

بررسی کارایی علف کش ترکیبی دای کمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون در مقایسه با علفکش های رایج مزارع ذرت دانه ای (*Zea mays L.*) در کشور

Evaluation of the efficacy of Dicamba+ Mesotrione+ Nicosulfuron as compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays L.*)

محمدحسن هادی زاده*^۱، پیمان ثابتی^۲، حسین ثابت زنگنه^۳، فرخ دین قرلی^۴

۱. استادیار پژوهش - مشهد روبروی پلیس راه طرق، بخش تحقیقات گیاه پزشکی 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 گیاه پزشکی - مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
۳. مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی - مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۴. استادیار پژوهش - فارس - زرکان - بلوار شهید بخشنده، بخش تحقیقات گیاه پزشکی - مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران فارس.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2022.357565.1589

چکیده

هادی زاده، م.، ح.، ثابتی، پ.، ثابت زنگنه، ح.، قرلی، ف.،. بررسی کارایی علف کش ترکیبی دای کمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون در مقایسه با علفکش های رایج مزارع ذرت دانه ای (*Zea mays L.*) در کشور
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۵ - شماره ۲- پیاپی ۱۳۵ تابستان ۱۴۰۱ صفحه: ۲۴-۰۱

کارایی علف کش ترکیبی دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در مهار علف های هرز ذرت دانه ای (*Zea mays L.*) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مشهد، کرمانشاه، اهواز و زرکان طی سال ۱۳۹۸ بررسی گردید. تیمارهای کنترل شیمیایی شامل مصرف پس رویشی مزوتریون+ تربوتیلازین+ متولاکلر، ریم سولفورون+ نیکوسولفورون؛ تاپرامزون؛ تین کاربازون- متیل+ ایزوکسافلوتل؛ دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون (در مقادیر ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰ و ۸۰۰ گرم در هکتار از ماده تجاری WG ۵۶۹/۵) بودند. نتایج نشان داد علف کش دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در مقادیر ۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار بین ۷۰ تا ۸۵ درصد تراکم و وزن خشک کل علف های هرز را کاهش داد و با حفظ عملکرد نسبی دانه ذرت (به طور متوسط بیش از ۸۰ درصد) کارایی خود را ثابت کرد. ریم سولفورون+ نیکوسولفورون (۵۰-۳۰ درصد) و تاپرامزون (۷۰-۵۰ درصد) در مجموع مناطق کارایی کم تا متوسطی نشان دادند. تین کاربازون متیل+ ایزوکسافلوتل در تمام مناطق آزمایش موفق ارزیابی شد. تاج خروس (*Amaranthus spp.*) در تمام مناطق به جز اهواز غالب بود. گونه های غالب بعدی سلمه (*Chenopodium album*) و خرفه (*Portulaca oleraceae*) در مشهد و زرکان بودند. عروسک پشت پرده (*Physalis divaricata*) نیز در دو منطقه اهواز و زرکان غالب بود. سه علف هرز پیچک (*Convolvulus arvensis*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و طحله (*Corchorus olitorius*) فقط در اهواز غالب بودند. سایر گونه ها شامل قوزک (*Hibiscus trionum*) در مشهد، شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و توق (*Xanthium strumarium*) در کرمانشاه و قیاق (*Sorghum halepense*) در زرکان غالب بودند. سوروف در درجه اول و سپس شیرین بیان و خرفه جزو علف های هرز دشوار کنترل محسوب گردیدند.

واژه های کلیدی: تراکم، دشوار کنترل، سولفونیل اوره، عملکرد، علایم خسارت، وزن خشک

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

مقدمه

، توپرامزون (کلیو ۲۹/۷ SC)^{۱۵}، بروموکسینیل اکتانوات+ام سی پی آ (بروماسید ام آ ۴۰٪ EC)^{۱۶} تین کاربازون+ ایزوکسافلوتل (آدنگو SC ۴۶/۵)^{۱۷} و بنتازون+ ام سی پی آ (بازاگران ام ۶۰، ۴۶ SL)^{۱۸} هستند. نتایج آزمایشات گذشته درخصوص کنترل شیمیایی علف های هرز ذرت نشان داده است که طیف غالب علف های هرز بسته به شرایط در هر منطقه آزمایش تفاوت هایی دارند (Zand et al., 2010). برای مثال طیف غالب مزرعه ذرت در مشهد شامل انواع تاج خروس (*Amaranthus* spp.)، خرفه (*Portulaca oleraceae* L.)، تاج ریزی (*Solanum nigrum* L.)، چمن وحشی (*Chenopodium annua* L.) و سلمه تره (*album* L.)؛ در جوین شامل تاج ریزی، خرفه، تاج خروس و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv)؛ در کرج تاتوره (*Datura stramonium* L.)، تاج ریزی، کنف وحشی (*Hibiscus trionum* L.)، سلمه تره، بعضی باریک برگ ها و در مغان انواع تاج خروس، گاو پنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، سلمه تره و خرفه بود (Hadizadeh et al., 2012). همچنین مطالعات گذشته نشان داده است. گونه های موجود در طیف علف های هرز به طور یکسان به علف کش های مصرفی واکنش نشان نداده و درصد مهارشوندگی بعضی از گونه ها به خوبی بقیه نیست (Hadizadeh, 2016). این گونه ها به اصطلاح دشوار-کنترل محسوب شده که ناشی از تحمل ذاتی آن ها است و برای مهار آنها علف کش های جدید با ترکیب چند ماده

15 Topramezone (Clio)
16 Bromoxynil octanoate+MCPA (Bromacide)
17 Thiencarbazon+Isoxaflutol (Adengo)
18 Bentazon+MCPA (Basagran M60)

اکنون ۱۴ فرمولاسیون علف کش برای مبارزه با علف های هرز ذرت (*Zea mays* L.)، ثبت و توصیه رسمی شده اند (Nourbakhsh, 2021). از این میان، هشت علف کش دارای یک ماده موثره و شش علف کش دیگر از دو تا سه ماده موثره شامل گروه های مختلف بازدارنده استولاکتات سنتتاز^۱ (ALS)، شبه اکسین ها، بازدارنده های فتوسنتز در فتوسیستم^۲، بازدارنده های سنتز چربی و بازدارنده تقسیم سلولی تشکیل شده اند که گاهی با مواد ایمن کننده^۳ در فرمولاسیون همراه هستند (Nourbakhsh, 2021). علف کش های ثبت شده شامل آترازین^۴ (پودر و تابل ۸۰٪)، ای پی تی سی^۵ (۸۲٪ EC+ دیکلروآمید^۶، توفوردی+ام سی پی آ^۷ (۶۷/۵٪ SL)، استوکلر^۸ (شامل آسنیت^۹ ۵۰٪ EC و سورپاس^{۱۰} ۷۶٪ EC)، نیکوسولفورون^{۱۱} (کروز^{۱۲} ۴۰٪ SC)؛ فورام سولفورون (اکوئپ^{۱۳} ۲۲/۵٪ OD)؛ ریمسولفورون (تیتوس^{۱۴} ۲۵٪ DF)، نیکوسولفورون+ ریمسولفورون (اولتیم^{۱۵} ۷۵٪ WG)، مزوتریون+ تریوتیلازین+متولاکلر (لوماکس^{۱۶} ۵۳/۷۵ SE)

- 1 Acetolactate synthase
- 2 Photosystem II
- 3 Safener
- 4 Atrazine
- 5 EPTC
- 6 Dichloroamid
- 7 MCPA
- 8 Acetochlor
- 9 Acenit
- 10 Surpass
- 11 Nicosulfuron (Cruz)
- 12 Foramsulfuron (Equip)
- 13 Rimsulfuron (Titus)
- 14 Mesotrione+ s-metalachlor+ Terbutylazine (Lumax)

دای کمبا علف کشی سیستمیک از خانواده اکسین های مصنوعی (بنزوئیک اسید^{۳۰}) است که از طریق برگ ها و ریشه های گیاه جذب شده و به آسانی از طریق آوندهای چوب و آبکش منتقل می شود. علف کش انتخابی برای مهار علف های هرز پهن برگ یک ساله و چند ساله در غلات، ذرت، سورگوم (*Sorghum bicolor* L. Moench)، نیشکر (*Saccharum officinarum* L.)، مارچوبه (*Asparagus officinalis* L.)، گراس های بذری چند ساله، چمن، مراتع، و زمین های غیر کشاورزی است و با بسیاری از علف کش های دیگر قابل اختلاط است (Tomlin, 2009). دای کمبا در اختلاط با تریاسولفورون^{۳۱} (با نام تجاری لنتور^{۳۲}) و در اختلاط با توفوردی (دیالن سوپر^{۳۳}) برای گندم (*Triticum aestivum* L.) در کشور به ثبت رسیده است (Noorbakhsh, 2021). این ماده موثره، در خاک دچار تجزیه میکروبی شده و در شرایط مهیا برای متابولیسم، نیمه عمر آن کمتر از ۱۴ روز است. ثابت تسهیم کربن آلی-آب^{۳۴} آن ۲۹۳۰-۲۴۲ بسته به خاک است (Tomlin, 2009). در شرایط قلیایی خاک به دلیل کاهش ثابت فوق، دای کمبا به راحتی شستشو می شود (Kah & Brown, 2007) و بنابراین مخلوط آن در فرمولاسیون می تواند نسبت به اختلاط در مخزن از این نظر مفیدتر باشد.

مزوتریون از گروه تری کتون ها برای مبارزه

موثره پیشنهاد می شود. علف کش های ترکیبی جدید همچون جایگاه شناخته شده ای در کاهش سرعت مقاومت علف های هرز به علف کش های پرمصرف دارد (Zand et al., 2014).

علف کش های دای کمبا^{۱۹} (۳۱۲/۵) گرم بر کیلوگرم، مزوتریون^{۲۰} (۱۵۰) گرم بر کیلوگرم و نیکوسولفورون^{۲۱} (۱۰۰) گرم بر کیلوگرم در یک فرمولاسیون واحد با نام تجاری کالیستوسولید^{۲۲} آمیخته شده و سه نحوه ی عمل مختلف را برای مهار طیف علف های هرز ذرت فراهم کرده اند (National Assessment France, 2017). سه نحوه عمل به ترتیب شامل تنظیم کنندگی رشد؛ بازدارندگی ساخت کاروتنوئید^{۲۳} از طریق ممانعت آنزیم هیدروکسی فنیل پیرووات دی اکسیژناز^{۲۴} و سومین نحوه ی عمل جلوگیری از آنزیم استولاکتات سینتاز یعنی آنزیم کلیدی ساخت اسیدهای آمینه ضروری لوسین^{۲۵}، ایزولوسین^{۲۶} و والین^{۲۷} است (Blair & Martin, 1988). از مزایای فرمولاسیون تجاری این سم یعنی گرانول قابل پخش در آب^{۲۸}، اندازه گیری و کاربرد راحت تر نسبت به پودرهای وتابل^{۲۹} است (Hazra & Purkait, 2019).

19 Dicamba: 3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid

20 Mesotrione: 2-[4-(methylsulfonyl)-2-nitrobenzoyl]cyclohexane-1,3 dio-ne

21 Nicosulfuron: 2-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoylsulfamoyl)-N,N-dimethylnicotinamide

22 Calisto Solid® (WG56.25%)

23 Carotenoid

24 4-Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD)

25 Leucine

26 Isoleucine

27 Valine

28 Water dispersible granules (WG)

29 Wettable powder (WP)

30 Benzoic acid

31 Triasulfuron

32 Lintur® 70% WG

33 Dialen® super 464 SL

34 Organic carbon-water partition coefficient (KOC)

2015). در کرج نیکوسولفورون+برومایسید ام آ نیز کارایی مناسبی داشت ولی ضعیف ترین تیمار نیکوسولفورون+ریم سولفورون (اولتیمما به ویژه میزان ۱۲۰ گرم) بود. در مغان تیمار نیکوسولفورون+ریم سولفورون کارایی خوبی نشان داد (Hadizadeh et al., 2011).

هدف از انجام این تحقیق یافتن بهترین تیمارهای مبارزه شیمیایی با علف های در ذرت دانه ای بر مبنای علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در مقایسه با علف کش های ثبت شده در مناطق مهم زراعت ذرت در کشور است.

مواد و روش ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در چهار منطقه مشهد (طرق)، خوزستان (اهواز)، فارس (زرقان) و کرمانشاه (ماهیدشت) طی سال زراعی ۱۳۹۸ انجام اجرا شد. نام و مشخصات تیمارهای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. بذر ذرت در کرت هایی با چهار ردیف ۱۰ متری به فاصله ۷۵ سانتی متر از هم و فاصله روی ردیف ۲۰-۱۸ سانتی متر در موعد مناسب هر منطقه کشت گردید (جدول ۲). سمپاشی با استفاده از سمپاش پستی با فشار ثابت ۲/۵-۲ بار که برای ۳۲۰-۲۵۰ لیتر در هکتار کالیبره شده و با نازل خطی پاش (تی جت ۱۱۰۰۳) و در موعد مناسب هر تیمار و به صورت پس رویشی در مرحله ی ۲ تا ۵ برگی صورت گرفت. مصرف کود طبق توصیه آزمون خاک و آبیاری به روش تحت فشار به کمک نوار قطره چکان^{۳۶} انجام گرفت (جدول ۳). نمونه برداری از علف های هرز چهار هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از دو

با علف های هرز چند ساله سمج مانند خارلته (*Cirsium arvense* L.)، علف های هرز مقاوم به آترازین یا بازدارنده های ساخت استولاکتات در ذرت و سورگوم معرفی شده است (Armel Sutton et al., 2002; et al., 2009). ماده موثره مزوتریون در علف کش پیش مخلوط (شامل مزوتریون+ اس- متولاکلر+ تربوتیلازین) با نام تجاری لوماکس برای ذرت در ایران به ثبت رسیده است (Nourbakhsh, 2021).

نیکوسولفورون نیز با نام تجاری کروژ^{۳۵} برای کنترل علف های هرز ذرت به ثبت رسیده است که طی آزمایشات مختلف نشان داده شد که که از کارایی خوب تا عالی برای مهار علف های هرز تاج خروس (*Amaranthus* spp.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*)، دیگر (Digra spp.)، عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.)، کنجد شیطان (*Cleome viscosa* L.)، طحله (*Corchorus olitorius* L.) و قیاق (*Sorghum halepense* L.) برخوردار است (Hadizadeh, 2016). نیکوسولفورون در مزارعی که قیاق غالب باشد به تنهایی به کار می رود ولی برای مهار سایر علف های هرز باید با علف کش های مناسب دیگر به شکل پیش-آمیخته یا مخلوط در مخزن سمپاشی مصرف شود (Currie & Geier, 2016). نتیجه بررسی کارایی علف کش های سولفونیل اوره شامل نیکوسولفورون به تنهایی یا در اختلاط با برومایسید ام آ، در مهار علف های هرز لاین های والدی ذرت سینگل کراس ۷۰۴، نشان داد که در جوین علف کش های سولفونیل اوره باعث مهار معنی دار تراکم و وزن خشک علف های هرز با کارایی بالا شدند که در نتیجه عملکرد کاهش نیافت (Hadizadeh et al., 35 Cruise® 4%SC)

که در تمام مناطق آزمایش حضور داشت ولی غالبیت آن در منطقه ی اهواز مشاهده شد. در زرقان، گونه های سلمه و خرفه و قیاق در کنار تاج خروس ها، علف های هرز غالب منطقه بودند. در منطقه ی کرمانشاه، عروسک پشت پرده و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) که به همراه تاج خروس و توق (*Xanthium strumarium* L.) در مزرعه مشاهده شدند.

تراکم و وزن خشک های هرز

مشهد:

نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف های هرز، حاکی از اثر معنی دار تیمارها برای کل علف های هرز و گونه های غالب سلمه، تاج خروس و خرفه به جز قوزک بود (جدول های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). نتایج مقایسه میانگین حاکی از اثر مثبت مصرف بیشتر علف کش های آزمایش بر مهار علف های هرز بود ولی ریم سولفورون+ نیکوسولفورون (اولتیم) با کمترین کارایی (۱۹/۷۸ درصد کاهش جمعیت و ۲۷٪ کاهش وزن خشک) نتوانست از عهده کنترل علف های هرز بر آید (جدول ۵). مقادیر مختلف علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در یک گروه آماری قرار گرفتند و در محدوده ی ۵۳/۶ تا ۷۰/۶ درصد قادر به مهار تراکم علف های هرز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز بودند. بیشترین کاهش وزن خشک علف های هرز مربوط به اثر تیمار تین کاربازون متیل+ ایزوکسافلوتل با ۸۷ درصد کاهش بود (جدول ۵).

اهواز:

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تراکم

بار کادر نیم×نیم متر مربع از هر کرت انجام شد که براساس آن تعداد و وزن خشک علف های هرز به تفکیک گونه های اصلی مشخص گردید. خشک کردن نمونه ها در آون با ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. برای یادداشت برداری میزان خسارت ظاهری بر روی ذرت یک هفته پس از کاربرد آخرین تیمار از روش امتیازدهی اروپایی^{۳۷} (EWRC) استفاده شد (Wilkinson, 1971). برداشت ذرت (۱۰ متر مربع) پس از حذف اثرات حاشیه صورت گرفت و عملکرد دانه پس از تنظیم رطوبت به ۱۴ درصد اندازه گیری شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک ذرت، قبل از اقدام به برداشت دانه، ۱۰ بوته ذرت نمونه گیری و در آون خشک شد. اطلاعات جمع آوری شده از مناطق مختلف بطور جداگانه پس از انجام تجزیه آماری مناسب (پس از تبدیل لگاریتمی در صورت لزوم) در نرم افزار SAS/STAT[®] و مقایسه میانگین با روش حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج

طیف علف های هرز

از مجموع ۱۸ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه های تاج خروس در تمام مناطق به جز اهواز، حضور غالب داشتند (جدول ۴). گونه های غالب دیگر در مشهد شامل سلمه تره، خرفه و قوزک (*Hibiscus trionum* L.) بودند. در اهواز گونه های غالب شامل عروسک پشت پرده (*P. divaricate* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-* galli (L.) P. Beauv) و طحله بودند پیچک صحرائی نیز جزو علف های هرز سمجی است

جدول ۱- مشخصات تیمارهای آزمایش
Table 1. Characteristics of the experimental treatments

شماره	نام تجاری	نام عمومی	نشانه اختصاری در جداول	مقدار ماده تجاری	زمان مصرف
No.	Commercial name	Generic name	Abbreviations used in Tables	Commercial application rate	Application time
1	Lumax® 537.5SE لوماکس	مزوتریون + استمتلاکلر + تریوتیلازین Mesotrione+ s-metolachlor+ terbuthylazine	Lumax.Poe	4.5 l ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
2	Ultima® 75% WG اولتیما	ریمسولفورون + نیکوسولفورون Rimsulfuron+ Nicosulfuron	Ultima	175 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
3	Clio® SC29.7% کلیو	تاپرامزون Topramezone	Clio	150 ml ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
4	Adengo® SC46.5% آدنگو	تیپکاربازونیتیل + ایروکسافلوتل Thiencarbazon + isoxaflutol	Adengo440	440 ml ha ⁻¹	زود-پس‌رویشی post-emergence
5	Calisto Solid 569.5 WG کالیستوسولید ۵۰۰	دی‌کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون Dicamba + Mesotrione+ Nicosulfuron	Calisto S400	400 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
6	Calisto Solid 569.5 WG کالیستوسولید ۶۰۰	دی‌کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون Dicamba + Mesotrione+ Nicosulfuron	Calisto S500	500 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
7	Calisto Solid 569.5 WG کالیستوسولید ۷۰۰	دی‌کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون Dicamba + Mesotrione+ Nicosulfuron	Calisto S600	600 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
8	Calisto Solid 569.5 WG کالیستوسولید ۸۰۰	دی‌کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون Dicamba + Mesotrione+ Nicosulfuron	Calisto S700	700 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
9	Calisto Solid 569.5 WG شاهد بدون علف‌کش	دی‌کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون Dicamba + Mesotrione+ Nicosulfuron	Calisto S800	800 g ha ⁻¹	پس‌رویشی post-emergence
10	Weed infested شاهد بدون علف‌کش	-	WI	-	-
11	Weed free	-	WF	-	-

کل علف های هرز حاکی از اثر مثبت مصرف بیشتر علف کش های آزمایش بود ولی تاپرامزون و ریم سولفورون + نیکوسولفورون (اولتیما) به عنوان ضعیف ترین تیمارها (هر دو مشابه هم با ۳۶/۵۳ درصد کنترل) نتوانستند از عهده کنترل مناسب علف های هرز بر آیند (جدول ۶). مقادیر ۵۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار علف کش جدید دای کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون،

با اختلاف معنی دار از شاهد آلوده در محدوده ۶۰ تا ۷۴ درصد قادر به مهار جمعیت علف های هرز بودند. مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار (به ترتیب ۴۵ و ۶۵ درصد کاهش جمعیت و وزن خشک) کمترین کارایی داشت. مقدار ۸۰۰ در هکتار (۸۲/۸۰ درصد کاهش وزن خشک)، بیشترین کارایی را در بین تیمارهای علف کش جدید نشان داد. البته بیشترین کارایی

جدول ۲- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علفکش ها در مناطق مختلف آزمایشی

عملیات زراعی	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه
Field operation	Mashhad	Ahvaz	Zarghan	Kermanshah
کاشت	۱۳۹۸/۰۳/۱۳	۱۳۹۸/۰۴/۱۹	۹۸/۰۳/۱۸	۹۸/۰۳/۰۵
Seed planting date	3 Jun 2019	10 July 2019	8 Jun 2019	26 May 2019
سبز شدن	۱۳۹۸/۰۳/۲۰	۱۳۹۸/۰۴/۲۶	۹۸/۰۳/۲۵	۹۸/۰۳/۱۶
Emergence date	10 Jun 2019	17 July 2019	15 Jun 2019	6 Jun 2019
علفکش پسرویشی	۱۳۹۸/۰۴/۰۹	۱۳۹۸/۰۵/۱۳	۹۸/۰۴/۰۹	۹۸/۰۴/۰۴
Post-emergence herbicide	30 Jun 2019	4 Aug 2019	30 Jun 2019	25 Jun 2019
نمونه گیری علف هرز	۱۳۹۸/۰۵/۰۱	۱۳۹۸/۰۶/۱۱	۹۸/۰۵/۱۲	۹۸/۰۵/۰۵
Weed sampling date	23 Jul 2017	2 Sep 2019	3 Aug 2019	27 July 2019
برداشت	۱۳۹۸/۰۷/۰۹	۱۳۹۸/۰۷/۱۴	۹۷/۰۸/۱۲	۹۸/۰۷/۱۸
Harvest date	30 Oct 2019	6 Oct 2019	3 Nov 2019	10 Oct 2019
رقم ذرت	۷۰۴	سیگل کراس ۷۰۴	۷۰۴	سیگل کراس ۷۰۳
Cultivar	SC704	SC704	SC704	SC703
تراکم بوته ذرت (بوته در هکتار)				
Density (plant ha ⁻¹)	75000	66000	67000	75000

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

ماده آلی خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	بافت خاک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
Organic matter (%)	pH	EC (ds m ⁻¹)	Soil texture	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Mashhad	7.80	1.54	Clay loam	0.05	10	200
Ahvaz	7.10	3.60	Clay	0.12	8.4	317
Shiraz	7.04	1.51	Silty clay loam	0.01	12	225
Kermanshah	7.90	0.86	Silty clay loam	0.13	7.5	270

بین تمامی تیمارهای کنترل شیمیایی، متعلق به تین کاربازون متیل + ایزوکسافلوتل با کاهش ۸۸ درصد جمعیت و ۹۷ درصد وزن خشک علف های هرز بود. روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو بود و برای تراکم و وزن خشک عروسک پشت پرده، پیچک صحرائی و طحله معنی دار شد (جدول ۴). عروسک پشت پرده با تمام علف کش های

آزمایش و طحله نیز با بیشتر علف کش های آزمایش به جز ریم سولفورون + نیکوسولفورون (۶۱ درصد کاهش وزن خشک نسبت به شاهد آلوده) به خوبی کنترل شدند (جدول ۶). به جز دو تیمار ریم سولفورون + نیکوسولفورون و تاپرامزون که پیچک را به خوبی کنترل نکردند (به ترتیب ۲۸ درصد و ۱۳ درصد کاهش زن خشک)، سایر تیمارها با اختلاف معنی دار از شاهد آلوده پیچک را مهار کردند. با این وجود

جدول ۴- طیف علف های هرز و اهمیت آن ها در مناطق مختلف آزمایش
Table 4. Weed spectrum at the different experimental locations

Weed binomial name	گونه علف هرز	نام فارسی	مناطق			
			Mashhad	Karaj	Zarqan	Kermanstah
<i>Amaranthus</i> spp.		گونه های تاج خروس	+++	+	+++	+++
<i>Chenopodium album</i> L.		سلمک	+++	-	+++	+
<i>Portulaca oleracea</i> L.		خرفه	+++	+	+++	-
<i>Physalis divaricate</i> L.		عروسک پشت پرده	-	+++	-	+++
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		پیچک صحرایی	+	+++	+	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.		سوروف	+	+++	-	-
<i>Ghycyrrhiza glabra</i> L.		شیرین بیان	-	-	+	+++
<i>Hibiscus trionum</i> L.		قوزک	+++	-	-	-
<i>Corchorus olitorius</i> L.		کنان هندی (طلحه)	-	+++	-	-
<i>Xanthium strumarium</i> L.		توق	+	-	-	+++
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.		قیاق	+	-	+++	-
<i>Anchusa ovata</i> Lehm.		گاوزبان بدل	+	-	+	-
<i>Solanum nigrum</i> L.		تاج رنزی سیاه	+	-	-	+
<i>Cyperus</i> sp.		اویارسلام	-	-	+	-
<i>Tribulus terrestris</i> L.		خارشک	+	-	-	-
<i>Atriplex</i> sp.		اسفناج باغی	-	+	-	-
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.		گوش بره	-	-	-	+

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

حضور غالب، حضور مطلوب، بدون حضور -

بهترین تیمار در کنترل پیچک تین کاربازون متیل + ایزوکسافلوتل (۹۲ درصد تراکم و ۹۹ درصد وزن خشک نسبت به شاهد) بود. مقادیر مختلف علف کش جدید دای کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون به جز مقدار ۴۰۰ گرم (۴۵ درصد کنترل) در مقادیر ۵۹ تا ۷۹ درصد تراکم پیچک را کنترل کردند. وزن خشک پیچک ۷۸ تا ۹۸ درصد توسط مقادیر مختلف علف کش جدید این آزمایش کنترل شد. تیمار مزوتریون + اس

متولاکلر + تربوتیلازین نیز در کنترل پیچک (۸۸ درصد کاهش وزن خشک) موفق بود. کنترل سوروف با تیمارهای آزمایش فعلی، از کارایی برخوردار نبود.

زرقان:

نتایج مقایسه میانگین، حاکی از اثر مثبت مصرف علف کش های آزمایش بر مهار علف های هرز بود ولی در این جا نیز از میان مقادیر مختلف علف کش جدید دای کمبا +

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای آرایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز ذرت در مشهد

Treatments تیمار ^۵	Table 5. Mean comparison for weed density (plant m ⁻²) and weed dry matter (g m ⁻²) in Mashhad corn field												
	تاج خروس			سلمه			خرفه			قوزک			کل
	Pigweed	Common lambsquarters	Common purslane	Venice mallow	Total	Density	Dry matter	Density	Dry matter	Density	Dry matter	Density	
Lumax ^۶	152.65 ^a	2.00 ^d	21.05 ^{bc}	4.50 ^{ab}	50.95 ^{cd}	0.50 ^e	0.20 ^b	23.50 ^c	235.75 ^{bc}	251.80 ^b	209.75 ^{bc}	44.85 ^f	344.59 ^a
ارلیما	6.00 ^b	44.50 ^a	155.40 ^a	6.50 ^{ab}	66.40 ^{abc}	9.00 ^{abc}	2.65 ^b	71.00 ^{ab}	251.80 ^b	251.80 ^b	209.75 ^{bc}	44.85 ^f	344.59 ^a
Ulthma	6.00 ^b	44.50 ^a	155.40 ^a	6.50 ^{ab}	66.40 ^{abc}	9.00 ^{abc}	2.65 ^b	71.00 ^{ab}	251.80 ^b	251.80 ^b	209.75 ^{bc}	44.85 ^f	344.59 ^a
کلیو	13.00 ^{ab}	7.50 ^{bc}	19.30 ^b	6.00 ^{ab}	127.10 ^{ab}	0.50 ^e	0.85 ^b	28.00 ^c	209.75 ^{bc}	209.75 ^{bc}	209.75 ^{bc}	44.85 ^f	344.59 ^a
آدیگر	12.15 ^b	10.50 ^b	12.15 ^{bc}	2.50 ^b	9.90 ^d	3.50 ^{abc}	2.85 ^{ab}	29.00 ^c	209.75 ^{bc}	209.75 ^{bc}	209.75 ^{bc}	44.85 ^f	344.59 ^a
Adengo	12.50 ^{ab}	4.00 ^{cd}	5.00 ^{bc}	8.00 ^a	129.50 ^a	4.00 ^{abc}	5.00 ^{ab}	31.50 ^c	181.25 ^{cd}	181.25 ^{cd}	181.25 ^{cd}	44.85 ^f	344.59 ^a
کالیستوسولید ۴۰۰	12.00 ^{ab}	10.00 ^b	11.55 ^{bc}	6.50 ^{ab}	42.45 ^{cd}	4.50 ^{abc}	3.00 ^{ab}	41.00 ^{bc}	111.75 ^e	111.75 ^e	111.75 ^e	44.85 ^f	344.59 ^a
کالیستوسولید ۵۰۰	13.50 ^{ab}	4.00 ^{cd}	6.45 ^{bc}	6.00 ^{ab}	93.45 ^{abc}	3.00 ^{bc}	1.65 ^b	35.50 ^c	144.15 ^{de}	144.15 ^{de}	144.15 ^{de}	44.85 ^f	344.59 ^a
کالیستوسولید ۷۰۰	14.00 ^{ab}	1.00 ^d	1.35 ^c	7.00 ^{ab}	64.50 ^{bc}	2.00 ^{bc}	0.70 ^b	26.00 ^c	135.10 ^{de}	135.10 ^{de}	135.10 ^{de}	44.85 ^f	344.59 ^a
کالیستوسولید ۸۰۰	12.50 ^{ab}	0.50 ^d	0.10 ^e	7.00 ^{ab}	73.75 ^{abc}	10.00 ^{ab}	4.35 ^{ab}	30.00 ^c	104.80 ^e	104.80 ^e	104.80 ^e	44.85 ^f	344.59 ^a
بدون وختی	24.77 ^a	136.19 ^a	35.77 ^a	4.89 ^{ab}	71.59 ^{abc}	12.22 ^a	7.85 ^a	88.51 ^a	344.59 ^a	344.59 ^a	344.59 ^a	44.85 ^f	344.59 ^a
W1	24.77 ^a	136.19 ^a	35.77 ^a	4.89 ^{ab}	71.59 ^{abc}	12.22 ^a	7.85 ^a	88.51 ^a	344.59 ^a	344.59 ^a	344.59 ^a	44.85 ^f	344.59 ^a

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to least square difference test (p=0.05).
 ۵ Lumax: mesonion+ s-metolachlor+ terbutylazine, Ulthma: ipromazifluron+iodofluron+thienacarbazon, Clcio: ipromazone, Adengo: thienacarbazon+isoxaflorol, Calisto S400, Calisto S500, Calisto S600, Calisto S700, Calisto S800 are application rates of Dicamba +Mesotrione+ Nicosulfuron 400 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 700 g ha⁻¹, 800 g ha⁻¹, respectively. W1: weed infested control.

مزوتریون + نیکوسولفورون، مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار دارای کمترین کارایی (۵۷/۷ درصد کاهش تراکم و ۵۸ درصد کاهش وزن خشک) و مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار بیشترین کارایی را (۷۶ درصد تراکم و ۷۷ درصد وزن خشک) با اختلاف معنی دار از آن نشان داد (جدول ۷). سایر علف کش ها نیز از نظر کارایی کنترل

علف های هرز تقریباً مشابه هم بودند ولی تا پرامزون کمترین کارایی (۵۷/۷ درصد مهار تراکم و ۵۱ درصد مهار وزن خشک) را در این منطقه نشان داد (جدول ۷). روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو بود و مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار مصرف علف کش

Table 6. Mean comparison for weed density (plant m⁻²) and weed dry weight (g m⁻²) in Ahwaz corn field

تیمار [§] Treatments	عروسک پشت پرده Ground cherry		پیچک صحرائی Common bindweed		طلحه Jute mallow		سوزوف Barnyard grass		کل Total	
	Density	Dry matter	Density	Dry matter	Density	Dry matter	Density	Dry matter	Density	Dry matter
Lumax [¶] لوکس	0.00 ^e	0.00 ^b	6.00 ^{bc}	4.92 ^{bc}	0.00 ^e	0.00 ^e	13.00	43.23	19.00 ^{bc}	48.15 ^b
اولیما	4.00 ^b	2.11 ^b	7.00 ^{bc}	32.89 ^{ab}	8.00 ^b	15.55 ^b	2.00	3.63	22.00 ^{ab}	64.58 ^b
کلیو Clio	0.00 ^e	0.00 ^b	14.00 ^{ab}	37.63 ^a	0.00 ^e	0.00 ^e	8.00	14.40	22.00 ^{ab}	52.03 ^b
آدنگو Adengo	0.00 ^e	0.00 ^b	1.00 ^e	0.16 ^e	0.00 ^e	0.00 ^e	3.00	4.47	4.00 ^d	4.63 ^e
کالیستوسولید ۴۰۰ Calisto S400	0.00 ^e	0.00 ^b	8.00 ^{bc}	6.63 ^{bc}	1.00 ^{bc}	0.22 ^e	9.00	42.38	19.00 ^{ab}	54.62 ^b
کالیستوسولید ۵۰۰ Calisto S500	0.00 ^e	0.00 ^b	5.00 ^e	5.52 ^{bc}	0.00 ^e	0.00 ^e	8.00	43.04	14.00 ^{bc}	53.78 ^b
کالیستوسولید ۶۰۰ Calisto S600	0.00 ^e	0.00 ^b	3.00 ^e	0.60 ^e	1.00 ^{bc}	0.75 ^e	10.00	55.32	15.00 ^{bc}	59.27 ^b
کالیستوسولید ۷۰۰ Calisto S700	0.00 ^e	0.00 ^b	3.00 ^e	9.27 ^{bc}	0.00 ^e	0.00 ^e	6.00	46.47	9.00 ^{cd}	55.74 ^b
کالیستوسولید ۸۰۰ Calisto S800	0.00 ^e	0.00 ^b	6.00 ^{bc}	3.18 ^{bc}	0.00 ^e	0.00 ^e	5.00	26.78	11.00 ^{cd}	29.96 ^{bc}
بدون وجین WI	8.22 ^a	45.99 ^a	14.66 ^a	43.52 ^a	4.89 ^{ab}	40.84 ^a	5.33	39.15	34.66 ^a	174.19 ^a

§ In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to least square difference test (p=0.05).
¶ Lumax: mesotrione+s-metolachlor+ terbuthylazine; Ultima: topramezone; Clio: topramezone; Adengo: thienacarbazone+isoxaflutol; Calisto S400, Calisto S500, Calisto S600, Calisto S700, Calisto S800 are application rates of Dicamba +Mesotrione+ Nicosulfuron 400 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 700 g ha⁻¹ and 800 g ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

کل علف های هرز حاکی از اثر مثبت نسبی برای مصرف علف کش های آزمایش بر مهار علف های هرز بود. تیمار تاپرامزون (کاهش ۵۳ درصد تراکم و ۵۵ درصد وزن خشک) با وجود اختلاف مثبت معنی دار نسبت به شاهد آلوده از عهده کنترل مناسب علف های هرز

دای کمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون بود بهترین تیمار در مهار تراکم و وزن خشک تاج خروس (به ترتیب ۷۸ و ۸۱ درصد کاهش)، سلمه (۷۵ و ۷۵ درصد)، خرفه (۷۲ و ۷۲ درصد) و قیاق (۷۷/۵ و ۷۸/۶ درصد) بود.

کرومانشاه:

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تراکم

جدول ۷- مقایسه میانگین تیمارهای آرایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز در ذرت در زراعت
Table 7. Mean comparison for weed density (plant m⁻²) and weed dry matter (g m⁻²) in Zarghan corn field

تیمارهای Treatments	تاج خروس		سیله		خرفه		قیاق		کل	
	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter
Lumax لوکس	6.00 ^{bc}	1.95 ^{bc}	6.00 ^{bc}	1.79 ^{bc}	4.00 ^b	1.90 ^b	7.00 ^{bc}	12.37 ^{bed}	23.00 ^b	18.02 ^{bc}
اولینیا										
Ultima کلیو	6.25 ^{bc}	1.93 ^{bc}	5.75 ^{bc}	1.60 ^{bc}	3.50 ^b	1.62 ^b	5.75 ^{bc}	10.39 ^{bed}	21.25 ^{bc}	15.56 ^{bed}
Clio آدنگو	6.25 ^{bc}	1.98 ^{bc}	6.00 ^{bc}	1.84 ^{bc}	3.75 ^b	1.90 ^b	8.75 ^b	15.14 ^b	24.75 ^b	20.87 ^b
Adengo کالیستوسولید ۴۰۰	5.75 ^{bc}	1.78 ^{bed}	5.50 ^{bc}	1.59 ^{bc}	4.75 ^b	1.98 ^b	8.00 ^b	13.72 ^{bc}	24.00 ^b	19.08 ^b
Calisto S400 کالیستوسولید ۵۰۰	7.00 ^b	2.24 ^b	6.50 ^b	1.89 ^{bc}	5.00 ^b	2.14 ^b	6.25 ^{bc}	11.63 ^{bed}	24.75 ^b	17.91 ^{bc}
Calisto S500 کالیستوسولید ۶۰۰	5.25 ^{bc}	1.68 ^{bed}	6.50 ^b	2.00 ^b	3.75 ^b	2.18 ^b	5.25 ^{bc}	8.21 ^{ed}	20.75 ^{bc}	14.09 ^{bed}
Calisto S600 کالیستوسولید ۷۰۰	5.25 ^{bc}	1.52 ^{bed}	5.75 ^{bc}	1.85 ^{bc}	3.25 ^b	1.43 ^b	6.50 ^{bc}	10.40 ^{bed}	20.75 ^{bc}	15.21 ^{bed}
Calisto S700 کالیستوسولید ۸۰۰	3.75 ^c	1.21 ^{ed}	4.25 ^{bc}	1.25 ^{bc}	4.25 ^b	1.78 ^b	4.25 ^c	7.41 ^{ed}	16.50 ^{cd}	11.66 ^{ed}
Calisto S800 بدون وچین	3.25 ^c	0.88 ^d	3.75 ^c	1.16 ^c	3.25 ^b	1.4 ^b	3.75 ^c	6.16 ^d	14.00 ^d	9.62 ^d
WT زیرون آدنگو رتین -	14.97 ^a	4.65 ^a	15.30 ^a	4.71 ^a	11.55 ^a	4.96 ^a	16.69 ^a	28.80 ^a	58.52 ^a	43.14 ^a

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to least square difference test (p<0.05).

Lumax: mesotrione+s-metolachlor+terbutylazine; Ultima: foramsulfuron+iodosulfuron+thiencarbazone; Clio: topramezone; Adengo: thiencazobone+isoxaflutol; Calisto S400, Calisto S500, Calisto S600, Calisto S700, Calisto S800 are application rates of Diamba+Mesotrione+Nicosulfuron 400 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 700 g ha⁻¹ and 800 g ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

بر نیامد (جدول ۸). مقادیر ۷۰۰ و ۸۰۰ گرم در هکتار علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون توانست با بهترین کارایی، ۹۵ درصد تراکم و ۹۲-۹۰ درصد وزن خشک علف های هرز را نسبت به شاهد آلوده کاهش دهند (جدول ۸). علف کش بعدی با بهترین کارایی در این منطقه مزوتریون+ اس متولاکلر+

تربوتیلازین بود که ۹۵ درصد تراکم و ۸۵ درصد وزن خشک کل علف های هرز را نسبت به شاهد آلوده کاهش داد. روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو و معنی دار بود. مهار تاج خروس توسط مقادیر ۷۰۰ و ۸۰۰ گرم در هکتار علف کش دای کمبا+ مزوتریون+

جدول ۸- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز ذرت در کممانشاه
Table 8. Mean comparison for weed density (plant m⁻²) and weed dry weight (g m⁻²) in Kermanshah corn field

تیمار ^۵ Treatments	تاج خروس Pigeon		عروسک پشت پرده یکساله Annual Ground Cherry		شیرین بیان Licorice		توق ^۴ Cocklebur		کل Total	
	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter	تراکم Density	وزن خشک Dry matter
لوماکس Lumax	0.25 ^e	1.86 ^{de}	0.25 ^{ef}	0.78 ^e	1.00 ^{bc}	6.81 ^e	0.50 ^{ab}	8.07 ^{cd}	1.50 ^f	17.75 ^e
اولینیا Ultima	1.75 ^{cd}	4.83 ^b	4.00 ^c	7.07 ^b	1.25 ^{bc}	9.61 ^e	2.75 ^b	18.40 ^{bc}	9.25 ^e	40.25 ^b
کلیو Clio	3.75 ^b	5.26 ^b	5.50 ^b	7.19 ^b	3.00 ^b	16.68 ^b	2.50 ^{bc}	24.70 ^b	14.00 ^b	53.75 ^b
آدیگو Adengo	0.50 ^{he}	2.36 ^{de}	0.75 ^{ef}	3.57 ^d	3.75 ^c	24.39 ^a	1.25 ^{bed}	13.94 ^{bc}	6.25 ^d	44.50 ^b
کالیستوسولید ۴۰۰ Calisto S400	3.75 ^b	5.80 ^b	6.25 ^b	7.35 ^b	1.75 ^b	13.11 ^{bc}	2.00 ^{bc}	20.56 ^{bc}	13.50 ^b	47.00 ^b
کالیستوسولید ۵۰۰ Calisto S500	2.00 ^c	5.00 ^b	2.75 ^d	6.31 ^{bc}	1.25 ^{bc}	9.18 ^c	2.75 ^{bc}	24.68 ^b	8.00 ^{cd}	45.25 ^b
کالیستوسولید ۶۰۰ Calisto S600	1.75 ^{cd}	4.61 ^{bc}	1.00 ^e	4.24 ^{cd}	0.75 ^c	6.16 ^c	0.25 ^{de}	1.82 ^d	3.75 ^e	17.00 ^c
کالیستوسولید ۷۰۰ Calisto S700	0.00 ^e	0.00 ^e	0.25 ^{ef}	1.84 ^{de}	1.25 ^{bc}	9.29 ^c	0.00 ^e	0.00 ^d	1.50 ^f	11.25 ^c
کالیستوسولید ۸۰۰ Calisto S800	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^f	0.00 ^e	1.50 ^{bc}	9.42 ^c	0.00 ^e	0.00 ^d	1.50 ^f	9.50 ^c
بدون و چین WI	8.25 ^a	13.50 ^a	11.00 ^a	16.50 ^a	3.25 ^a	26.25 ^a	7.25 ^a	63.25 ^a	30.00 ^a	119.50 ^a

رابطه وزن تیمار (گرم) و وزن خشک علف های هرز ذرت در کممانشاه
In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to least square difference test ($\alpha=0.05$).
Lumax: mesotrione+ s-metolachlor+ terbuthylazine, Ultima: fenoxsulfuron+iodosulfuron+thiencarbazone, Clio: topramezone, Adengo: thienacarbazone+isoxaflutol, Calisto S400, Calisto S500, Calisto S600, Calisto S700, Calisto S800 are application rates of Dicamba +Mesotrione+ Nicosulfuron 400 g/ha^۵, 500 g/ha^۵, 600 g/ha^۵ and 800 g/ha^۵, respectively. WI: weed infested control.

شد که تیمارهای ضعیف تر شامل دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون ۴۰۰ گرم در هکتار، تاپرامزون و ریم سولفورون+ نیکوسولفورون بودند که ۵۷-۵۵ درصد جمعیت آن را کنترل کردند. مقادیر ۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در کنار مزوتریون+ اس متولاکلر+ تربوتیلازین بهترین کارایی را

نیکوسولفورون به طور کامل انجام شد ولی کارایی مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار به ترتیب ۵۴ و ۵۷ درصد کاهش تراکم و وزن خشک به دست آمد. تاپرامزون نیز در کنترل جمعیت و وزن خشک تاج خروس ۶۱-۵۴ درصد کارایی داشت (جدول ۱۰). عروسک پشت پرده توسط تیمارهای آزمایش ۵۶ تا ۱۰۰ درصد کنترل

جدول ۹- مقایسه میانگین تیمارهای آزمون برای عملکرد دانه (تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) ذرت
Table 9. Mean comparison for grain yield (ton ha⁻¹) and biological yield (ton ha⁻¹) of corn

تیمار [§]	مشهد		اهواز		زرقان		کرمانشاه	
	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه
Treatments	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه
Grain yield	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه
Biological yield	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه	مشهد	اهواز	زرقان	کرمانشاه
لوماکس	15.08 ^{abc}	27.03 ^{ab}	9.15	30.49	7.12 ^{ef}	20.35 ^{ef}	8.62 ^{bc}	18.87 ^d
اولیسا	12.38 ^{cde}	26.47 ^{ab}	7.75	27.56	6.70 ^{fg}	19.04 ^{fg}	8.01 ^e	18.88 ^d
Ultima	10.89 ^{de}	21.29 ^{bc}	7.78	26.65	7.59 ^{de}	21.05 ^e	8.09 ^{de}	20.10 ^{bc}
کلیو	16.24 ^b	29.02 ^a	7.75	25.24	7.62 ^{de}	21.36 ^{de}	8.28 ^d	20.34 ^{abc}
آدنکو	12.54 ^{bc}	24.92 ^{ab}	8.31	30.96	8.19 ^{cd}	23.13 ^{cd}	8.28 ^d	20.71 ^a
کالیستوسولید ۴۰۰	14.66 ^{abc}	26.27 ^{ab}	7.70	30.00	8.56 ^c	24.48 ^c	8.51 ^c	20.52 ^{ab}
کالیستوسولید ۵۰۰	16.06 ^{ab}	29.20 ^a	8.88	31.52	8.83 ^c	24.62 ^c	8.73 ^b	19.78 ^c
کالیستوسولید ۶۰۰	13.47 ^{abc}	26.16 ^{ab}	7.09	27.52	10.49 ^b	29.09 ^b	8.51 ^c	18.52 ^d
کالیستوسولید ۷۰۰	13.21 ^{abcd}	25.14 ^{ab}	9.28	31.60	10.96 ^b	29.36 ^b	8.69 ^{bc}	18.65 ^d
کالیستوسولید ۸۰۰	8.90 ^e	17.28 ^e	6.84	25.65	6.05 ^e	17.23 ^e	7.20 ^f	16.67 ^e
بدون وجین	15.87 ^{abc}	29.80 ^a	10.01	31.76	12.74 ^d	34.84 ^a	9.08 ^a	18.57 ^d
بدون علف هرز								
WF								

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to least square difference test ($\alpha=0.05$).
§ Lumax: mesotrione+ s-metolachlor+ terbuthylazine; Ultima: foramsulfuron+iodosulfuron+thiencarbazone; Clio: lopropanezone; Adengo: thiencarbazone +isoxaflutol ; Calisto S400, Calisto S500, Calisto S600, Calisto S700, Calisto S800 are application rates of Dicamba +Mesotrione+ Nicosulfuron 400 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 700 g ha⁻¹ and 800 g ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control; WF: Weed free check.

(با ۹۵-۸۸ درصد کاهش تراکم) در کنترل عروسک پشت پرده نشان دادند.

عملکرد دانه ذرت

اثر تیمارها بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ذرت در مشهد، زرگان و کرمانشاه معنی دار شد (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). مقایسه میانگین ها در مشهد حاکی از کاهش

معنی دار ۴۳/۸ درصد عملکرد دانه و ۴۲ درصد عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد وجین دستی بود. این اختلاف ها در زرگان به ترتیب ۵۲/۵ و ۵۰ درصد؛ در کرمانشاه ۲۰ و ۱۰ درصد و در اهواز (بدون اختلاف معنی دار) ۳۱ و ۱۹/۲۳ درصد برای کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ثبت شد. تیمار ریم سولفورون در

جدول ۱۰- ارزیابی توصیفی کارایی علف کش های اساس کنترل جمعیت در تمام مناطق آزمایشی
Table 10. Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

تیمار Treatments	محل Locations										کل علف های مز Total weeds	
	پهن برگ Broad leaf					باریک برگ Narrow leaf						
لوئاکس Lunax	++	+++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++
اولتیم Ultima	++	+	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+
کلیو Clio	+	++	-	+	+++	-	+++	+++	+++	+	-	+
آدنجر Adengo	+++	++	+++	++	+++	-	+++	+++	+++	+	-	++
کالیستوسولید ۴۰۰ Calito S400	++	+++	+	-	+++	+	+++	+++	+++	+	-	++
کالیستوسولید ۵۰۰ Calito S500	++	++	++	+	+++	+	+++	+++	+++	+	-	++
کالیستوسولید ۶۰۰ Calito S600	+	+++	++	+	+++	+	+++	+++	+++	+	-	++
کالیستوسولید ۷۰۰ Calito S700	+++	+++	++	++	+++	++	+++	+++	+++	++	-	+++
کالیستوسولید ۸۰۰ Calito S800	++	+++	+	+	+++	+	+++	+++	+++	++	-	+++

درصد کنترل: ++++ بیش از ۸۵ درصد کنترل، +++ ۷۰ تا ۸۵ درصد کنترل، ++ ۵۰ تا ۷۰ درصد کنترل، + ۳۰ تا ۵۰ درصد کنترل، - کمتر از ۳۰ درصد کنترل.
Percentage of weed control: ++++ more than 85, ++ 70-85, + 50-70, - 30-50, less than 30.

مشهد (۲۱ درصد کاهش)، زرقان (۴۷ درصد کاهش) و کرمانشاه (۱۱ درصد کاهش) جزو ضعیف ترین تیمارها با اختلاف معنی دار از شاهد، برای حفظ عملکرد دانه ذرت بود. تیمار ناکارآمد بعدی، تاپرامزون با ۳۱ درصد

و ۱۱ درصد کاهش معنی دار عملکرد دانه به ترتیب در مشهد و کرمانشاه بود. در بین مقادیر مختلف تیمارهای علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون، مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار در حفظ عملکرد دانه (کاهش ۲۱ درصد مشهد، ۱۷ درصد اهواز، ۳۵ درصد زرقان، ۸/۸۱

هرز در مزرعه اختلافات تیمارها معنی دار نبود. عروسک پشت پرده دارای گونه‌های متعددی است که گونه یکساله آن (*Physalis divaricanta*) دارای اهمیت بیشتری است و به عنوان علف هرز مهاجم در سال‌های اخیر در بعضی مناطق ذرت کاری و کشت چغندر گسترش یافته است. این گونه اولین بار در سال ۱۳۶۲ در استان فارس گزارش شد (Nazari et al., 2011). مطالعات قبلی حاکی از کنترل نامناسب این علف هرز با علف‌کش‌های ارادیکان (Baghestani et al., 2014)، ریمسولفورون و مخلوط توفوردی+ ام سی پی آ (Zare & Ghadiri, 2008) در مقادیر توصیه شده بودند. با این حال کنترل عروسک پشت پرده یک ساله با علف‌کش‌های نیکوسولفورون (Sadi et al., 2015)، نیکوسولفورون+ ریم سولفورون مقدار ۱۵۰ گرم ماده تجارتي اولتیمما در هکتار (Azadbakht et al., 2015) و فورام سولفورون در مقدار توصیه شده ۶۰ گرم ماده موثره در هکتار (Zare & Ghadiri, 2008; Sadi et al., 2015). در مقابل علف‌کش‌های ریم سولفورون و توفوردی توان کنترل آن را نداشتند (Najafi & Ghadiri, 2010). مطالعات گذشته حاکی از کارایی بالا (۸۰ درصد) علف‌کش مزوتریون+ اس متولاکلر+ تربوتیلازین (لوماکس در مقدار توصیه شده ۴/۵ تا ۴ لیتر) در مهار عروسک پشت پرده (*P. alkekengi* and *P. divaricanta*) بود که با نتایج این پژوهش نیز مطابقت دارد (Zand et al., 2009; Hadizadeh et al., 2020). علف‌کش جدید این آزمایش نیز در مقادیر بالاتر، عروسک پشت پرده را به خوبی (بیش از ۸۵ درصد) مهار کرد.

درصد کرمانشاه) کارایی کمتری داشت. در مقابل مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار علف‌کش جدید بیشترین عملکرد دانه را بین همه‌ی تیمارها در مناطق آزمایش باعث شد (جدول ۹).

نتیجه گیری و بحث

طیف علف‌های هرز آزمایش از تنوع زیادی برخوردار بود و در مجموع ۱۸ گونه علف هرز در مناطق مختلف مشاهده شدند. به جز گونه‌هایی مانند تاج خروس، پیچک، سلمه، خرفه و سوروف که به طور معمول در بیشتر مناطق حضور دارند ولی بسته به شرایط ممکن است غالب نشوند، بعضی گونه‌ها مانند عروسک پشت پرده، طحله و شیرین بیان بیشتر وابسته به منطقه هستند که در آزمایشات گذشته نیز نشان داده شده است (Elahifard & Derkhshan, 2016).

علف هرز دشوار کنترل در این آزمایش در درجه اول، سوروف بود که هیچیک از تیمارهای مبارزه شیمیایی کارایی خوبی در مهار آن‌ها نداشتند و در آزمایشات قبلی نیز گزارش شد (Hadizadeh et al., 2020). همچنین برای کنترل سوروف، نیکوسولفورون در ترکیب با ریم سولفورون به خوبی از عهده مهار سوروف بر می‌آید (Sharifi-Ziveh et al., 2016). به نظر می‌رسد اثر هم‌افزایی ریم سولفورون در کنار نیکوسولفورون یا نیکوسولفورون در کنار علف‌کش دیگر سولفونیل اوره (برای مثال فورام سولفورون) نقش موثرتری در کنترل آن داشته باشد (Assadollahi et al., 2014). در آزمایش ما نیز وزن خشک سوروف توسط اولتیمما به خوبی (نزدیک به ۹۰ درصد) مهار شد ولی به دلیل ضریب تغییرات بالا و تراکم کم این علف

جهات در حالیکه اندام های هوایی گیاه ممکن است بر روی زمین در چند کرت محدود دیده شوند. با این وجود به نظر می رسد باید کارایی علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون در کنترل شیرین بیان توسط آزمایشات تکمیلی اثبات شود.

خرفه در مشهد به خوبی کنترل نشد و در بهترین حالت در زرقان نیز ۷۱ درصد (جمعیت و وزن خشک) توسط مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار علف کش جدید دای کمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون مهار شد. از میان مقادیر مختلف علف کش جدید دای کمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون، مقدار مصرف ۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار کارایی قابل قبولی (۷۰ تا ۸۵ درصد کنترل) را با در نظر گرفتن میانگین همه ی مناطق نشان داد ولی کارایی مقادیر کمتر (۵۰۰ تا ۶۰۰ گرم در هکتار) بسته به منطقه ارزیابی شد.

قیاق از علف های هرز چندساله مشکل ساز در مزارع ذرت است که علف کش های کمی قادر به مهار آن هستند. مهم ترین علف کش های مهارکننده قیاق طبق مطالعات گذشته در کشور شامل علف کش های نیکوسولفورون، فورام سولفورون و ترکیب نیکوسولفورون+ریم سولفورون است از گروه سولفونیل اوره ها است (Hadizadeh, 2016). در آزمایش فعلی نیز تیمارهای علف کش جدید (۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار) که حاوی نیکوسولفورون است، توانست قیاق را (۷۴/۵ تا ۷۷/۵ درصد) کنند و با بیشترین فاصله در گروه آماری مجزا با شاهد قرار گرفتند (جدول ۷).

حساسیت علف های هرز مختلف به مزوتریون

جمعیت شیرین بیان توسط تیمارهای آزمایش به جز تاپرامزون و تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل با اختلاف معنی دار از شاهد بین ۴۶ تا ۷۷ درصد انجام شد ولی دو تیمار فوق کارایی نشان ندادند (جدول ۸). بهترین تیمارها در کنترل شیرین بیان شامل مقدار ۶۰۰ گرم در هکتار علف کش دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون (به ترتیب ۷۷ و ۷۶/۵ درصد کاهش تراکم و وزن خشک شیرین بیان) و سپس تیمار مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین (۶۹ و ۷۴ درصد) بودند. شیرین بیان علف هرز چند ساله ای است که در کشت های پاییزه مانند گندم مزاحم برداشت شده (Veisi, 2015) و در کشت های تابستانه نیز می تواند منشا خسارت باشد. تحقیقات پیشین در کشور نیز نشان دادند مهار شیرین بیان در بهترین حالت توسط مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین به میزان ۴۱ درصد جمعیت و ۴۶ درصد وزن خشک انجام شد و سایر تیمارهای آزمایش از جمله تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل توانایی کنترل این علف هرز را نداشتند (Hadizadeh *et al.*, 2020). کنترل شیرین بیان به نسبت دشوار بوده ولی علف کش های هورمونی مانند توفوردی و ام سی پی آ کارایی متوسط تا خوبی (۸۵ تا ۹۵) را در کنترل آن دارند (Veisi *et al.*, 2010). اینکه چرا علف کش جدید آزمایش فعلی، شیرین بیان را در مقدار ۶۰۰ گرم تا ۷۰۰ گرم در هکتار به خوبی کنترل کرد ولی در مقادیر کمتر و یا بیشتر از عهده ی کنترل مناسب شیرین بیان برنیامد شاید به دلیل حضور لکه ای شیرین بیان بین کرت ها باشد چرا که شیرین بیان گیاهی است با ریزوم های گسترده در زیرزمین و در تمام

گذشته نیز این موضوع ثابت شده است (Rangbar-Gilko & Hadizadeh *et al.*, 2015؛ Mehri, 2016). کارایی علف کش تاپرامزون در مهار تراکم تاج خروس، خرفه و سلمه تره در مطالعه دیگر در دو منطقه جوین و کرج ضعیف نیز ارزیابی شد و با شاهد بدون وجین در یک گروه آماری قرار گرفت (Hadizadeh *et al.*, 2015). همچنین علف کش تاپرامزون قادر به مهار مناسب قیاق و تاج خروس ریشه قرمزدر مغان نبود (Sharifi-Ziveh *et al.*, 2016). تاپرامزون جزو علف کش‌های مهار کننده آنزیم فنیل پیرووات دی اکسیژناز است که در کنترل باریک برگ‌ها کارایی مناسبی ندارد و به دلیل بروز یژگی آنتاگونیستی، امکان استفاده از آن با علف کش‌های سولفونیل اوره نیز مهیا نیست (Damalas *et al.*, 2015). از این رو به نظر می‌رسد در مورد اختلاط‌پذیری آن با گروه‌های دیگر علف کش‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد. در مجموع، علف کش تین کاربازون متیل + ایزوکسافلوتل از نظر کارایی مبارزه با علف‌های هرز و حفظ عملکرد دانه ذرت در تمام مناطق آزمایش موفق ارزیابی شد که با توجه با آزمایشات قبلی روشن بود (Hadizadeh *et al.*, 2020). سایر علف کش‌ها بسته به منطقه و طیف علف‌های هرز از موفقیت نسبی کمتر یا همتراز با آنها برخوردار بودند (جدول ۱۰). علف کش تاپرامزون (کلیو) همچون سایر تحقیقات گذشته در تمام مناطق ضعیف ارزیابی شد و علف کش اولتیم نیز در مجموع مناطق کارایی کمی (۳۰ تا ۵۰ درصد) نشان داد و در دو منطقه‌ی زرقان و اهواز با نشانگان ظاهری خسارت اول فصل (کوتاهی و پیچیدگی اندام‌های هوایی و

که در ترکیب علف کش جدید پیشنهادی به کار رفته است متفاوت است. نتایج یک پژوهش در ایتالیا نشان داد مزوتریون تأثیری بر خرفه نداشت و سوروف را نیز به خوبی مهار نکرد (Pannacci & Covarelli, 2009). در پژوهش اشاره شده بیشترین حساسیت نسبت به کاربرد مزوتریون را علف‌های هرز گاوپنبه، سلمه، تاجریزی و توق داشتند. مقدار مصرف توصیه شده از ماده‌ی موثره مزوتریون ۱۵۰ گرم در هکتار پیشنهاد شده است (Pannacci & Covarelli, 2009)، که در علف کش جدید با توجه به اینکه سهم آن ۱۵ درصد است در بیشترین مقدار مصرف (۸۰۰ گرم در هکتار)، مقدار ۱۲۰ گرم در هکتار از ماده‌ی مزوتریون مصرف می‌شود که بدیهی است کمتر از مقدار توصیه شده در فرمولاسیون غیر ترکیبی است. به نظر می‌رسد اگر مواد موثره در مخلوط از پیش ساخته شده علف کش منجر به اثر هم افزایی (سینرژیستی) نشود برای حفظ تأثیر کامل بر علف‌های هرز حساس باید مقدار مصرف آنقدر افزایش یابد تا سهم مصرف هر جزء علف کش معادل مقدار توصیه شده انفرادی آن علف کش شود. از طرفی در شرایط طبیعی آلودگی در مزرعه، اگر یک گونه علف هرز رقیب ضعیف تر اما متحمل تر به علف کش باشد (برای مثال خرفه در آزمایش فعلی) چنانچه مقدار مصرف کم علف کش کاهش یابد، قدرت رقابت آن علف هرز افزایش خواهد یافت (Kim *et al.*, 2006; Oveisi *et al.*, 2013).

در آزمایش حاضر علف کش تاپرامزون عملکرد ضعیف‌تری نسبت به سایر تیمارها داشت و جزو ضعیف‌ترین تیمارها در مهار علف‌های هرز غالب بود که در آزمایشات

بدسبزی) ذرت نیز همراه بود. مزوتریون+ اس متولاکلر+ تربوتیلازین فقط در منطقه کرمانشاه کارایی بالایی نشان داد ولی در سایر مناطق، متوسط ارزیابی شد که پیش تر نیز گزارش شد (Hadizadeh *et al.*, 2020). به عنوان توصیه ی این آزمایش، مقدار مصرف ۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار از علف کش جدید دای کمبا+ مزوتریون+ نیکوسولفورون (کالیستوسولید WG 562.5)، کارآیی قابل قبولی (۷۰ تا ۸۵ درصد کنترل) را در مهار علف های هرز با حفظ عملکرد دانه ی ذرت در تمام مناطق نشان داد و برای ثبت موقت پیشنهاد می شود.

References:

- Armel, G.R., Hall, G.J., Wilson, H.P., and Cullen, N. 2009. Mesotrione plus atrazine mixtures for control of Canada thistle (*Cirsium arvens*). *Weed Science*, 53(2), 202-211.
- Assadollahi, H., Rastgoo, M., Izadi, E., and Ghanbari, A. 2014. Evaluation tank-mixing foramsulfuron withnicosulfuronbytheadditionofammonium-sulfatetocontrol of barnyard-grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) In maize (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal* (Pajouhesh & Sazandegi), 109, 85-92. (In Persian with English Summery).
- Azadbakht, A., Esmaily, A., Tobeh, A., and Alebrahim, M.T. 2015. Efficacy evaluation of ultima® (Nicosulfuron+Rimsulfuron), a new herbicide for weeds control in forage corn in Marvdasht, Fars. National Conference of Sustainable Agriculture, Environment and Rural development, 16 April, Koohdasht-Fars, Iran, (In Persian with English Summery).
- Baghestani, M.A, Zand, E., Lotfi-Mavi, F., Esfandiari, H., Pourazar, R., and Mamnoei, E. 2014. Evaluation of spectrum efficacy of registered herbicides used in corn. *Plant pests and Diseases*, 81(2), 109-121 (In Persian with English Summery).
- 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.
- Currie, R., and Geier, P. 2016. Weed control with Accent, Callisto, Isoxadifen, Impact, Cinch, Dicamba, and Atrazine in irrigated corn. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports, Vol. 2(7):<https://doi.org/10.4148/2378-5977.1267>.
- Damalas, C.A., Gitsopoulos, T.K., Koutroubas, S.D., and Georgoulas, I. 2015. Annual grasses control with topramezone in mixture with ALS-inhibiting herbicides. *Planta Daninha*, 33(3), pp.509-519.
- Elahifard, E., and Derkhshan, A. 2016. Quantifying the effect of osmotic and salt stress on germination of Egyptian spinach (*Corchorus olitorius* L.) and Asian spiderflower (*Cleome viscosa* L.). *Iranian Journal of Seed Science and Research*, 3(3): 105-115, (In Persian with English Summery).

- Hadizadeh, M.H., Nezamabadi, N., and Torabi, S.H. 2016. Efficacy of iodosulfuron+ foramsulfuron+ thincarbazone as a pre-mixed herbicide compared with common registered herbicides for weed control of corn (*Zea mays* L.) in Mashhad. 7th Iranian Weed Science Congress, 27-29 Aug. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, (In Persian with English Summery).
- Hadizadeh, M.H. 2016. Weeds, chapter three in: Momeni, H., Kazemi, H., Ranjbar-Aghdam, H. and Hadizadeh, M. H., (Eds.), Corn Handbook (Plant Protection). Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 162P, (In Persian).
- Hadizadeh, M.H., Khavari-Khorasani, S., Torabi, S.H., Shafiee, S.Y., Zand, E., and Bazoobandi, M. 2015. Complementary study on the chemical control of weeds in the commercial inbred lines of corn (*Zea mays* L. SC704). Final report of research project no 04-43-16-92147. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 55P, (In Persian with English Summery).
- Hadizadeh, M.H., Khavari-Khorasani, S., Tavakoli, M.R., Noroozzadeh, S., Arabi, M., and Etaati, M. 2011. Chemical Control of Weeds in the Commercial Inbred Lines of Corn (*Zea mays* L. SC704). Final report of research project no 014-43-16-8902-89002. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 49P, (In Persian with English Summery).
- Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Jamali, M.R., and Sabeti, P. 2020. Efficacy of Thiencarbazone-methyl+Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.). *Applied Research in Field Crops*, 33(3): 95-116, (In Persian with English Summery).
- Hazra, D.K., and Purkait, A. 2019. Role of pesticide formulations for sustainable crop protection and environment management: A review. *J. Pharmacogn. Phytochem*, 8(2): 686-693.
- Kim, D.S., Marshall, E.J.P., Caseley, J.C., and Brain, P. 2006. Modelling interactions

- between herbicide dose and multiple weed species interference in crop weed competition. *Weed Research*, 46, 175e184.
- Najafi, B., and Ghadiri, H. 2010. Comparison of new and standard herbicides efficacy and nitrogen management on Chinese lantern plant (*Physalis alkekengi* L.) control in corn (*Zea mays* L.). The 3rd Iranian Weed Science Congress, February 17-18, Babolsar, Iran. (In Persian with English Summery)
- National Assessment France, 2017. Registration report, part a, risk management of CALLISTO TURBO. Available at Web site: https://www.anses.fr/fr/system/files/CALLISTOTU_PAMM_2013-1905_PARTA.pdf
- Nazari J., Rahimian-Mashadi, H., Alizadeh, H., and Mousavi, S.K. 2011. Comparative phenology and damage of ground cherry (*Physalis divaricate* L.) on sugar beet crop. *Iranian Journal of Weed Science*, 7 (2), 1-12 (In Persian with English Summery).
- Noorbakhsh, S. 2021. *Index of pests, diseases and weeds of main crops, pesticides and control recommendations*. Plant Protection Organization, Tehran. 224P. Available at Web Site: <http://ppo.ir/LinkClick.aspx?fileticket=CqfpbWZiSCw%3d&tabid=890>, (Accessed July 2021). (In Persian).
- Oveisi, M., Mashhadi, H.R., Yousefi, A. R., Alizade, H., Baghestani, M.A., and González-Andújar, J.L. 2013. Predicting maize yield in a multiple species competition with *Xanthium strumarium* and *Amaranthus retroflexus*: Comparing of approaches to modeling herbicide performance. *Crop Protection*, 45, 15-21.
- Pannacci, E., and Covarelli, G. 2009. Efficacy of mesotrione used at reduced doses for post-emergence weed control in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, 28(1), 57-61.
- Rangbar-Gilko, S., and Mehri, S. 2016. Effect of different herbicides on the yield and yield components of Maize SC704 in Moghan Area. Third E-Conference of new finding in environment and agricultural ecosystems. 31 July, University of Tehran, Tehran, Iran, (In Persian).
- Tomlin, C.D.S. (ed.) & Tomlin, Clive & British Crop Protection Council 2009. *The pesticide manual: a world compendium* (15th ed. / editor, C.D.S. Tomlin).

- BCPC, Alton, Hampshire.
- Sadi, Z., Medhaj, A., and Pourazar, R. 2015. The effects of additives (surfactants) on the efficacy of maize herbicides in environmental conditions in Khuzestan. The Second conference on new findings in environment and agricultural ecosystems September 11, University of Tehran, Tehran, Iran, (In Persian).
- SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC.
- Sharifi-Ziveh, P., Fakhary, R., Karbalaee-Khiavi, H., and Ayenechi, P. 2016. A comparative study on the efficacy of common herbicides on the weed control of corn in Moghan region. The 22nd Iranian Plant Protection Congress, 27-29 Aug. University of Tehran, Karaj, Iran, (In Persian with English Summery).
- Sutton, P., Richards, C., Buren, L., and Glasgow, L. 2002. Activity of mesotrione on resistant weeds in maize. *Pest Management Science*, 58(9), 981-984.
- Veisi, M., Khalghani, J., and Sabeti, P. 2010. Integrated management (chemical and rotation) of *Glycyrrhiza glabra* L. as a troubeling weed in wheat harvest. The third Iranian Weed Science Congress, 17 February 2010, Babolsar, Iran. (In Persian with English Summery).
- Veisi, M., 2015, January. Chemical Control of volunteer Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) in rainfed wheat in Iran. In Biological Forum. *Research Trend*, 7 (1), p. 1784.
- Wilkinson, R.E. 1971. *Research Methods in Weed Science*. Southern Weed Science Society, 40 pp.
- Zare, S., and Ghadiri, H. 2008. Effect of application of herbicide and planting date on controlling redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and Chinese lantern (*Physalis alkekengi*) in maize (*Zea mays* L.). The 10th Congress of Iranian Crop Science, 18-20 August. Tehran University, Tehran, Iran, (In Persian).
- Zand, E., Baghestani-meybodi, M. A., Pourazar R., Sabeti, P., Ghezeli F., Khayami, M. M., and Razazi, A. 2009. Efficacy evaluation of ultima (nicosulfuron+nimsulfuron), lumax (mesotrion+ s-metolacholor+ terbuthlazine) and amicarbazone (daynamic) in comparison with current herbicide to control of weeds in corn. *Journal of Plant Protection (Agricultural Science and Technology)*, 23(2), 42-55 (In Persian with English Summery).

Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., and Shimi, P. 2010. *Herbicides and important weeds of Iran*. Markaz-E-Nashr-Daneshgahi Press, Tehran, Iran. 143P, (In Persian).

Zand, E., Mousvi, S. K., and Heidari, A. 2014. *Herbicides and their applications, 2nd Edition*. 2014. Jihad-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran, 547 P, (In Persian).

Evaluation of the efficacy of Dicamba+ Mesotrione+ Nicosulfuron as compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.)

Mohammad Hassan Hadizadeh*¹, Peyman Sabeti², Hossein Sabet-Zanganeh³,
Farrokhdin Ghezeli⁴

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 Kermanshah, AREEO, Kermanshah, Iran.
3. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khuzestan, AREEO, Ahwaz, Iran.
4. Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Fars, AREEO, Shiraz, Iran.

Received: January 2022 Accepted: January 2023 - DOI: 10.22092/aj.2022.357565.1589

Extended Abstract

Hadizadeh, M. H., Sabeti, P., Sabet Zanganeh, H., Ghezeli, F., Evaluation of the efficacy of Dicamba+ Mesotrione+ Nicosulfuron as compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.)

Applied Research in Field Crops Vol 35, No. 2, 2022 1-21: 1-4(in Persian)

Introduction:

Plant protection organization (PPO) has registered fourteen commercial herbicides formulations for weed control of corn in Iran (Nourbakhsh, 2021). Among these herbicides, eight herbicides contain one active ingredient and the other six have two or three active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups - similar-auxin groups, photosynthetic inhibitors of photosystem II and inhibitors of fatty acids and cell division, which are sometimes formulated with safeners. Weed species do not similarly respond to herbicides and previous studies showed some existing inherent tolerance causes the percentage control of some of the weed species to be lower than the others (Hadizadeh *et al.*, 2015). Thus, new herbicides with several active ingredients are suggested to be used to suppress such weeds. The aim of this work was to find the best chemical treatments against weeds in corn production based on using new herbicides dicamba+ mesotrione+ nicosulfuron and comparing their efficacy with the common newly or some of older registered herbicides in the major corn growing areas of Iran.

Email address of the corresponding author: <mailto:mh.hadizadeh@gmail.com>-

Materials&Methods:

A field study was conducted in four regions of Iran, including Mashhad, Ahwaz, Zarghan and Kermanshah during the 2019 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. Seven chemical treatments were mesotrione+s-metalachlor+terbuthylazine (Lumax® 537.5SE post-emergence, 4.5 l ha⁻¹), nicosulfuron+rimsulfuron (Ultima® 75%WG, 175 g ha⁻¹), topramezone (Clio® 29.7%SC, 150 ml ha⁻¹), thiencarbazone+isoxaflutol+cyprosulfamide (Adengo® 46.5%Sc, 440 ml ha⁻¹), and the new herbicide dicamba+mesotrione+nicosulfuron with five recommended doses (Calisto Solid 569.5 WG, 400, 500, 600, 700 and 800 g ha⁻¹). A hand-weeded treatment and an unweeded treatment served as control. Weed density and weed dry weight for each plot were measured four weeks after the last application of the herbicides. Corn was harvested from 10 m² of each plot after removing border plots. Corn grain yield was determined after adjusting the moisture level of grain to 14 %. To measure corn biological yield, the samples of 10 corn plants were taken and then were dried in an oven. Data from each region were subjected to statistical analysis using SAS/STAT statistical software and the means were separated by LSD ($\alpha=5\%$).

Results&Discussion:

The results showed a diverse spectrum of weeds (18 species) at the experimental locations. Pigweed species (*Amaranthus* spp.) were present in all tested locations but were not dominant in Ahwaz. The next dominant weed species were *Portulaca oleraceae* L. and *Chenopodium album* L. in Mashhad and Zarghan; *Physalis divaricate* L. in Ahwaz and Zarghan, *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., and *Corchorus olitorius* L. in Ahwaz; *Hibiscus trionum* L., in Mashhad; *Glycyrrhiza glabra* L. and *Xanthium strumarium* L. in Kermanshah and finally *Sorghum halepense* (L.) Pers., was dominant in Zarghan. Across the experimental locations, dicamba+mesotrione+nicosulfuron was efficient at 700-800 g ha⁻¹ application doses for weed control (75 to 88%). However, when applied at dosage of under 700 g ha⁻¹, its weed control efficiency was lower (50 to 70%). Topramezone and nicosulfuron+rimsulfuron were inefficient in controlling weeds

in all the locations. In contrast, thien carbazon+isoxaflutol+cyprosulfamide was among the most efficient treatments. These findings are in agreement with the results of some previous studies (Hadizadeh et al. 2015; Hadizadeh *et al.*, 2020). *E. crus-galli* was identified as the most difficult-to-control weeds and *G. glabra* and *P. oleraceae* were the next ones. None of doses of new herbicide showed injury symptoms on corn.

Conclusion:

Dicamba+mesotrione+nicosulfuron (700 and 800 g ha⁻¹) showed 70-85 weed control efficiency averaged at the all experimental locations and it could be recommended to be used in corn field after registration process. Due to the environmental concern, it could be applied at lower doses when difficult-to-control weeds were not present. Thien carbazon+isoxaflutol+cyprosulfamide was found to be the high efficient herbicide. Barnyard grass, licorice and common purslane were difficult-to-control weed species or there were not controlled by new herbicides. We also suggest the evaluation of the herbicides for their residual effects on the succeeding crops.

Acknowledgements:

We wish to thank Dr. Mehdi Minbashi, Dr. Saeed Khavari, Mr. Yahya Javid-Shafiee and Mr. Adel Hemadi for their very useful contribution to this project.

Keywords:

Density, difficult-to-control, dry weight, injury symptom, sulfonylurea, yield

References

Hadizadeh, M.H., Khavari-Khorasani, S., Torabi, S.H., Shafiee, S.Y., Zand, E., and Bazoobandi, M. 2015. Complementary study on the chemical control of weeds in the commercial inbred lines of corn (*Zea mays* L. SC704). Final report of research project no 04-43-16-92147. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization,

Tehran, Iran. 55P, (In Persian).

Hadizadeh, M.H., Karaminejad, M.R., Jamali M.R., Sabeti, P. 2020. Efficacy of Thiencarbazone-methyl+Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.). Applied Research in Field Crops, 33(3): 95-116, (In Persian with English Summery).

Noorbakhsh, S. 2021. Index of pests, diseases and weeds of main crops, pesticides and control recommendations. Plant Protection Organization, Tehran. 224P. Available at Web Site: <http://ppo.ir/LinkClick.aspx?fileticket=CqfpbWZiSCw%3d&tabid=890>, (Accessed July 2021). (In Persian).