
Bifora testiculata (L.) Roth.	Bifora	Apiaceae	گشنیز کی	-	-	-	+	
Beta maritima (L.) Arcang.	Sea beet	Chenopodiaceae	چغندر وحشی	-	+	-	-	
Centaurea depressa M.Bieb.	Iranian knapweed	Asteraceae	گل گندم	-	-	+++	-	
Conringia orientalis (L.) Dumort.	Hare's ear mustard	Brassicaceae	گوش خرگوشی	-	-	++	-	
Convolvulus arvensis L.	Field bindweed	Convolvulaceae	پیچک	++	+	+	-	
Fumaria parviflora L.	Fumitories	Fumariaceae	شاتره	+++	-	-	+++	
Galium tricornutum Dandy	Cleavers	Rubiaceae	بتیراخ	++	-	+++	-	
Goldbachia laevigata (M. B.) DC	Goldbachia	Brassicaceae	ناخک	+	-	-	-	
Glycyrrhiza glabra L.	Licorice	Fabaceae	شیرین بیان	-	-	+	-	
Koelpinia linearis Pall.	Koelpinia	Asteraceae	هزار پایی	+	-	-	-	
Lactuca serriola L.	Prickly lettuce	Asteraceae	کاهو کی	-	+	-	-	
Lamium amplexicaule L.	Common henbit	Lamiaceae	غریلک	-	-	+	-	
Lepyrodiclis holosteoides (C.A. Mey.)	False jagged chickweed	Caryophyllaceae	ارشته خطائی	+	-	-	-	
Malcolmia Africana (L.) W.T. Aiton	African mustard	Brassicaceae	درشو کی	++	-	-	-	
Malva sylvestris L.	Cheses	Malvaceae	پنیر کی پالند	-	+++	-	-	
Medicago sp.	Medics	Fabaceae	یونجه	+	-	-	-	
Melilotus officinalis (L.) Pall.	Yellow melilot	Fabaceae	شاه افسر زرد	-	+	-	-	
Papaver dubium L.	Long-headed poppy	Papaveraceae	شقایق	+	-	-	-	
Polygonum aviculare L.	Prostrate knotweed	Polygonaceae	هفت بند	+	-	-	+++	
Ranunculus arvensis L.	Corn buttercup	Ranunculaceae	آلاله وحشی	-	++	-	-	
Rapistrum rugosum (L.) All.	Turnipweed	Brassicaceae	شلمی	+++	-	++	-	
Silybum marianum (L.) GAERT.	Marian thistle	Asteraceae	خارمریم	-	+	-	-	
Sinapis arvensis L.	Wild mustard	Brassicaceae	خردل وحشی	+	+	-	++	

(Motaghi *et al*., 2013).

ب) کارایی کنترل علف های هرز

مشهد: نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی دار تیمارهای علف‌کش بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز غالب به جز شاتره بود (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تراکم کل علف‌های هرز حاکی از اثر مثبت مصرف علف‌کش های آزمایش بر مهار علف‌های هرز بود ولی تیمارهای فلوراسولام توانستند کنترل خوب تا عالی را نشان دهند و تعداد علف‌های هرز را در محدوده ی ۷۴/۰۸ تا ۸۸/۶۰ درصد کنترل کنند (جدول ۶). همچنین وزن خشک علف‌های هرز در محدوده‌ی ۸۱/۳۰ تا ۸۹/۹۶ درصد مهار شد که حاکی از عملکرد خوب این علف‌کش بود (جدول ۶). مقدار ۷۵ گرم در ارزیابی کلی ضعیف‌تر از سه مقدار دیگر

Scorpiurus muricatus L.	Prickly scorpions-tail	Fabaceae	دم عقربی	-	‡	-	-	-	-	-
Stellaria media (L.)Vill.	Chickweed	Caryophyllaceae	گندمک	‡	-	-	-	-	-	+++
Tragopogon graminifolius DC.	Goatsbeard	Asteraceae	شنگ	+	-	-	-	-	-	-
Urospermum picroides (L.)	Prickly goldenfleece	Asteraceae	شیر تلخک	-	+	-	-	-	-	-
Veronica persica Poir.	Persian speedwell	Plantaginaceae	سیزاب ایرانی	‡	-	-	-	-	-	-
Vicia villosa Roth	Hairy vetch	Fabaceae	ماشک	-	-	+	-	-	-	-

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

بود. دو علف‌کش گرانستار (۶۸/۳۸ درصد) و کاوین‌فلورکس (۶۹/۱۲درصد) از عهده‌ی کنترل خوب جمعیت علف‌های هرز در آزمایش برنیامدند ولی در کنترل وزن خشک علف‌های هرز عملکرد بهتری داشتند و بیش از ۷۵ درصد وزن خشک علف‌های هرز را مهار کردند (جدول ۶). دو علف هرز شاتره و شلمی به عنوان گونه‌های مهم و غالب آزمایش مشهد بودند که اثر تیمارهای کنترل شیمیایی بر جمعیت و وزن خشک شاتره در سطح ۵ درصد معنی‌دار نشد. در واقع شاتره توسط هیچیک از علف‌کش‌های آزمایش به طور معنی‌دار نسبت به شاهد آلوده مهار نشد اگرچه به لحاظ امتیاز مشاهده ای دو علف‌کش برومایسیدام آ و فلوراسولام ۹۰ گرم در هکتار کنترل مناسبی را نشان دادند. با این وجود به دلیل آنکه سایر تیمارهای علف‌کش فلوراسولام کارایی در این زمینه نداشتند این موضوع می تواند به پراکنش لکه ای یا تصادفی بودن نمونه‌گیری نسبت داده شود که با ضریب تغییرات بالا در داده‌های خام همراه بود. همچنین به دلیل اینکه شاتره در ۷۲ درصد کادرهای نمونه‌گیری حضور داشت و در زمان نمونه‌گیری بیشترین تراکم نسبی (تعداد شاتره شمارش شده از کل کرت‌های آزمایش تقسیم برکل تعداد علف‌های هرز شمارش شده) را داشت (نمودار ۱)، احتمال دیگری هم مطرح می‌شود که مربوط به ایجاد مقاومت نسبی شاتره به علف‌کش های آزمایش است ولی نیاز به تحقیقات اختصاصی دارد. شاتره جزو علف‌های هرزی است که با ماده موثره توفوردی و بروموکسینیل به تنهایی کنترل نمی شود (Zand *et al*., 2012) و حتی مخلوط بروموکسینیل و تو، فور– دی نیز شاتره را به نحو عالی کنترل نمی‌کند. برای مثال مطالعات گذشته نشان دادند بروموکسینیل+توفوردی می‌تواند گونه‌هایی نظیر هفت‌بند، شلمی، کنگر وحشی (*Cirsium arvense* (L.) Scop)، گندمک، پیچک صحرایی(*Convolvulus arvensis* L.) و قدومه بیابانی (*Thalaspi arvense* L.) بسیار

++Dominant, +Semi-dominant, ‡Non-dominant, -Non-present

جدول۶- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز در مشهد

Table 6. Mean comparison of the experimental treatments for density (plant m^{-2}) and dry matter (g m^{-2}) of weeds in Mashhad

تیمار Treatments	صفت Trait	شاتره Fumitories	شلمی Turnipweed	بیتیراخ Cleavers	سیزاب Persian speedwel	درشتوک African mustard	تلخه Russian knapwee	گندمک Chickweed	پیچک Field bindweed	سایر Others	کل Total
تری بنورون-متیل Tribenuron-methyl	تراکم Density	32.50	13.50^{bc}	22.50^{ab}	0.00^{c}	0.50^{b}	1.00^{d}	3.50^{bc}	2.00^{b}	10.50^{b}	86.00^{b}
	وزن خشک Dry matter	3.79	5.47^{bc}	2.12^{ab}	0.00^{b}	0.04^{c}	0.84^{cd}	0.14^{b}	0.71^{b}	0.43^{b}	13.55^{bcd}
توفوردی+ام سی پی[T] 2,4-D+MCPA	تراکم Density	39.00	9.00^{bcd}	5.50^{b}	6.50^{bc}	1.00^{b}	2.00^{bcd}	7.50^{b}	2.50^{b}	7.50^{b}	80.50^{b}
	وزن خشک Dry matter	6.01	2.93^{bc}	0.66^{ab}	0.35^{b}	0.07^{c}	1.19^{cd}	0.57^{b}	0.95^{b}	0.67^{b}	13.42^{bc}
بروموکسینیل+ام سی پی[T] Bromoxynil + MCPA	تراکم Density	7.00	3.50^{cd}	6.50^{b}	1.50^{bc}	4.00^{b}	0.50^{d}	2.50^{bc}	3.50^{b}	4.00^{b}	33.00^{d}
	وزن خشک Dry matter	0.45	0.25^{c}	0.89^{ab}	0.01^{b}	0.65^{c}	0.30^{d}	0.61^{b}	4.23^{b}	0.23^{b}	7.64^{d}
بروموکسینیل+توفوردی Bromoxynil +2,4-D	تراکم Density	20.50	0.50^{d}	0.00^{b}	0.50^{bc}	1.50^{b}	12.50^{a}	2.00^{bc}	4.00^{b}	6.50^{b}	48.00^{cd}
	وزن خشک Dry matter	2.15	0.12^{c}	0.00^{b}	0.21^{b}	0.19^{c}	12.86^{b}	0.14^{b}	1.24^{b}	0.65^{b}	17.58^{bc}
فلوروکسیپیر Fluroxypyr	تراکم Density	16.50	29.50^{ab}	0.00^{b}	0.50^{bc}	20.50^{a}	2.00^{cd}	6.50^{bc}	0.00^{b}	8.50^{b}	84.00^{b}
	وزن خشک Dry matter	1.30	7.72^{ab}	0.00^{b}	0.01^{b}	2.85^{b}	3.83^{bcd}	0.49^{b}	0.00^{b}	1.26^{b}	17.46^{bc}
بنتازون+دیکلوپروپ Bentazone+Dicloprop	تراکم Density	29.00	3.00^{cd}	0.00^{b}	0.00^{c}	2.00^{b}	11.00^{ab}	3.00^{bc}	5.00^{b}	8.50^{b}	61.50^{bc}
	وزن خشک Dry matter	2.96	2.47^{bc}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.47^{c}	11.66^{b}	0.39^{b}	1.66^{b}	1.19^{b}	20.81^{b}
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	تراکم Density	16.50	11.00^{bcd}	0.00^{b}	0.50^{bc}	2.50^{b}	6.50^{abc}	0.00^{c}	3.50^{b}	2.00^{b}	42.50^{cd}
	وزن خشک Dry matter	1.64	1.70^{bc}	0.00^{b}	0.05^{b}	0.34^{c}	8.23^{bc}	0.00^{b}	1.43^{b}	0.09^{b}	13.48^{bcd}
فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	تراکم Density	44.00	5.00^{cd}	0.00^{b}	15.50^{b}	1.00^{b}	2.00^{cd}	0.00^{c}	0.00^{b}	3.00^{b}	70.50^{bc}

مطلوب و گونه‌های شاتره، سیزاب، بابونه اروپایی (*Matricaria indora* L.)، بی‌تی‌راخ و ساق-ترشک (*R. crispus*) تا حد مطلوب کنترل کند (Anonymous, 2015; Culhari & Manea, 2011; Manea *et al*., 2010). جمعیت شلمی توسط علف‌کش فلوراسولام در مقادیر ۸۵ تا ۱۰۵ گرم در هکتار در محدوده ی ۸۵ تا ۱۰۰ درصد مهار شد. در مقابل دو علف‌کش گرانستار و کاوین فلورکس از عهده‌ی مهار شاتره به خوبی برنیامدند و ضعیف‌ترین تیمارها در کنترل جمعیت و وزن خشک شلمی بودند. ضعیف‌ترین تیمار در کنترل بی‌تی‌راخ باز هم

وزن خشک Dry matter	4.49	0.83^{c}	0.00^{b}	1.36^{ab}	0.72^{c}	1.24^{cd}	0.00^{b}	0.00^{b}	1.83^{b}	10.49^{bcd}
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95) تراکم Density	5.50	2.00^{cd}	1.00^{b}	4.50^{bc}	0.50^{b}	10.00^{abc}	4.00^{bc}	1.50^{b}	2.00^{b}	31.00^{d}
وزن خشک Dry matter	0.46	0.78^{c}	0.11^{b}	0.32^{b}	0.11^{c}	6.74^{bcd}	0.17^{b}	0.64^{b}	0.34^{b}	9.68^{bcd}
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105) تراکم Density	43.50	0.00^{d}	4.00^{b}	2.00^{bc}	1.50^{b}	0.00^{d}	1.00^{bc}	0.00^{b}	7.00^{b}	64.00^{bc}
وزن خشک Dry matter	5.59	0.00^{c}	0.40^{b}	0.25^{b}	0.31^{c}	0.00^{d}	0.08^{b}	0.00^{b}	0.59^{b}	7.24^{cd}
شاهد آلوده به علف هرز Weed infested check تراکم Density	31.81	35.05^{a}	30.50^{a}	34.83^{a}	20.08^{a}	12.20^{a}	27.50^{a}	21.50^{a}	58.54^{a}	272.02^{a}
وزن خشک Dry matter	3.37	11.71^{a}	2.63^{a}	2.59^{a}	4.88^{a}	23.61^{a}	2.79^{a}	9.79^{a}	10.71^{a}	72.11^{a}

اعداد در هر ستون دارای حروف مشترک براساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار (۰/۰۵=آلفا) تفاوت آماری معنی دار با هم ندارند. §داده ها به روش لگاریتمی ($Log_{10}(X)$) تبدیل شده اند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test (α=0.05). §data transformed by $Log_{10}(x)$

گرانستار بود که جمعیت و وزن خشک این علف هرز را زیر ۳۰ درصد مهار کرد. علف‌های هرز سیزاب ایرانی، درشتوک، گندمک، پیچک و سایر پهن برگ‌های آزمایش مشهد توسط تیمارهای علف‌کش جدید به خوبی مهار شدند (جدول ۱۰). اما علف‌هرز سخت کنترل تلخه فقط توسط بیشترین مقدار مصرف علف‌کش فلوراسولام (۱۰۵ گرم در هکتار) به خوبی مهار شد. دو علف‌کش نسبتا جدید بوکتریل یونیورسال و بازاگران دی پی قادر به کنترل جمعیت و وزن خشک تلخه نبودند. تلخه علف‌هرز سمجی است که می تواند با دو روش رقابت و دگرآسیبی منجر به کاهش تنوع طیف علف‌های هرز آسان-کنترل و کاهش ارزش علوفه و عملکرد دانه گیاهان زراعی شود (Laufenberg *et al*., 2005). کنترل تلخه با توفوردی به تنهایی ممکن نیست و باید با ماده موثره اختصاصی کلوپیرالید مخلوط و مصرف شود (Laufenberg *et al*., 2005).

اهواز: نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی دار تیمارهای علف‌کش بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز غالب بود (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). نتایج مقایسه میانگین نشان داد تیمارهای فلوراسولام توانستند کنترل خوب تا عالی را نشان دهند به طوری که تعداد علف‌های هرز در محدوده‌ی ۸۱/۹۲ تا ۹۳/۲ درصد و وزن خشک علف های هرز در محدوده‌ی ۸۰/۶۴ تا ۹۴/۲۹ درصد مهار شدند (جدول ۷). در اینجا نیز مانند منطقه‌ی مشهد، کارایی مقدار ۷۵ گرم فلوراسولام در ارزیابی کلی ضعیف‌تر از سه مقدار دیگر بود. علف‌کش گرانستار (۶۶/۱ درصد کنترل جمعیت و ۶۰/۵۴ درصد کنترل وزن خشک) و برومایسید ام آ (۷۵/۱۴ درصد کنترل جمعیت و ۸۱/۱۶ درصد کنترل وزن خشک) از سایر علف‌کش‌های

جدول۷- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علفهای هرز در اهواز

Table 7. Mean comparisons of the experimental treatments for density (plant m^{-2}) and dry matter (g m^{-2}) of weeds in Ahwaz

تیمار Treatments	صفت Trait	پنیرک Cheeses	آناغالیس Pimpernal	دم عقربی Prickly scorpions-tail	آلاله وحشی Corn buttercup	سایر Others	کل Total
تری بنورون-متیل Tribenuron-methyl	تراکم Density	29.00^{ab}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	1.00^{b}	30.00^{b}
	وزن خشک Dry matter	4.81^{b}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.51^{bc}	5.32^{b}
توفوردی+ام سی پی آ 2,4-D+MCPA	تراکم Density	16.00^{bcd}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	16.00^{bcd}
	وزن خشک Dry matter	2.16^{cd}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}	2.16^{cd}
برومو کسینیل +ام سی پی آ Bromoxynil + MCPA	تراکم Density	20.00^{abc}	0.00^{b}	2.00^{b}	0.00^{b}	0.00^{b}	22.00^{bc}
	وزن خشک Dry matter	2.19^{c}	0.00^{b}	0.25^{b}	0.00^{b}	0.10^{c}	2.54^{c}
برومو کسینیل +توفوردی Bromoxynil +2,4-D	تراکم Density	3.00^{f}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	3.00^{f}
	وزن خشک Dry matter	0.30^{e}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.30^{ef}
فلورو کسیپیر Fluroxypyr	تراکم Density	0.00^{g}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	0.00^{g}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{e}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{f}
بنتازون+دیکلوپروپ Bentazone+Dicloprop	تراکم Density	0.00^{g}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	0.00^{g}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{e}	0.00^{b}	0.12^{bc}	0.00^{b}	0.05^{c}	0.17^{ef}
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	تراکم Density	8.00^{de}	1.00^{b}	5.00^{a}	0.00^{b}	2.00^{b}	16.00^{bcde}
	وزن خشک Dry matter	1.64^{cd}	0.03^{b}	0.06^{bc}	0.00^{b}	0.88^{b}	2.61^{c}

آزمایش ضعیف تر بودند (جدول ۷). جمعیت پنیرک به عنوان مهم‌ترین گونه‌ی غالب در آزمایش این منطقه توسط تیمارهای علف‌کش جدید فلوراسولام از ۷۳/۱۷ تا ۸۵/۳۷ کنترل شد که بهترین کارایی در این میان مقدار ۱۰۵ گرم در هکتار بود. سه علف‌کش گرانستار (۲۹/۷۷ درصد)، برومایسیدام‌آ (۵۱/۲۲ درصد) و یو۴۶ کمبی‌فلوئید (۶۰/۹۸درصد) از عهده‌ی کنترل مناسب پنیرک برنیامدند. در مقابل، علف‌کش‌های کاوین‌فلورکس و بازاگران دی‌پی و بوکتریل یونیورسال از کنترل عالی این علف هرز برخوردار بودند. کنترل وزن خشک پنیرک نیز مشابه مهار جمعیت آن توسط علف‌کش‌های آزمایش صورت گرفت. مطالعات قبلی در کشور نیز نشان داد پنیرک توسط یو۴۶ (توفوردی) و یو۴۶کمبی فلوئید

فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	تراکم Density	11.00^{cde}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	11.00^{cde}
	وزن خشک Dry matter	1.92^{cd}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}	1.92^{cd}
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95)	تراکم Density	9.00^{def}	0.00^{b}	1.00^{bc}	0.00^{b}	2.00^{b}	12.00^{de}
	وزن خشک Dry matter	1.39^{cde}	0.00^{b}	0.06^{bc}	0.00^{b}	0.19^{c}	1.64^{cde}
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105)	تراکم Density	6.00^{e}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{b}	6.00^{f}
	وزن خشک Dry matter	0.77^{de}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}	0.77^{def}
شاهد آلوده به علف هرز Weed infested check	تراکم Density	41.00^{a}	18.50^{a}	4.25^{a}	9.00^{a}	15.75^{a}	88.50^{a}
	وزن خشک Dry matter	8.42^{a}	0.34^{a}	0.50^{a}	0.83^{a}	3.38^{a}	13.48^{a}

اعداد در هر ستون دارای حروف مشترک براساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار (۰/۰۵=آلفا) تفاوت آماری معنی دار با هم ندارند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test (α=0.05).

(توفوردی+ام سی‌پی‌آ)، برومایسید ام‌آ و پاردنر (برموکسینیل) کنترل نمی شود (Zand et al., 2003).

کرمانشاه: نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تراکم کل علف‌های هرز حاکی از اثر مثبت مصرف همه‌ی علف‌کش‌های آزمایش بر مهار علف‌های هرز بود. دو مقدار بالاتر مصرف فلوراسولام (۹۵ و ۱۰۵ گرم در هکتار) توانستند کنترل خوب تا عالی را نشان دهند و تعداد علف‌های هرز را در محدوده ی ۸۰/۶۱ تا ۸۵/۹۲ درصد وزن خشک علف‌های هرز در محدوده‌ی ۸۳/۶۶ تا ۸۷/۰۹ درصد کنترل کنند (جدول ۸). دو مقدار ۷۵ و ۸۵ گرم در هکتار فلوراسولام در کنار علف‌کش بوکتریل یونیورسال (۶۴/۹۱ درصد کنترل جمعیت و ۶۷/۱۷ درصد کنترل وزن خشک) در ارزیابی کلی رتبه‌ی متوسط (۷۰-۵۰ درصد) را در مهار جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز دریافت کردند که رتبه‌ی قابل قبولی نیست. همچنین گرانستار (۲۴/۷۸ درصد کنترل جمعیت و ۲۸/۹۶ درصد کنترل وزن خشک) به عنوان ضعیف‌ترین علف‌کش این منطقه محسوب شد ولی در مقابل آن علف‌کش‌های بازاگران دی پی و کاوین فلورکس بیش از ۹۰ درصد جمعیت و وزن خشک علف های هرز را مهار کردند (جدول ۸). مهم‌ترین و البته سمج ترین علف‌هرز این منطقه، گل گندم بود که علف‌کش جدید آزمایش به ویژه در مقادیر بالاتر توانست آن را در رتبه‌ی عالی کنترل کند. این علف هرز توسط گرانستار، یو۴۶ کمبی فلوئید و بوکتریل یونیورسال در منطقه کرمانشاه مهار نشد. بی تی راخ نیز توسط گرانستار و یو۴۶ کمبی فلوئید کنترل نشد ولی سایر علف‌کش‌های آزمایش آن را خوب تا عالی کنترل کردن. مصرف فلوراسولام (۹۵ تا ۱۰۵ گرم در هکتار)، بی تی راخ و شلمی را بیش از ۹۵ درصد مهار کرد. علف‌کش یو ۴۶ با ۶۸/۹۲ درصد کارایی در مهار جمعیت شلمی ناتوان بود. کنترل گوش خرگوشی توسط همه‌ی علف‌کش‌های

جدول۸- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز در کرمانشاه

Table 8. Mean comparison of the experimental treatments for density (plant m^{-2}) and dry matter (g m^{-2}) of weeds in Kermanshah

تیمار Treatments	صفت Trait	گل گندم Iranian Kanpweed	پیچ‌ک Cleavers	شلمی Wild Turnip	گوش خرگوشی Hare's ear mustard	کل Total
تری بنورون-متیل Tribenuron-methyl	تراکم Density	6.57^{ab}	9.26^{a}	1.20^{cd}	5.12^{b}	22.16^{b}
	وزن خشک Dry matter	17.82^{ab}	29.01^{a}	3.92^{d}	9.79^{b}	60.54^{b}
توفوردی+ام سی پی آ 2,4-D+MCPA	تراکم Density	2.08^{d}	2.05^{c}	2.17^{b}	1.77^{c}	8.08^{cde}
	وزن خشک Dry matter	5.25^{d}	5.61^{c}	7.67^{b}	4.35^{c}	22.88^{c}
بروموکسینیل+ام سی پی آ Bromoxynil + MCPA	تراکم Density	0.22^{e}	6.20^{b}	0.10^{d}	0.47^{d}	7.00^{de}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{e}	21.52^{ab}	0.00^{e}	1.13^{d}	22.66^{c}
بروموکسینیل+توفوردی Bromoxynil +2,4-D	تراکم Density	0.43^{e}	7.40^{ab}	0.77^{d}	1.72^{c}	10.33^{c}
	وزن خشک Dry matter	0.64^{e}	20.41^{b}	2.81^{d}	4.10^{c}	27.98^{c}
فلوروکسیپیر Fluroxypyr	تراکم Density	0.51^{e}	0.38^{d}	0.98^{d}	0.00^{e}	1.88^{gh}
	وزن خشک Dry matter	1.13^{e}	1.81^{de}	3.94^{d}	0.00^{e}	6.88^{de}
بنتازون+دیکلوپروپ Bentazone+Diclopprop	تراکم Density	0.26^{e}	0.41^{d}	0.08^{d}	0.21^{de}	0.97^{h}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{e}	1.25^{de}	0.00^{e}	0.30^{de}	1.56^{e}
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	تراکم Density	7.38^{a}	1.20^{cd}	1.87^{bc}	0.28^{de}	10.75^{c}
	وزن خشک Dry matter	16.00^{b}	3.39^{cd}	6.90^{bc}	0.79^{de}	27.09^{c}
فلوراسولام (۸۵)	تراکم	7.32^{a}	0.77^{cd}	1.06^{d}	0.10^{de}	9.26^{cd}

آزمایش به جز گرانستار (۳۱/۶۶درصد کارایی) در محدوده‌ی خوب تا عالی انجام شد و تمام مقادیر علف کش جدید فلوراسولام در مهار آن کاملا موفق بودند.

گنبدکاووس: با مصرف فلوراسولام (۸۵ تا ۱۰۵ گرم در هکتار)، تراکم (بیش از ۸۵درصد) و وزن خشک علف‌های هرز (بیش از ۹۴ درصد) به طور عالی کنترل شد (جدول ۹). با این وجود، مقدار ۷۵ گرم در هکتار فلوراسولام کارایی کمتری (۸۱/۴۱ درصد مهار جمعیت علف‌های هرز) تشان داد. دو علف کش گرانستار و کاوین فلورکس با کنترل ۷۰/۸۷ درصد جمعیت علف های هرز به نسبت ضعیف تر ارزیابی شدند. در مقابل آن علف‌کش‌های بازاگران دی‌پی و

Florasulam(85)	Density	19.95^{a}	1.54^{de}	4.23^{cd}	0.00^{e}	25.73^{c}
	وزن خشک					
فلوراسولام (۹۵)	Dry matter	5.41^{bc}	0.20^{d}	0.10^{d}	0.00^{e}	5.71^{ef}
Florasulam(95)	تراکم					
	Density	13.24^{e}	0.67^{de}	0.00^{e}	0.00^{e}	13.92^{d}
فلوراسولام (۱۰۵)	وزن خشک					
Florasulam(105)	Dry matter	3.92^{c}	0.13^{d}	0.08^{d}	0.00^{e}	4.15^{fg}
	تراکم					
شاهد آلوده به علف هرز	Density	10.58^{c}	0.42^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	11.00^{d}
Weed infested check	وزن خشک					
	Dry matter	7.50^{a}	7.46^{ab}	7.00^{a}	7.50^{a}	29.46^{a}
		18.84^{a}	24.41^{ab}	24.85^{a}	17.12^{a}	85.23^{a}

اعداد در هر ستون دارای حروف مشترک براساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار (۰/۰۵=α) تفاوت آماری معنی دار با هم ندارند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test (α=0.05).

بوکتریل یونیورسال و برومایسید ام آ بیش از ۹۰ درصد جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز را مهار کردند (جدول ۹). علف هفت بند به نسبت دشوارتر از سایر علف‌های هرز در این منطقه مهار شد.

از اطلاعات جدول ۱۰ می توان دریافت تیمارهای علف‌کش جدید فلوراسولام کنترل خوب تا عالی بر اساس کاهش جمعیت کل علف‌های هرز نشان دادند ولی کنترل عالی فقط در مقادیر بالاتر به دست آمد. دو مقدار مصرف ۹۵ تا ۱۰۵ گرم در هکتار کارایی قابل قبولی (بیش از ۸۵ درصد کنترل) را با در نظر گرفتن میانگین همه ی مناطق نشان دادند ولی کارایی مقادیر ۷۵ تا ۸۵ گرم در هکتار ،پایین تر از ۸۵ درصد کنترل بود. حساسیت علف‌های هرز مختلف به فلوراسولام تا حدی متفاوت ارزیابی شد و علف‌های هرز شاتره و تلخه به ویژه در منطقه ی مشهد ضعیف تر کنترل شدند و مقادیر ۹۵ تا ۱۰۵ گرم در هکتار فلوراسولام کارایی ثابتی در کنترل این علف‌های هرز نشان ندادند که نیازمند تحقیقات تکمیلی است. نتایج مطالعات دیگر نشان داده اند برای کنترل موفق شاتره بهتر است فلوراسولام با علف کش های هررمونی مانند توفوردی مخلوط شود. برای مثال نتایج یک پژوهش نشان داد مصرف علف کش پیش آمیخته فلوراسولام + توفوردی[1] (۶/۲۵+۳۰۰ گرم در لیتر) در مقادیر ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ لیتر در هکتار باعث کاهش وزن زنده‌ی شاتره (*Fumaria parviflora* L. am)، به میزان ۱۱/۴± ۴۵، ۲/۶± ۷۴، و ۳/۱± ۹۲ درصد گردید (Hajjaj *et al*., 2019). آزمایش دیگر نیز نشان داد، کاربرد (۱۰۰تا ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) از فلوراسولام (۵۰ گرم در لیتر)+کلوپیرالید[2] (۳۰۰ گرم در لیتر) بر کنترل علف‌های هرز

۱ 2,4-D

۲ Clopyralid

جدول ۹- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز در گنبد

Table 9. Mean comparison of the experimental treatments for density (plant m^{-2}) and dry matter (g m^{-2}) of weeds in Gonbad

تیمار Treatments	صفت Trait	خردل وحشی Wild mustard	علف هفتبند Prostrate Knotweed	شاتره Fumitories	گندمک Chickweed	کل Total
تری بنورون-متیل Tribenuron-methyl	تراکم Density	4.00^{a}	3.50^{b}	1.75^{bc}	2.50^{cd}	11.75^{b}
	وزن خشک Dry matter	1.26^{b}	1.14^{b}	0.47^{bcd}	0.59^{bcde}	3.47^{b}
توفوردی+ام سی پی آ 2,4-D+MCPA	تراکم Density	0.00^{b}	0.75^{cde}	1.75^{bc}	4.50^{b}	7.00^{bcd}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{c}	0.23^{cde}	0.55^{bc}	0.99^{b}	1.77^{cd}
بروموکسینیل+ام سی پی آ Bromoxynil + MCPA	تراکم Density	0.00^{b}	0.00^{e}	0.75^{c}	3.00^{bcd}	3.75^{cdef}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{c}	0.00^{e}	0.18^{cde}	0.71^{bc}	0.89^{def}
بروموکسینیل+توفوردی Bromoxynil +2,4-D	تراکم Density	0.00^{b}	0.75^{cde}	0.50^{c}	1.75^{cde}	3.00^{def}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{c}	0.46^{cde}	0.09^{de}	0.23^{cdef}	0.79^{def}
فلوروکسیپیر Fluroxypyr	تراکم Density	0.50^{b}	1.50^{cd}	6.00^{b}	3.75^{bc}	11.75^{b}
	وزن خشک Dry matter	0.64^{bc}	0.42^{cde}	0.51^{bc}	0.64^{bcd}	2.22^{bc}
بنتازون+دیکلوروپ Bentazone+Dicloprop	تراکم Density	0.00^{b}	0.75^{cde}	0.00^{c}	0.75^{e}	1.50^{f}
	وزن خشک Dry matter	0.00^{c}	0.05^{cde}	0.00^{e}	0.05^{f}	0.11^{f}
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	تراکم Density	0.50^{b}	2.00^{bc}	1.75^{bc}	3.25^{bc}	7.50^{bc}
	وزن خشک Dry matter	0.68^{bc}	0.54^{cd}	0.77^{b}	0.59^{bcd}	2.59^{bc}

تربچه وحشی(*Raphanus raphanistrum* L..)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium orientale* L.)، شلمی (*Rapistrum rugosum* (L.) All)، و بی‌تی‌راخ رضایت بخش بود (Wells, 2008). ترکیب فلوراسولام (۵ گرم ماده موثره در هکتار) با ام‌سی‌پی‌آ (۲۵۰ گرم معادل اسیدی در هکتار) نیز در کنترل علف‌های هرز پهن برگ دارایی کارایی مناسبی را بدون اثرات محدویت تناوب نشان داد (Nott, 2008).

فلوراسولام برای کنترل علف‌های هرز متعلق به خانواده‌های کاسنی، هفت بند، میخک، تمشک و شب بو توسعه یافته است (Krieger *et al*., 2000) و برای کنترل بی تی راخ (*Galium aparine* L.)، گندمک (Stellaria media (L.) Vill)، شقایق وحشی (*Papaver rhoeas* L.) و گونه‌های بابونه (*Matricaria* spp.) پیشنهاد

فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	تراکم Density	0.00[b]	1.50[cd]	1.75[bc]	1.75[de]	5.00[cde]
	وزن خشک Dry matter	0.00[c]	0.58[bc]	0.69[b]	0.21[def]	1.48[cde]
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95)	تراکم Density	0.25[b]	0.50[de]	1.25[c]	1.75[de]	3.75[cdef]
	وزن خشک Dry matter	0.12[c]	0.10[cde]	0.24[cde]	0.12[ef]	0.59[ef]
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105)	تراکم Density	0.00[b]	0.75[cde]	0.50[e]	1.00[e]	2.25[ef]
	وزن خشک Dry matter	0.00[c]	0.08[cde]	0.08[de]	0.04[f]	0.20[f]
شاهد آلوده به علف هرز Weed infested check	تراکم Density	4.50[a]	12.95[a]	9.25[a]	13.63[a]	40.34[a]
	وزن خشک Dry matter	14.31[a]	4.29[a]	2.71[a]	3.53[a]	24.86[a]

اعداد در هر ستون دارای حروف مشترک براساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار (۰/۰۵=آلفا) تفاوت آماری معنی دار با هم ندارند.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test (α=0.05).

شده است (Paterson et al., 2002; Jackson et al., 2000). در آزمایش ما نیز مقادیر بالاتر فلوراسولام به خوبی از عهده‌ی مهار علف‌های هرز بی‌تی‌راخ (خانواده تمشک)، گندمک (خانواده میخک) علف هفت‌بند (خانواده‌ی هفت‌بند) بر آمد. کنترل هفت‌بند با توفوردی به تنهایی ممکن نیست و باید با ماده موثره مانند بروموکسینیل و فلوراسولام مخلوط شود (Peterson *et al*., 2016). فلوراسولام علف‌های هرز خانواده شب‌بو را شامل شلمی، خردل وحشی و گوش خرگوش را در آزمایش ما کنترل کرد. کاربرد فلوراسولام در گندم طی یک آزمایش در چین حاکی از کنترل عالی علف‌های هرز خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl)، کوزه قلیانی (*Silene conoidea* L.)، سنگدانه (*Lithospermum arvense* L)، بی‌تی‌راخ و کیسه کشیش نسبت به تری‌بنورون متیل[1] با نسبت فعالیت ۱/۵۶، ۶/۲۶، ۱/۶۵، ۱۸/۲۷ و ۲۲/۷۵ بود (Hou *et al*., 2012) که تائیدکننده یافته‌های آزمایش ما در کنترل علف‌های هرز خانواده ی شب‌بو بود. مقدار مصرف فلوراسولام در اروپا ۷/۵ گرم ماده موثره در هکتار و در کانادا ۵ گرم در هکتار توصیه شده است(Krieger *et al*., 2000). یافته‌های یک مطالعه در اروپا، نشان داد مقدار دوز موثر ۸۰٪ [2] برای شقایق وحشی ین ۲/۰۷ تا ۸/۶۶ (گرم ماده موثره در هکتار) متغییر است (Paterson *et al*., 2002). بدون اینکه مسئله‌ی مقاومت القایی مطرح باشد، ضریب تغییرات حساسیت جمعیت بیوتایپ‌های یک علف‌هرز در یک منطقه‌ی جغرافیایی به مقدار علف‌کش، می‌تواند حتی بیشتر از ضریب تغییرات ناشی از مناطق مختلف باشد (De Mol *et al*., 2015). به همین دلیل لازم است آزمون اثر علف‌کش دارای تکرار سال باشد و مقادیر مختلفی از علف‌کش در محدوده‌ی تاثیر مورد آزمون

۱ Tribenuron-methyl

۲ ED80

جدول۱۰- ارزیابی استنتاجی کارآیی نهایی علفکش های آزمایش در کنترل علف های هرز در مناطق مختلف آزمایش

Table 10. Descriptive assessment of treatments for weed control effecicay at all experimental locations

تیمار Treatments	*F. parviflora*	*R. rugosum*	*G. tricornutum*	*S. media*	*V. persica*	*M. africana*	*M. sylvestris*	*A. arvensis*	*S. muricatus*
تری بنزورون-متیل Tribenuron-methyl + توفوردی+ام سی پی[۲] 2,4-D+MCPA	+	++	-	++	+++	++	-	+++	+++
	-	++	++	+	++	++	+	+++	+++
برومو کسینیل+ام سی پی[۲] Bromoxynil + MCPA	+++	+++	+++	++	+++	++	+	+++	+++
برومو کسینیل+توفوردی Bromoxynil +2,4-D	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
فلورو کسیپیر Fluroxypyr	+	++	+++	++	+++	-	+++	+++	+++
بنتازون+دیکلوروپ Bentazone+Dicloprop	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	-	++	++	++	+	+++	+++	+++	+++
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105)	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

تری بنزورون-متیل	Tribenuron-methyl + توفوردی+ام سی پی[۲]
R. arvensis	+++ / +++
C. orientalis	+ / +++
S. arvensis	- / +++
P. aviculare	++ / +++
A. repens	+++ / +++
C. depressa	- / +++
C. arvensis	+++ / +++
Others	++ / +++
Total Weeds	++ / +++

قرار گیرد. بدیهی است دلیل تفاوت کارایی یک علف‌کش بر جمعیت‌های مختلف از یک علف‌هرز با زمینه‌های اقلیمی، مدیریتی (مبارزه شیمیایی رایج در منطقه) و زمانی است (De Mol *et al.*, 2015).

همچنین با اینکه نیمه‌عمر فلوراسولام در خاک کوتاه است اما بارندگی پس از مصرف علف‌کش می‌تواند باعث جذب و انتقال مجدد آن از خاک به سمت مریستم اندام‌های هوایی شده و کنترل تکمیلی علف هرزی مانند بی‌تی‌راخ را فراهم کند (de Boer *et al.*, 2006). در آزمایش ما اما مقدار ماده ی موثره مناسب برای توصیه، با توجه به درصد آن در فرمولاسیون (۱۰درصد) بین ۹/۵ تا ۱۰/۵ گرم در هکتار به دست می‌آید که با توجه به تنوع طیف علف‌های هرز مناطق منطقی است. با این حال

2,4-D+MCPA	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
برومو کسینیل +ام سی پی آ Bromoxynil + MCPA	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
برومو کسینیل +توفوردی Bromoxynil +2,4-D	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
فلوروکسیپیر Fluroxypyr	++++	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
بنتازون+دیکلوروپ Bentazone+Dicloprop	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95)	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105)	++++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

درصد کنترل علف هرز: ++++ بیشتر از ۸۵درصد، +++ ۷۰-۸۵، ++ ۵۰-۷۰، + ۳۰-۵۰، - کمتر از ۳۰ درصد

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

مقدار ۹/۵ گرم ماده موثره در هکتار با توجه به مدیریت اقتصادی و اقتصاد زیست محیطی، انتخاب بهتری برای توصیه در مزارع است.

ج) عملکرد دانه گندم

اثر تیمارها بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم در همه‌ی مناطق به جز مشهد معنی‌دار شد (جدول آنالیز واریانس نشان داده نشد). معنی دار نشدن اختلاف بین تیمارها برای عملکرد گندم در مشهد می تواند حاکی از آن باشد که جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز زیر حد آستانه‌ی خسارت قرار داشتند و حضور نسبی علف‌های هرز تاثیر منفی معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر کاهش عملکرد در پی نداشت (جدول ۱۱). لازم به ذکر است که تنوع علف‌های هرز در زمین آزمایش مشهد بسیار زیاد بود و تنوع زیاد علف‌های هرز اجازه‌ی غلبه‌ی گونه‌های سمج را نمی‌دهد. همچنین گونه‌های غالب در مشهد، شامل شاتره و سپس شلمی بودند که هیچ یک رقیب سرسختی برای گندم محسوب نمی‌شوند. وجود جووحشی یا جودره (*Hordeum spontaneum*) در اوایل رشد باعث شد فضای رقابت اولیه از گونه‌های پهن برگ گرفته شود که با توجه به حذف فیزیکی جودره، گونه‌های پهن‌برگ اجازه رقابت نسبی یافتند. مقایسه میانگین‌ها در اهواز حاکی از کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گندم در تیمار شاهد آلوده به میزان ۴۱ درصد (نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز) بود (جدول ۱۱). علف‌کش فلوراسولام در حفظ عملکرد دانه از موفقیت نسبی برخوردار بود ولی کاهش عملکرد حاصل از آن نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز، معنی دارشد به طوری که ۱۳/۵۸ درصد برای کمترین مقدار مصرف تا ۱۰/۶۹ درصد برای بیشترین مقدار مصرف فلوراسولام به دست آمد. دو تیمار گرانستار (۲۵/۷۲ درصد کاهش) و یو۴۶-کمبی فلوئید (۱۷/۴۸ درصد کاهش نسبت به تیمار عاری از علف هرز) ضعیف تر از بقیه بودند. در مقابل، دو تیمار بازاگران دی‌پی و سپس کاوین‌فلورکس (به ترتیب ۶/۴۵ و ۶/۲۸ تن در هکتار) موفق تر از بقیه در حفظ عملکرد دانه گندم اهواز بودند

جدول ۱۱- تاثیر تیمارها بر عملکرد دانه گندم در مناطق آزمایش

Table 12. Treatments effects on wheat yield (ton ha^{-1}) in the experimental regions

تیمار Treatments	مشهد Mashhad		اهواز Ahwaz		کرمانشاه Kermanshah		گنبد Gonbad	
	Bio**	Grain	Bio	Grain	Bio	Grain	Bio	Grain
تری بنورون-متیل Tribenuron-methyl	4.24	2.05	15.29^{d}	5.14^{d}	5.60^{g}	2.16^{i}	25.75^{abc}	5.19^{abc}
توفوردی+ ام سی پی آ 2,4-D+MCPA	3.49	1.67	16.66^{bcd}	5.71^{cd}	6.30^{e}	2.40^{fg}	23.52^{d}	4.85^{cd}
بروموکسینیل+ ام سی پی آ Bromoxynil + MCPA	4.01	2.04	15.92^{cd}	5.94^{bc}	6.85^{cd}	2.49^{ef}	26.01^{abc}	5.19^{abc}
بروموکسینیل+توفوردی Bromoxynil +2,4-D	4.28	2.21	17.78^{bc}	6.15^{bc}	6.17^{ef}	2.29^{h}	27.79^{a}	5.38^{ab}
فلوروکسیپیر Fluroxypyr	3.67	1.82	18.37^{ab}	6.28^{abc}	7.35^{b}	2.63^{bc}	24.73^{bcd}	4.70^{d}
بنتازون+دیکلوپروپ Bentazone+Dicloprop	3.43	1.77	18.67^{ab}	6.45^{ab}	7.90^{a}	2.79^{a}	27.44^{a}	5.34^{ab}
فلوراسولام (۷۵) Florasulam(75)	3.84	1.87	16.94^{bcd}	5.98^{bc}	5.97f	2.29^{h}	26.13^{abc}	5.04^{bcd}
فلوراسولام (۸۵) Florasulam(85)	4.25	2.14	17.80^{bc}	6.14^{bc}	6.86^{cd}	2.38^{gh}	27.54^{a}	5.26^{abc}
فلوراسولام (۹۵) Florasulam(95)	4.20	1.97	17.31^{bcd}	6.16^{bc}	7.63^{a}	2.62^{cd}	24.38^{cd}	5.09^{abcd}
فلوراسولام (۱۰۵) Florasulam(105)	4.02	1.89	17.34^{bcd}	6.18^{bc}	6.71^{d}	2.53^{de}	26.82^{ab}	5.44^{ab}
شاهد آلوده به علف هرز Weed infested check	3.85	1.69	10.80^{e}	4.02^{e}	5.68^{g}	2.08^{i}	20.85^{e}	4.21^{e}
شاهد عاری از علف هرز Weed free check	4.34	2.26	20.15^{a}	6.92^{a}	7.08^{bc}	2.72^{ab}	26.57^{abc}	5.50^{a}

عداد در هر ستون دارای حروف مشترک براساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار (۰/۰۵=آلفا) تفاوت آماری معنی دار با هم ندارند.** عملکرد =Bioعملکرد دانه=Grain

**Bio=Biological yield and Grain=grain yield.

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference tes

(جدول ۱۱). در نتایج مقایسه میانگین آزمایش کرمانشاه، تیمار بدون مبارزه نسبت به شاهد وجین دستی ۲۳/۵۲ درصد کاهش عملکرد دانه و ۱۹/۷۷ درصد کاهش عملکرد بیولوژیک را نشان داد. کاربرد گرانستار با کمترین عملکرد (۲/۱۶ تن دانه و در هکتار ۵/۶۰ تن ماده خشک در هکتار) هم گروه شاهد آلوده قرار گرفت. در مقابل بازاگران دی‌پی (۲/۷۹ تن عملکرد دانه و ۷/۹۰ تن عملکرد بیولوژیک) موفق ترین تیمار در حفظ عملکرد گندم بود. از تیمارهای علف‌کش جدید فلوراسولام دو مقدار ۹۵ و ۱۰۵ گرم در هکتار موفقیت نسبی در حفظ عملکرد گندم نشان دادند و کاهش عملکرد آن‌ها با وجود اختلاف معنی‌دار با شاهد وجین دستی، زیر۷ درصد بود (جدول ۱۱). در آزمایش گنبد، تیمار بدون مبارزه نسبت به شاهد وجین دستی ۲۳/۴۵ درصد کاهش عملکرد دانه و ۲۱/۵۲ درصد کاهش عملکرد بیولوژیک را نشان داد. علف کش فلوروکسی‌پیر با کمترین عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب (۴/۷۰ و ۲۴/۷۳تن در هکتار) ضعیف تری از بقیه ارزیابی شد. در مقابل، فلوراسولام ۱۰۵ گرم در هکتار (۵/۴۴ تن عملکرد دانه و ۲۶/۸۲ تن عملکرد بیولوژیک) موفق ترین تیمار در حفظ عملکرد گندم بود. سایر تیمارهای کنترل شیمیایی دارای موفقیت نسبی در حفظ عملکرد گندم بودند که با شاهد بدون مبارزه در گروه آماری مجزا قرار گرفتند. اختلاف عملکرد نتیمارهای عاری از

علف‌هرز در مناطق مختلف حاکی از تفاوت پتانسیل عملکرد ارقام و اثر شرایط زراعی و اقلیمی حاکم بر مناطق است (Hadizadeh *et al*., 2016).

نتیجه‌ی کلی این پژوهش نشان داد علف‌کش جدید فلوراسولام در مقادیر مصرف ۹۵ تا ۱۰۵ گرم هکتار کارایی خوب تا عالی را در کنترل بیشتر پهن برگ‌های آزمایش شامل شلمی، بی‌تی‌راخ، گندمک، سیزاب، درشتوک، پنیرک، آناغالیس، دم‌عقربی، آلاله‌وحشی، گوش‌خرگوشی، خردل وحشی، علف هفت‌بند، گل‌گندم و پیچک دارد ولی در کنترل شاتره و تلخه متوسط ارزیابی شد. برای کنترل بعضی پهن برگ ها که فلوراسولام کارایی کمتری در مهار آن‌ها دارد، پیشنهاد بعضی پژوهشگران آمیختن آن با علف‌کش‌های شبه-هورمونی است که با توجه به نحوه ی عمل فلوراسولام (مهار کننده‌ی آنزیم استولاکتات سینتاز) دست کم دو مزیت دارد. مزیت اول، کاهش میزان ماده‌ی موثره مصرفی فلوراسولام است که در آزمایش ما ۹/۵ تا ۱۰/۵ گرم در هکتار مصرف شد و می‌تواند تا ۵۰درصد کاهش یابد. مزیت دوم مربوط به اطمینان از عدم وجود باقی مانده ی خسارت زا برای محصول بعدی در تناوب است زیرا مسیر تجزیه نوری برای این علف‌کش موثر نیست و مهم‌ترین مسیر تجزیه آن میکروبی است که در شرایط قلیایی و کمبود ماده آلی خاک‌های کشور ممکن است به خوبی انجام نگرفته و در شرایطی منجر به خسارت در کشت دوم شود. بنابراین پیشنهاد می شود تحقیقات بعدی بر روی اثرات احتمالی باقی مانده آن به ویژه در شرایط شکست محصول و کشت دوم و همچنین قابلیت اختلاط‌پذیری در مخزن سمپاش با علف کش های دیگر در جهت کاهش مقدار مصرف و افزایش قطعی طیف کنترل انجام شود.

References

Anonymous. 2007. Public release summary on evaluation of the new active florasulam in the product Torpedo Herbicide / Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. 43pp. Available at Web Site: https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/27016-public-release-summary-evaluation-of-the-new-active-florasulam-in-the-product-_torpedo-herbicide.pdf (Accessed July 2021).

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

Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Bagherani, N., and Deihimfard, R. 2007. Weed control and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield under application of 2, 4-D plus carfentrazone-ethyl and florasulam plus flumetsulam: Evaluation of the efficacy. *Crop Protection*, 26(12), 1759-1764.

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

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

De Boer, G.J., Thornburgh, S., and Ehr, R. J. 2006. Uptake, translocation and metabolism of the herbicide florasulam in wheat and broadleaf weeds. *Pest Management Science*: formerly *Pesticide Science*, 62(4), 316-324.

De Mol, F., Gerowitt, B., Kaczmarek, S., Matysiak, K., Sønderskov, M., and Mathiassen, S. K. 2015. Intraregional and inter-regional variability of herbicide sensitivity in common arable weed populations. *Weed Research*, 55(4), 370-379.

Dong, B., Qian, W., and Hu, J. 2015. Dissipation kinetics and residues of florasulam and tribenuron-methyl in wheat ecosystem. *Chemosphere*, 120, 486-491.

El-Kholy, R. M. A., Abouamer, W. L., and Ayoub, M. M. 2013. Efficacy of some herbicides for controlling broad-leaved weeds in wheat fields. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(1), 945-951.

EFSA (European Food Safety Authority). 2015. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal*, 13(11), 4302, 107 pp. DOI:10.2903/j.efsa.2015.4302.

Grychowski, R., Szymańczyk, M., Kierzek, R., and Ratajkiewicz, H. 2018. Possibilities of joint application of tritosulfuron with florasulam as tank mix with other agrochemicals in oat. *Progress in Plant Protection*, 58(2), 148-155.

Hadizadeh, M.H., Abbaspoor, M., Karaminejad, M., Fereidoonpoor, M. 2017. Investigating on sensitivity of wheat cultivars to Total® WG 80% (Metsulfuron methyl+Sulfosulfuron) in different regions of Iran. *Appllied Filed Crops Research*. 29(4), 49-63. (In Persian with English Summery).

Hajjaj, B., El Oualkadi, A., Tantaoui, H., and Chentouf, M. 2019. Effect of Florasulam and 2, 4-D on Fineleaf Fumitory (*Fumaria parviflora* Lam.) Infestation in Wheat Crop. *Archives of Current Research International*, 1-5.

Hou, Z., Xie, N., Dong, X., Zhang, X., Li, L., and Wang, J. 2012. Evaluation of herbicidal activity of florasulam and its safety to various wheat varieties. *Acta Phytophylacica Sinica*, 39(4), 357-363.

Jackson, R., Ghosh, D., and Paterson, G. 2000. The soil degradation of the herbicide florasulam. *Pest Management Science*: formerly *Pesticide Science*, 56(12), 1065-1072.

Krieger, M.S., Yoder, R.N., and Gibson, R. 2000. Photolytic degradation of florasulam on soil and in water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(8), 3710-3717.

Laufenberg, S.M., Sheley, R.L., Jacobs, J.S., and Borkowski, J., 2005. Herbicide effects on density and biomass of Russian knapweed (*Acroptilon repens*) and associated plant species. *Weed Technology*, 19(1), 62-72.

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

Minbashi Moeini, M., Baghestani, M.A., Ahmadi, A., Abtali, Y., Esfandiari, H., Adim, H., Barjesteh, A., Bagherani, N., YounesA-badi, M., PourAzar, A.,

Jahedi, A., Jararzadeh, N., Jamali, M., Hoseini, S.M., Nowrooz Zadeh, S., Delghandi, M., AghaBeigi, F., Sajedi, S., Javadi, B., 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.

Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Sabet-Zanganeh, H., Jamali, M., and 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 Summery), DOI: 10.22067/JPP.2022.74981.1074

Mohamed, I.A. 2017. Efficiency of selected post emergence herbicides against broadleaved weeds in wheat grown in the new reclaimed land and in the Nile valley land, Egypt. *Journal of Phytopathology and Pest Management*, 17-27.

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

Nott, P. 2008. Florasulam+ MCPA for broad spectrum broadleaf weed control in winter cereals in southern Australia. In Proceedings of the 16th Australian Weeds Conference, Cairns Convention Centre, North Queensland, Australia, 18-22 May, 2008 (pp. 300-302). Queensland Weed Society.

Nourbakhsh, S. 2022. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection organization, Ministry of Jihad-e Agriculture, 224 Pp. (In Persian).

Ohadi, S., Alizadeh, H., and Mashhadi, H. 2010. Wheat seeds infestations to weed seeds before and after cleaning process. In 3rd Iranian Weed Congress. Babolsar, Iran. 637-640. [In Persian].

Paterson, E.A., Shenton, Z. L., and Straszewski, A. E. 2002. Establishment of the baseline sensitivity and monitoring response of *Papaver rhoeas* populations to florasulam. *Pest management science*, 58(9), 964-966.

Patton, A. J., Weisenberger, D. V., and Breuninger, J. M. 2018. A growing degree day model is effective to schedule spring Defendor (florasulam) applications for suppressing dandelion flowers. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 4(1).

Peterson, M.A., McMaster, S.A., Riechers, D.E., Skelton, J., and Stahlman, P.W., 2016. 2, 4-D past, present, and future: a review. *Weed Technology*, 30(2), 303-345.

Powels, S.B., Preston, C., Bryan, I.B., and Jutsum, A. R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. *Advances of Agronomy Journal*, 58, 57-93

Su, W., Xu, H., Hao, H., Wu, R., Wang, H., and Lu, C. 2017. Effect of environmental conditions on the degradation of florasulam in typical soils of northern china. *Journal of environmental quality*, 46(3), 553-558.

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

United States Environmental Protection Agency (US EPA), Pesticide Fact Sheet: Florasulam, Washington, D.C. 20460, office of prevention, pesticides and toxic substances: Available at Web Site: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-129108_01-Sep-07.pdf (Accessed April 2023).

Wells, G.S. 2008. Florasulam+ clopyralid for broad spectrum broadleaf weed control in winter cereals in southern Australia. In Proceedings of the 16th Australian Weeds Conference, Cairns Convention Centre, North Queensland, Australia, 18-22 May, 2008 (pp. 333-335). Queensland Weed Society.

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

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

Zand, E., Pur Azar, R., Veysi, M., Nuroz Zadeh, S., Rivand, M. and Yazdi, M., 2003. Investigation of current broad leaf herbicides spectrum on control of broad leaf weeds in wheat fields of Iran. Final report of research project. Plant Pest and Disease Research Institute, 44 Pp. (In Persian).

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. (In Persian).

Zand, E., Nezamabadi, N., Baghestani, M.A., Shimi, P., and Mousvi, S.K. 2019. A guide to chemical control of weeds in Iran. Jihad_e_Daneshgahi Press, Mashhad, Iran.216 Pp. (In Persian).

A study on the efficacy of florasulam (Florex 10%WP) compared to common herbicides for broad-leaved weed control in wheat fields (*Triticum aestivum* L.)

Mohammad Hassan Hadizadeh[*1], Abdolaziz Haghighi[2], Hossein Sabet Zanganeh[3], Peyman Sabeti[4]

1. Corresponding author: Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khorasan-Razavi, AREEO, Mashhad, Iran. (Corresponding author).
2. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Golestan, AREEO, Gonbad, Iran.
3. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khuzestan, AREEO, Ahwaz, Iran.
4. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Kermanshah, AREEO, Kermanshah, Iran.

Received: July 2023 Accepted: August 2024- DOI: 10.22092/aj.2024.362863.1654

Extended Abstract

Hasan Hadizadeh, M., Haghighi, A., Sabet Zanganeh, H., Sabeti, P.,. A study on the efficacy of florasulam (Florex 10%WP) compared to common herbicides for broad-leaved weed control in wheat fields (*Triticum aestivum* L.)
Applied Research in Field Crops Vol 36, No. 3, 2023, 10-12: 58-84(in Persian)

Introduction

The Plant Protection Organization (PPO) has registered over 22 commercial herbicides formulations for weed control in wheat, barley and triticale in Iran (Nourbakhsh, 2022). Among these herbicides, seventeen herbicides have been introduced as dual or only for controlling broadleaved weeds. Their active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups, synthetic-auxin groups, photosynthetic inhibitor of photosystem II, and pigment synthesis inhibitor groups. Previous studies show that existing weed species do not similarly respond to herbicides, resulting in varying levels of control effectiveness. These hard-to-control weeds are naturally tolerant to herbicides or may be developing resistance to certain modes of action. Thus, there is a need for new herbicides to suppress such weeds. The aim of this work was to dentify the most effective chemical treatments against broad-leaved weeds in wheat production by evaluating the efficacy of the new herbicide florasulam compared to commonly registered herbicides in the major wheat-growing areas of Iran.

Email address of the corresponding author: mh.hadizadeh@gmail.com

Materials & Methods

A field study was conducted in four regions of Iran including Mashhad, Ahwaz, Kermanshah and Gonbad during the 2020-2021 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. The treatments included ten herbicides: 1-Tribenuron-methyl (20 g ha^{-1} Granstar® 75% DF); 2- 2,4-D + MCPA (1.5 l ha^{-1} U46 Combi Fluid® 67.5% SL), 3- Bromoxynil + MCPA (1.5 l ha^{-1}, Bromicide MA®, 40% EC), 4-Bromoxynil+2,4-D (1.5 l ha^{-1}, Buctril Universal® 56% EC), 5-Fluroxypyr (2.5 L, Kavinflorex® 20% EC), 6-Bentazone+Dicloprop (2 l ha^{-1} Basagran DP® 6.56% SL), 7, 8, 9 and 10-Florasulam (75, 85, 95, 105 g ha^{-1}, Florex® 10% WP). These herbicides were applied at the Zadoks growth stage 27. An unweeded treatment served as control. Weed density and dry weight for each plot were measured four weeks after the final herbicide application. Wheat was harvested from a 6 m^2 area of each plot after removing border plots. Wheat grain yield was determined after adjusting the moisture content of grain to 14 %. Data from each region were subjected to statistical analysis using SAS/STAT® statistical software and the means were separated by LSD (α=5%).

Results & Discussion

The results showed a diverse spectrum of weeds (more than 30 species) across all experimental locations. In Mashhad, the dominant weeds were *Fumaria parviflora* L., and *Rapistrum rugosum* (L.) All; in Ahwaz, the dominant weeds were *Malva sylvestris* L., *Anagalis arvensis* L., *Scorpiurus muricatus* L., and *Ranuculus arvensis* L; in Kermanshah, *Centaurea depressa* M.B. and *Galium tricurnatum* L. were prevalent; and in Gonbad, *Stellaria media* (L.) Vill., F *vailantii* and *Polygonum aviculare* L., were dominant. Across the experimental locations, the efficacy of Florasulam at an application rate of 95 grams per hectare ranged from good (70-85% for Kermanshah) to excellent (over 85% for Mashhad, Ahwaz and Gonbad) in controlling the most broadleaf weed. However, *Fumaria parviflora* L. and *Acroptilon repense* L. were controlled at less than 75% and were considered as difficult-to-control weeds. These findings align with previous studies (Minbashi *et al*. 2022). Wheat grain yield showed significant differences between weed infested and weed-free check in the most locations except of Mashhad (41%, 23% and 23%

for Ahwaz, Kermanshah and Gonbad, respectively). Bentazon + Dichloprop-p (96.76% of weed free check) was the most efficient treatment on average across all locations except Mashhad. Also flurasulam (95-105 g ha^{-1}) achieved 91% of the weed-free check. The differences in wheat yields in weed-free plots across different locations were attributed to the yield potential of cultivars and the agronomic and climatic conditions governing in each region (Hadizadeh *et al*., 2017). None of the herbicides caused visible injury symptoms on wheat.

Conclusion

Based on these experiments, we found that Florasulam (95-105 g ha^{-1}), a new broadleaved herbicide, showed good to excellent weed control efficiency (over 85%) across all experimental locations. It is recommended for use in wheat fields. Due to environmental concern, it should be applied at lower doses for weeds that are non difficult to control. Bromoxynil + MCPA and Bentazone+Dicloprop were identified as the next most efficient herbicides. Conversely, tribenuron-methyl was the least effectiv herbicide overall. *F. parviflora* and *A. repens*, the most hard-to-control weeds, were not managed by the most herbicides. Another difficult-to-control weed species was *Malva sylvestris*.

Keywords: Density, Difficult-to-control, Dry weight, Visible damage, Yield

References

Hadizadeh, M.H., Abbaspoor, M., Karaminejad, M., and Fereidoonpoor, M. 017. Investigating on sensitivity of wheat cultivars to Total® WG 80% (Metsulfuron methyl+Sulfosulfuron) in different regions of Iran. *Appllied Filed Crops Research*, 29(4):49-63. (In Persian with English Summery).

Minbashi Moeini, M., Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Sabet-Zanganeh, H., Jamali, M., and 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 Summery), DOI: 10.22067/JPP.2022.74981.1074

Nourbakhsh. S. 2022. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection organization, Ministry of Jihad-e Agriculture, 224 Pp. [In Persian].