

بررسی کارایی علفکش تین کاربازون-متیل+ ایزوکسافلوتل+ایمن کننده در مقایسه با علفکش های رایج مزارع ذرت دانه ای (*Zea mays* L.)

Efficacy of Thiencarbazone-methyl+Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.)

محمد حسن هادی زاده*^۱، محمد رضا کرمی نژاد^۲، محمدرضا جمالی^۳، پیمان ثابتی^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 آزمایشگاه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. استادیار پژوهش-فارس-زرقان - بلوار شهید بخشنده، بخش تحقیقات گیاه پزشکی-مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز ایران.
۴. مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی-مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۵ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2020.123568.1353

چکیده

هادی زاده، م. ح.، کرمی نژاد، م. ر.، جمالی، م. ر.، ثابتی، پ.،. بررسی کارایی علفکش تین کاربازون-متیل+ ایزوکسافلوتل+ایمن کننده در مقایسه با علفکش های رایج مزارع ذرت دانه ای (*Zea mays* L.)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳- شماره ۳- پایبند ۱۲۸ پاییز ۱۳۹۹ صفحه: ۹۵-۱۱۶
(مقاله علمی)

کارایی علف کش ترکیبی تین کاربازون-متیل+ ایزوکسافلوتل+ سایپروسولفامید در مهار علف های هرز ذرت دانه ای (*Zea mays* L.) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مشهد، کرج، شیراز و کرمانشاه بررسی گردید. تیمارها شامل مصرف مزوتریون+تربوتیلازین+متولاکلر (پیش رویشی یا پس رویشی)؛ فورام سولفورون سدیم+ یدوسولفورون متیل سدیم+تین کاربازون متیل+سایپروسولفامید؛ تاپرامزون؛ تین کاربازون-متیل+ ایزوکسافلوتل در سه مقدار (۳۳۰ و ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر از ماده تجاری ۴۶/۵٪ در هکتار)؛ و دوشاهد بدون جین و جین دستی بودند. نتایج نشان داد علف کش تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار) از نظر کارایی مبارزه با علف های هرز (۷۵-۸۸٪ کنترل جمعیت) و حفظ عملکرد دانه ذرت در تمام مناطق آزمایش موفق، ولی کارایی مقدار ۳۳۰ میلی لیتر زیر ۵۰-۳۰ درصد بود. تاپرامزون در تمام مناطق به طور نسبی ضعیف بود. فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون کارایی مناسبی (بیش از ۷۲٪) در دو منطقه مشهد و کرج داشت. تاج خروس (*Amaranthus spp.*) در تمام مناطق حضور غالب داشت. خرفه (*Portulaca oleraceae* L.) در مشهد، کرج و شیراز و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) در کرج و مشهد غالب بود. سایر گونه ها شامل پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*) فقط در مشهد، سلمه تره (*Chenopodium album*) در کرج، قیاق (*Sorghum halepense*) در شیراز، و عروسک پشت پرده (*Physalis divaricata*)، شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و ارزن وحشی (*Setaria viridis*) در کرمانشاه غالب بودند. شیرین بیان و سوروف 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: mh.hadizadeh@gmail.com

مقدمه:

(لوماکس ۵۳/۷۵ SE) ^{۱۵} ، فورام سولفورون سدیم+ یدوسولفورون متیل سدیم+ ایزوگراذیفن (مایستر ۳/۱ OD) ^{۱۶}، فورام سولفورون سدیم+ یدوسولفورون متیل سدیم+تین کاربازون متیل+ سایپروسولفامید (مایسترپاور ۴/۲۵ OD) ^{۱۷} ، توپرامزون (کلیو ۲۹/۷ SC) ^{۱۸} و بروموکسینیل اکتانوت+ام سی پی ای (بروماسید ام ۴۰٪ EC) ^{۱۹} هستند. از ترکیبات فوق، شش ترکیب از گروه سولفونیل اوره ها بوده یا دست کم به جزء سولفونیل اوره دارند. نحوه عمل علف کش های سولفونیل اوره جلوگیری از آنزیم استولاکتات سینتاز یعنی آنزیم کلیدی مسیر سنتز اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و والین است (Blair & Martin, 1988). تجزیه سریع ملکول در گیاه سازوکار اصلی مقاومت گیاهان متحمل به علفکش های سولفونیل اوره است (Monaco et al., 2002).

مزوتریون از گروه تری کتون ها با نحوه عمل بازدارندگی آنزیم هیدروکسی فنیل پیرووات دی اکسیژناز ^{۲۰} برای مبارزه 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 (*Z. mays* L.) و سورگوم (*Sorghum bicolor*) (Armel et al., 2002) معرفی شده است

۱۵ Mesotrione+ s-metalachlor+ Terbutylazine (Lumax)
 ۱۶ Foramsulfuron+Iodosulfuron+Isoxadifen (MaisTer)
 ۱۷ Foramsulfuron+Iodosulfuron+Thiencarbazon+Cyprosulfamide (MaisTer Power)
 ۱۸ Topramezone (Clio)
 ۱۹ Bromoxynil octanoate+MCPA (Bromoxynil)
 ۲۰ 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase inhibitor (HPPD)

تا کنون ۱۶ علف کش برای مبارزه با علف های هرز ذرت ثبت و توصیه شده است (Nourbakhsh, 2016). از این میان، هشت علف کش دارای یک ماده موثره و هفت 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, 2016). علف کش های ثبت شده شامل آترازین^۴ (پودر و تابل ۸۰٪)، ای پی تی سی^۵ ۸۲٪ +EC دیکلروآمید^۶، توفوردی^۷ (۷۲٪ SL)، توفوردی+ام سی پی ای^۸ (۶۷/۵٪ SL)، استوکلر^۹ (شامل آسنیت^{۱۰} ۵۰٪ EC و سورپاس^{۱۱} ۷۶٪ EC)، نیکوسولفورون^{۱۲} (کروز ۴٪ SC)؛ فورام سولفورون (اکوئپ ۲۲/۵ OD) ^{۱۳}؛ ریمسولفورون (تیتوس ۲۵٪ DF) ^{۱۴}، نیکوسولفورون+ریم سولفورون (اولتیم ۷۵٪ WG)، مزوتریون+تربوتیلازین+متولاکلر

۱ Acetolactate synthase

۲ Photosystem II

۳ Safener

۴ Atrazine

۵ EPTC

۶ Dichloroamid

۷ 2,4-D

۸ MCPA

۹ Acetochlor

۱۰ Acenit

۱۱ Surpass

۱۲ Nicosulfuron (Cruz)

۱۳ Foramsulfuron (Equip)

۱۴ Rimsulfuron (Titus)

1998). *et al.* ایزوکسافلوتل دارای دوام طولانی در خاک نیست و حداکثر ۶ هفته در خاک فعال است (Menendez *et al.*, 1998)، به این ترتیب حداقل دوره عاری از علف هرز ذرت را که طبق گزارشات قبلی حدود ۳۰ روز می باشد (Hadizadeh, 2016) پوشش می دهد.

نتایج آزمایشات گذشته در خصوص 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 (*Poa annua* L.) و سلمه تره (*Chenopodium 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، 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 آن ها علف کش های جدید با ترکیب چند ماده موثره

(Sutton *et al.*, 2002؛ *al.*, 2009). ماده موثره مزوتریون در علف کش پیش مخلوط (شامل مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین) با نام تجارتي لوماکس برای ذرت در ایران به ثبت رسیده است (Nourbakhsh, 2016).

تین کاربازون-متیل^{۲۱} (۹۰ گرم در لیتر) در اختلاط با ایزوکسافلوتل^{۲۲} (۲۲۵ گرم در لیتر) به همراه ماده ایمن کننده سایپروسولفامید (۱۵۰ گرم در لیتر) علف کش پیش مخلوطی دارای دو ماده موثره شامل بازدارنده سنتز استولاکتات و بازدارنده سنتز کاروتنوئید است. ایزوکسافلوتل علف کشی سیستمیک از خانواده ایزوکسازول ها است که توانایی کنترل علف های هرز پهن برگ یکساله و برخی باریک برگ ها در مزارع ذرت، نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) را دارد (Menendez *et al.*, 1998). جذب ریشه ای ایزوکسافلوتل از جذب ساقه ای آن مهم تر بوده و محل عمل آن، بافت های مریستمی در حال نمو ساقه می باشد (Pallett *et al.*, 1998). نحوه عمل آن ممانعت از آنزیم کلیدی بیوسنتز کاروتنوئیدها (هیدروکسی فنیل پیرووات دی اکسیژناز) بوده و گیاهان سمپاشی شده قادر به سبز شدن نیستند یا اغلب پس از سبز شدن سفید شده می میرند (Pallett *et al.*, 1998). این علف کش به صورت پیش کشتی مخلوط با خاک، پیش رویشی وزود پس رویشی در مقادیر مصرف کم کاربرد داشته و در کنترل علف های هرز مقاوم به تریازین ها موفق است (Menendez

^{۲۱} Thien carbazole

^{۲۲} Isoxaflutol

کود طبق توصیه آزمون خاک انجام گرفت (جدول ۳). نمونه برداری از علف های هرز چهار هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از دو 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 درجه سانتیگراد ۷۵ به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. برای یادداشت برداری میزان خسارت ظاهری بر روی ذرت یک هفته پس از کاربرد آخرین تیمار از روش امتیاز بندی اروپایی^{۳۳} (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 ۰.۵٪ مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

طیف علف های هرز

از مجموع ۱۷ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه های تاج خروس در تمام مناطق حضور غالب داشتند (جدول ۴). گونه های غالب دیگر در مشهد شامل خرفه، پیچک صحرايي (*Convolvulus arvensis* L.) و سوروف و در

پیشنهاد می شود. علف کش های ترکیبی جدید همچنین جایگاه شناخته شده ای در کاهش سرعت مقاومت علف های هرز به علف کش های پرمصرف دارد (Zand et al., 2014). اضافه کردن مواد ایمن کننده به فرمولاسیون سموم پیش-مخلوط نیز می تواند از خسارت احتمالی مواد موثره به گیاه زراعی جلوگیری کند. برای مثال، ترکیبات بنوکساکور و دی کلرآمید توانستند خسارت ناشی از متولاکلر و استاکلر را کاهش دهند (Bernards et al., 2006).

هدف از انجام این تحقیق یافتن بهترین تیمارهای مبارزه شیمیایی با علف های در ذرت دانه ای بر مبنای علف کش جدید تین کاربازون-متیل + ایزوکسافلوتل + ایمن کننده 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)، کرج (مردآباد)، شیراز (زرقان) و کرمانشاه (ماهیدشت) طی سال زراعی ۱۳۹۶ 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 پشتی با فشار ثابت ۲/۵-۲ بار که برای ۲۵۰-۳۲۰ لیتر در هکتار کالیبره شده و با نازل خطی پاش یکنواخت (تی جت ۸۰۰۲) و در موعد مناسب هر تیمار صورت گرفت. مصرف

جدول ۱- مشخصات تیمارهای آزمایش

Table 1. Characteristics of 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 | لوماکس Lumax® 537.5SE | Mesotrione+ s-metachlor+ terbuthylazine مزوتریون+اسمتو+اکر+تریو+تیلازین | Lumax.Pre | 4 l ha ⁻¹ | پیشرویشی Pre-emergence |
| 2 | لوماکس Lumax® 537.5SE | Mesotrione+ s-metachlor+ terbuthylazine مزوتریون+اسمتو+اکر+تریو+تیلازین | Lumax.Poe | 4.5 l ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 3 | ماستر پاور Maister Power® OD4.25% | Foramsulfuron+Iodosulfuron+thiencarbazone کاربازون | MaisterP | 1 l ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 4 | کلیو Clio® SC29.7% | Topramezone تینکاربازونستیل+ایزوکسافلوتل | Clio | 150 ml ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 5 | آدیگو Adengo SC46.5% | Thiencarbazone +isoxaflutol تینکاربازونستیل+ایزوکسافلوتل | Adengo330 | 330 ml ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 6 | آدیگو Adengo SC46.5% | Thiencarbazone +isoxaflutol تینکاربازونستیل+ایزوکسافلوتل | Adengo440 | 440 ml ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 7 | آدیگو Adengo SC46.5% | Thiencarbazone +isoxaflutol تینکاربازونستیل+ایزوکسافلوتل | Adengo550 | 550 ml ha ⁻¹ | پسرویشی Post-emergence |
| 8 | شاهد بدون وچین Weed infested | - | WI | - | - |
| 9 | شاهد بدون علف هرز Weed free | - | WF | - | - |

کرج، شامل خرفه، سوروف و سلمه تره بودند. در منطقه شیراز گونه های خرفه و قیاق *Sorghum halepense* (L.) Pers. و در کرمانشاه، عروسک پشت پرده *Physalis divaricate* L.، شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) و ارزن وحشی (*Setaria viridis* L.) غالب بودند.

تراکم و وزن خشک های هرز

مشهد: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف های هرز در مجموع و به تفکیک گونه های غالب نیز حاکی از اثر معنی دار تیمارها برای کل علف های هرز و پیچک صحرايي بود ولی برای تاج خروس، خرفه و سوروف معنی دار نشد (جدول های تجزیه

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

| عملیات زراعی | مشهد | کرج | شیراز | کرمانشاه |
|-----------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Field operation | Mashhad | Karaj | Shiraz | Kermanshah |
| کاشت | ۹۶/۰۳/۱۳ | ۹۶/۰۳/۱۳ | ۹۶/۰۳/۲۲ | ۹۶/۰۳/۰۲ |
| Seed planting date | 3 Jun 2017 | 3 Jun 2017 | 12 Jun 2017 | 23 May 2017 |
| علفکش پیشرویشی | ۹۶/۰۳/۱۷ | ۹۶/۰۳/۱۶ | ۹۶/۰۴/۰۴ | ۹۶/۰۳/۰۲ |
| Pre-emergence herbicide | 7 Jun 2017 | 6 Jun 2017 | 25 Jun 2017 | 23 May 2017 |
| سبز شدن | ۹۶/۰۳/۲۲ | ۹۶/۰۳/۲۴ | ۹۶/۰۴/۰۷ | ۹۶/۰۳/۰۸ |
| Emergence date | 12 Jun 2017 | 14 Jun 2017 | 28 Jun 2017 | 29 May 2017 |
| علفکش پسرویشی | ۹۶/۰۳/۳۰ | ۹۶/۰۴/۰۳ | ۹۶/۰۴/۲۴ | ۹۶/۰۳/۲۶ |
| Post-emergence herbicide | 20 Jun 2017 | 24 Jun 2017 | 15 Jul 2017 | 16 Jun 2017 |
| نمونگی علف هرز | ۹۶/۰۵/۰۱ | ۹۶/۰۵/۰۱ | ۹۶/۰۵/۱۵ | ۹۶/۰۴/۲۵ |
| Weed sampling date | 23 Jul 2017 | 23 Jul 2017 | 6 Aug 2017 | 16 Jul 2017 |
| برداشت | ۹۶/۰۸/۰۳ | ۹۶/۰۷/۲۵ | ۹۶/۰۷/۲۴ | ۹۶/۰۷/۱۲ |
| Harvest date | 25 Oct 2017 | 17 Oct 2017 | 16 Oct 2017 | 4 Oct 2017 |
| رقم ذرت | ۷۰۴ | سیگل کراس ۷۰۴ | سیگل کراس ۷۰۴ | سیگل کراس ۷۰۳ |
| Cultivar | SC704 | SC704 | SC704 | SC703 |
| تراکم بوته ذرت (بوته در هکتار) | 66000 | 75000 | 66000 | 75000 |
| Density (plant ha ⁻¹) | | | | |

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

| ماده آلی خاک | اسیدیته | هدایت الکتریکی | بافت خاک | نیترژن | فسفر | پتاسیم |
|------------------------|---------|--------------------------|-----------------|---------|------|--------|
| Organic matter percent | pH | EC (ds m ⁻¹) | Soil texture | percent | ppm | ppm |
| Mashhad | 7.80 | 1.54 | Loam | 0.01 | 10 | 200 |
| Karaj | 7.50 | 4.54 | Loamy clay | 0.012 | 17 | 367 |
| Shiraz | 7.80 | 1.31 | Silty clay loam | 0.6 | 14 | 320 |
| Kermanshah | 7.90 | 0.86 | Silty clay loam | 0.03 | 7.5 | 270 |

واریانس نشان داده نشدند). دلیل معنی دار نشدن اثر بر بعضی گونه ها مربوط به کنترل نامناسب تیمارها نیست بلکه می تواند به دلیل ویژگی لکه ای حضور آن ها در کرت آزمایشی و در کادر نمونه گیری باشد. در زمین مورد آزمایش علف هرز پیچک صحرایی از یکنواختی حضور بیشتری در کل کرت برخوردار بود. نتایج مقایسه میانگین حاکی از اثر مثبت مصرف بیشتر علف کش های آزمایش بر مهار علف های هرز بود ولی دو تیمار مزوتریون+اس متولاکلر+تر

بوتیلازین (مصرف پس رویشی) و تاپرامزون نتوانستند از عهده کنترل مناسب علف های هرز بر آیند (جدول ۵). بهترین کارایی مربوط به دو تیمار تین کاربازون متیل+یزوکسافلوتل (۴۴۰ میلی لیتر) و فورام سولفورون+ یدوسولفورون+ تین کاربازون+ سایپروسولفامید بود که به ترتیب باعث ۷۵ و ۷۲ درصد کاهش تراکم علف های هرز شدند (جدول ۵). این مقادیر برای کاهش وزن خشک علف های هرز ۷۲ و ۷۱ درصد

جدول ۴- طیف علف‌های هرز و اهمیت آنها در مناطق مختلف آزمایش

| گونه علف‌هرز Weed binomial name | نام شیرازی Persian name | مناطق Locations | | | |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------|--------|------------|
| | | مشهد | کرج | شیراز | کرمانشاه |
| | | Mashhad | Karaj | Shiraz | Kermanshah |
| <i>Amaranthus</i> spp. | گونه‌های تاج خروس | +++ | +++ | +++ | +++ |
| <i>Chenopodium album</i> | سلمک | + | +++ | + | + |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | پیچک صحرائی | +++ | + | + | + |
| <i>Datura stramonium</i> | تاتوره | - | + | + | - |
| <i>Portulaca oleracea</i> | خرقه | +++ | +++ | +++ | - |
| <i>Hibiscus trionum</i> | فوزک | - | + | + | - |
| <i>Acrolyton repense</i> | تاجه | + | - | - | - |
| <i>Abutilon theophrasti</i> | گاو پنبه | - | - | - | + |
| <i>Cyperus</i> sp. | اویارسلام | - | + | + | - |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> | سوروف | +++ | +++ | - | + |
| <i>Sorghum halepense</i> | قیاق | - | - | +++ | - |
| <i>Solanum nigrum</i> | تاج ریزی سیاه | + | + | - | + |
| <i>Chrozophora tinctoria</i> | گوش بره | - | + | + | - |
| <i>Anchusa ovata</i> | گاوزبان بدل | + | - | + | + |
| <i>Physalis divaricata</i> | عروسک پشت پرده | - | - | - | +++ |
| <i>Glycyrrhiza glabra</i> | شیرین بیان | - | - | - | +++ |
| <i>Setaria viridis</i> | دمرواهی سبز | - | - | - | +++ |

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

حضور غالب، +++ حضور مقلوب، + بدون حضور -

و ۷۷ درصد کاهش تراکم علف‌های هرز شدند (جدول ۶). این مقادیر برای کاهش وزن خشک علف‌های هرز ۷۴، ۸۴ و ۸۶ درصد به دست آمد (جدول ۶). سایر تیمارها کارایی متوسط تا ضعیفی داشتند که از بین آنها دو تیمار مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین (پس رویشی) و تاپرامزون به ترتیب با کاهش ۵۴ و ۵۱ درصد جمعیت علف‌های هرز، ضعیف‌ترین تیمارها ارزیابی شدند (جدول ۶). تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل ۳۳۰ میلی لیتر نیز با ۵۷ درصد کاهش جمعیت علف‌های هرز کارایی مناسبی نداشت (جدول ۶). روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه‌های علف

به دست آمد (جدول ۵). پس از آنها، دو تیمار تین کاربازون-متیل+ایزوکسافلوتل (۵۵۰ میلی لیتر) و مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین (پیش رویشی)، نسبت به سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی کارایی بهتری نشان دادند (جدول ۵). روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه‌های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف‌های هرز همسو بود که در مورد پیچک صحرائی معنی دار شد.

کرج: بهترین کارایی مربوط به تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر) و فورام سولفورون+بدو سولفورون+تین کاربازون بود که به ترتیب باعث ۸۴، ۷۷

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علفهای هرز در مشهد.

Table 5. Mean comparison for weed density (plant m⁻²) and weed dry weight (g m⁻²) in Mashhad corn field

| تیمار ^۱ Treatments | تاج خروس | | پیچک صحرائی | | خرفه | | سوروف | | کل | | |
|----------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------|
| | Pigweed | Common bindweed | Pigweed | Common bindweed | Pigweed | Common bindweed | Pigweed | Common bindweed | Total | Total | |
| تراکم | وزن خشک | تراکم | وزن خشک | تراکم | وزن خشک | تراکم | وزن خشک | تراکم | وزن خشک | تراکم | وزن خشک |
| Density | Dry weight | Density | Dry weight | Density | Dry weight | Density | Dry weight | Density | Dry weight | Density | Dry weight |
| لوماکس-پیش | | | | | | | | | | | |
| Lumax.Pre | 2.00 ^a | 12.90 ^{abc} | 13.50 ^{abc} | 19.45 ^{abc} | 4.50 ^{ab} | 35.10 ^{ab} | 4.00 ^a | 15.15 ^a | 24.50 ^{bc} | 83.00 ^{abcd} | |
| لوماکس-پس | | | | | | | | | | | |
| Lumax.Poe | 12.50 ^a | 15.75 ^{abc} | 20.00 ^a | 30.35 ^a | 4.50 ^{ab} | 93.00 ^{ab} | 14.50 ^a | 54.50 ^a | 52.50 ^{ab} | 193.85 ^{abc} | |
| مایسترپاور | | | | | | | | | | | |
| MaisterP | 0.00 ^a | 0.00 ^e | 1.50 ^d | 1.70 ^d | 4.50 ^{ab} | 45.10 ^{ab} | 6.50 ^a | 18.65 ^a | 18.00 ^e | 75.50 ^{abcd} | |
| کلیر | | | | | | | | | | | |
| Clio | 4.00 ^a | 4.55 ^{bc} | 12.00 ^{abc} | 16.05 ^{bcd} | 12.50 ^a | 128.15 ^{ab} | 24.50 ^a | 86.70 ^a | 53.50 ^{ab} | 243.70 ^{ab} | |
| آدنگو ۳۳۰ | | | | | | | | | | | |
| Adengo330 | 8.00 ^a | 40.60 ^{ab} | 4.00 ^{cd} | 2.75 ^{cd} | 12.50 ^a | 109.45 ^{ab} | 5.50 ^a | 7.40 ^a | 30.00 ^{bc} | 160.20 ^{abcd} | |
| آدنگو ۴۴۰ | | | | | | | | | | | |
| Adengo440 | 2.00 ^a | 4.25 ^{bc} | 0.00 ^d | 0.00 ^d | 3.00 ^{ab} | 59.25 ^{ab} | 11.00 ^a | 22.45 ^a | 16.00 ^c | 73.95 ^d | |
| آدنگو ۵۵۰ | | | | | | | | | | | |
| Adengo550 | 0.50 ^a | 4.40 ^{bc} | 4.50 ^{bc} | 5.40 ^{bc} | 1.00 ^b | 26.00 ^b | 16.00 ^a | 37.90 ^a | 23.50 ^{bc} | 85.95 ^{de} | |
| بدون و جین | | | | | | | | | | | |
| WI | 12.07 ^a | 31.01 ^a | 11.49 ^{ab} | 23.11 ^{ab} | 12.47 ^a | 141.27 ^a | 13.41 ^a | 33.12 ^a | 64.11 ^a | 267.83 ^a | |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to LSD test ($\alpha=0.05$).

^۱ Lumax-Pre and Lumax-Poe: pre-emergence and post-emergence application of mesotrione+s-metolachlor+terbutylazine, respectively; MaisterP: foramsulfuron+iodosulfuron+thiencazazone; Clio: topiramezone; Adengo 330, Adengo 440 and Adengo 550: application rates of thiencazazone+isoxaflutol 330 ml ha⁻¹, 440 ml ha⁻¹ and 550 ml ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو بود و در مورد همگی علف های هرز غالب معنی دار شد. نتایج به دست آمده به تفکیک گونه نشان داد که کنترل تاج خروس بین ۸۱ تا ۱۰۰ درصد انجام شد. تیمار تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل ۳۳۰ و ۴۴۰ میلی لیتر ۸۱ درصد کارایی در مهار این علف هرز را نشان

دادند. همه ی تیمارها در کنترل سلمه موفق بودند. کنترل خرفه نیز به خوبی صورت گرفت اما تاپرامزون در کنترل آن ناموفق بود. کاهش تعداد و وزن خشک سوروف در تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر و فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون با کارایی بیشتری نسبت به سایر

تیمارها انجام شد (جدول ۵). تراکم سوروف بین ۷۹ تا ۸۳ درصد و وزن خشک آن بین ۸۰ تا ۹۵ درصد توسط این تیمارها کاهش یافت. به نظر می رسد عملکرد تیمارهای مبارزه شیمیایی

با توجه به دشوار بودن کنترل این علف هرز تعیین می شود. سوروف در آزمایش مشهد نیز توسط بیشتر تیمارهای مبارزه شیمیایی به خوبی مهار نگردد.

جدول ۶- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علفهای هرز ذرت در کرج

| تیمار § Treatments | تاج خروس Pigweed | | سلمه تیره Common lambs- quarters | | خرقه Common purslane | | سوروف Barnyard grass | | کل Total | |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| لوماکس-پیش | 0.00 ^c | 0.00 ^c | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 40.00 ^{bc} | 51.50 ^{bc} | 96.00 ^{bc} | 131.54 ^{bc} |
| Lumax-Pre لوماکس-پیش | 0.00 ^c | 0.00 ^c | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 96.00 ^{ab} | 115.43 ^b | 119.00 ^b | 133.89 ^{bc} |
| Lumax-Poe ماینسترپاور | 0.00 ^c | 0.00 ^c | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 30.00 ^c | 11.12 ^c | 59.00 ^{cd} | 55.85 ^c |
| MaisterP کلیر | 0.00 ^c | 0.00 ^c | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 58.00 ^{bc} | 102.52 ^{bc} | 126.00 ^b | 208.38 ^{ab} |
| Clio آدنکو ۳۳۰ | 0.00 ^c | 0.00 ^c | 3.00 ^b | 9.61 ^b | 10.00 ^a | 25.48 ^a | 58.00 ^{bc} | 102.52 ^{bc} | 126.00 ^b | 208.38 ^{ab} |
| Adengo330 آدنکو ۴۴۰ | 7.00 ^b | 9.93 ^b | 2.00 ^b | 2.00 ^b | 1.00 ^b | 4.61 ^b | 65.00 ^{bc} | 60.72 ^{bcd} | 109.00 ^b | 111.71 ^{bc} |
| Adengo440 آدنکو ۵۵۰ | 7.00 ^b | 7.83 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 1.00 ^b | 1.63 ^b | 29.00 ^c | 43.82 ^{cde} | 58.00 ^{cd} | 105.81 ^{bc} |
| Adengo550 بدون و چین | 2.00 ^c | 1.15 ^c | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 0.00 ^b | 24.00 ^c | 29.38 ^{de} | 41.00 ^d | 65.57 ^c |
| WI | 38.00 ^a | 137.59 ^a | 18.00 ^a | 51.96 ^{ab} | 8.00 ^a | 23.01 ^a | 146.00 ^a | 224.12 ^a | 259.00 ^a | 421.72 ^a |

حروف غیر مشترک در هر ستون و هر گیاه بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ است. § تیمارها: لوماکس-پیش و لوماکس-پیش به ترتیب مصرف پیش رویشی و پس رویشی مروتیرون+ایسوفلوپرون+توبوتیلارین؛ ماینسترپاور (فورامسولفورون+توبوتیلارین+ایسوفلوپرون+تین کاربازون)؛ کلیر (اتامپروزون)؛ آدنکو ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار تینکاربازون+توبوتیلارین+ایسوفلوپرون؛ بدون و چین (شاهد آلوده)؛ Adengo 330، Adengo 440 and Adengo 550: application rates of thencarbazone+isoxathlufol 330 ml ha⁻¹, 440 ml ha⁻¹ and 550 ml ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

شیراز: تیمار مزوتریون+اس متولاکلر + تربوتیلازین هم در مصرف پیش رویشی و هم پس رویشی با وجود اختلاف معنی دار با شاهد بدون وجین، از عهده کنترل مناسب علف های هرز بر نیامد و کنترل تعداد علف های هرز به ترتیب ۱۹ درصد و ۴۱ درصد محاسبه شد (جدول ۷). بهترین کارایی مربوط به تیمار تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر بود) که هر دو میزان باعث ۸۸

درصد کاهش تعداد علف های هرز شدند (جدول ۷). این مقادیر برای کاهش وزن خشک علف های هرز ۸۴ و ۹۵ درصد به دست آمد (جدول ۷). در مقابل میزان ۳۳۰ میلی لیتر تنها توانست ۶۱ درصد علف های هرز را نسبت به شاهد آلوده کنترل کند. بنابراین این تیمار در کنار تیمار های تاپرامزون (۶۷ درصد) و فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون (۶۳ درصد) کارایی متوسطی نشان داد (جدول

جدول ۷- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز ذرت در شیراز

Table 7. Mean comparison for weed density (plant m⁻²) and weed dry weight (g m⁻²) in Shiraz corn field

| Treatments | تاج خروس | | قیاق | | خرفه | | کل | |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | Pigweed | تراکم | Johnson grass | تراکم | Common purslane | تراکم | Total | وزن خشک |
| تیمار [§] | Density | وزن خشک | Density | وزن خشک | Density | وزن خشک | Density | Dry weight |
| | Dry weight | Dry weight | Dry weight | Dry weight | Dry weight | Dry weight | Dry weight | Dry weight |
| لوماکس-پیش | 18.7 ^a | 33.00 ^a | 26.25 ^b | 35.25 ^b | 26.25 ^{ab} | 44.50 ^a | 71.25 ^b | 112.75 ^b |
| Lumax-Pre | | | | | | | | |
| لوماکس-پس | 11.50 ^b | 13.75 ^{bc} | 19.25 ^c | 27.00 ^c | 21.25 ^{bc} | 37.75 ^a | 52.00 ^c | 78.50 ^c |
| Lumax-Poe | | | | | | | | |
| مایتستپاور | 7.00 ^{cd} | 8.00 ^{cd} | 9.50 ^{de} | 11.75 ^{def} | 16.50 ^{cd} | 25.50 ^b | 33.00 ^d | 45.25 ^d |
| MaisterP | | | | | | | | |
| کلبر | 6.75 ^{cd} | 10.75 ^c | 11.75 ^d | 14.00 ^{de} | 10.75 ^d | 17 ^{bc} | 29.25 ^d | 41.75 ^d |
| Clio | | | | | | | | |
| آدنکو ۳۳۰ | 9.25 ^{bc} | 17.75 ^b | 11.75 ^d | 16.00 ^d | 13.25 ^d | 17.50 ^{bc} | 34.00 ^d | 51.25 ^d |
| Adengo330 | | | | | | | | |
| آدنکو ۴۴۰ | 2.75 ^d | 4.75 ^d | 5.00 ^{ef} | 7.00 ^{ef} | 3.00 ^e | 8.25 ^{cd} | 10.75 ^e | 20.00 ^e |
| Adengo440 | | | | | | | | |
| آدنکو ۵۵۰ | 2.75 ^d | 3.75 ^d | 4.00 ^f | 5.75 ^f | 4.00 ^e | 5.25 ^d | 10.75 ^e | 14.75 ^e |
| Adengo550 | | | | | | | | |
| بدون وجین | 20.00 ^a | 36.75 ^a | 38.50 ^a | 48.50 ^a | 30.00 ^a | 45.75 ^a | 88.59 ^a | 131 ^a |
| WI | | | | | | | | |

حروف غیر مشترک در هر ستون و هر گیاه بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ است. § تیمارها: لوماکس-پیش و لوماکس-پس به ترتیب مصرف پیش رویشی و پس رویشی مزوتریون+استولاکلر+تربوتیلازین؛ مایتستپاور (فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون)؛ کلبر (تاپرامزون)؛ آدنکو ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ به ترتیب مصرف ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار. تیکاربازون+متیل+ایزوکسافلوتل؛ تاپرامزون؛ بدون وجین (شاهد آلوده).

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to LSD test ($\alpha=0.05$).

§ Lumax-Pre and Lumax-Poe: pre-emergence and post-emergence application of mesotrione+s-metolachlor+terbutylazine, respectively; MaisterP: foramsulfuron+iodosulfuron+thiocarbazon; Clio: topramezone; Adengo 330, Adengo 440 and Adengo 550: application rates of thiencahbazone+isoxaflutol 330 ml ha⁻¹, 440 ml ha⁻¹ and 550 ml ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

۷). روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو بود و در مورد همگی معنی دار شد. **کرمانشاه: تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل**

در مقادیر مصرف ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر به ترتیب با ۸۱ درصد و ۸۴ درصد مهار جمعیت علف های هرز توانستند برتری خود را ثابت کنند. همچنین تیمار مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین

جدول ۸- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای تراکم و وزن خشک علف های هرز در تین کارمانشاه

| تیمار [§] Treatments | Pigweed | | Annual ground cherry | | Licorice | | Green foxtail | | Total | |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight | تراکم Density | وزن خشک Dry weight |
| لوماکس-پیش Lumax.Pre | 1.75 ^{cd} | 3.01 ^{cd} | 1.25 ^e | 1.78 ^e | 2.50 ^e | 19.00 ^d | 2.75 ^{bc} | 6.10 ^e | 8.25 ^d | 29.90 ^d |
| لوماکس-پس Lumax.Poe | 0.5 ^e | 1.07 ^e | 0.00 ^d | 0.00 ^d | 2.00 ^c | 14.86 ^d | 2.25 ^{cd} | 4.97 ^{cd} | 4.75 ^f | 20.91 ^d |
| مایستریپلر MaisterP | 1.5 ^d | 2.55 ^d | 1.25 ^e | 1.88 ^e | 4.25 ^b | 31.92 ^c | 2.00 ^{cd} | 3.53 ^{de} | 9.00 ^d | 39.88 ^e |
| کلیر Clio | 2.5 ^{bc} | 4.28 ^{bc} | 6.25 ^b | 9.40 ^b | 4.50 ^b | 33.08 ^c | 3.75 ^b | 8.40 ^b | 17.00 ^b | 55.17 ^b |
| آدنگو ۳۳۰ Adengo330 | 2.757 ^b | 4.68 ^b | 1.25 ^e | 2.05 ^e | 6.00 ^a | 45.69 ^{ab} | 1.5 ^d | 3.43 ^{de} | 11.50 ^e | 55.86 ^b |
| آدنگو ۴۴۰ Adengo440 | 0.00 ^e | 0.00 ^e | 0.00 ^d | 0.00 ^d | 6.25 ^a | 46.20 ^{ab} | 1.00 ^{ef} | 2.40 ^{ef} | 7.25 ^{de} | 48.60 ^{bc} |
| آدنگو ۵۵۰ Adengo550 | 0.00 ^e | 0.00 ^e | 0.00 ^d | 0.00 ^d | 5.50 ^{ab} | 40.52 ^{bc} | 0.5 ^f | 1.40 ^f | 6.00 ^{ef} | 41.92 ^c |
| بدون و جین WI | 10.42 ^a | 17.61 ^a | 11.13 ^a | 15.65 ^a | 6.67 ^a | 51.83 ^a | 10.35 ^a | 23.34 ^a | 38.59 ^a | 108.44 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to LSD test ($\alpha=0.05$).

§ Lumax-Pre and Lumax-Poe: pre-emergence and post-emergence application of mesotrione+s-metolachlor+ terbuthylazine, respectively; MaisterP: foramsulfuron+iodosulfuron+thiencarbazone; Clio: topramezone; Adengo 330, Adengo 440 and Adengo 550: application rates of thiencarbazone+isoxaflutol 330 ml ha⁻¹, 440 ml ha⁻¹ and 550 ml ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

حروف غیر مشترک در هر ستون و هر گاه: میانگین اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ است. § تیمارها: لوماکس-پس به ترتیب مصرف پیش رویشی و پس رویشی موثرترین +اس-متولاکلر+تربوتیلازین؛ مایستریپلر؛ کلیر (تاپرامزون)؛ آدنگو ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ به ترتیب مصرف ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار تیمارهای آیزوکسافلوتل؛ بدون و جین (شاهد آلوده).

(2018). معرفی علف کش مایسترپاور ادی (فورام سولفورون + یدوسولفورون + تین کاربازون) در همین راستا ثبت شده گردیده و تا حدود زیادی ضعف این علف کش برطرف شده است (Noorbakhsh, 2016). فورام سولفورون اگر در ابتدای مراحل رشد علف های هرز استفاده شود خاصیت پهن برگ کشی بهتری حتی نسبت به نیکوسولفورون دارد (Tomlin, 2009). شریفی زیوه و همکاران (Sharifi-Ziveh, 2016, et al.), نشان دادند فورام سولفورون + یدوسولفورون + اگزادیفن هنگامی که با سیتوگیت مصرف شد توانست علف های هرز قیاق و تاج خروس را به خوبی مهار کند. نتایج مطالعه هادی زاده (Hadizadeh et al., 2017)، حاکی از کنترل عالی تاج خروس و آفتاب پرست به وسیله علف کش فورام سولفورون سدیم + یدوسولفورون متیل سدیم + تین کاربازون متیل + سایپروسولفامید (مایستر پاور اودی ۱/۵ - ۱ لیتر در هکتار) در ذرت دانه ای مشهد بود. نظام آبادی و همکاران (Nezamabadi et al., 2005)، نیز بیش از ۸۵ درصد کارایی این علف کش را در مهار طیف غالب علف های هرز شامل تاج ریزی، سلمه تره، سوروف، تاج خروس وحشی، تاتوره و گاورس نشان دادند. تین کاربازون-متیل هم در علف کش جدید آدنکو و هم در مایسترپاور ادی وجود دارد. ماده موثره تین کاربازون نیز بازدارنده استولاکتات سینتاز است ولی از نظر گروه شیمیایی به دلیل وجود حلقه تریازین جزو تریازینیل سولفونیل اوره ها و به طور دقیق گروه سولفونیل آمینو کاربونیل تریازولینون ها دسته

(پس رویشی) با مهار ۸۷ درصد جمعیت علف های هرز در رده تیمارهای برتر قرار گرفت. دو تیمار دیگر که ۷۶ تا ۷۸ درصد جمعیت علف های هرز را کنترل کردند شامل مزوتریون + اس متولاکلر + تریوتیلازین (پیش رویشی) و فورام سولفورون + یدوسولفورون + تین کاربازون بودند (جدول ۸). سایر تیمارها با وجود آنکه اختلاف معنی دار با شاهد بدون وجین داشتند از عهده کنترل مناسب علف های هرز بر نیامدند و کمترین کارایی مربوط به تیمار تاپرامزون بود که ۵۵ درصد کارایی در کاهش جمعیت علف های هرز نسبت به شاهد داشت (جدول ۸). تین کاربازون متیل + ایزوکسافلوتل ۳۳۰ میلی لیتر تنها توانست ۷۰ درصد علف های هرز را نسبت به شاهد آلوده کنترل کند. اثر تیمارها بر کاهش وزن خشک علف های هرز بین ۴۸ تا ۸۰ درصد متغیر بود (جدول ۸). در اینجا نیز روند نتایج تقریباً شبیه کنترل جمعیت علف های هرز بود با این تفاوت که تین کاربازون متیل + ایزوکسافلوتل ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر وزن خشک علف های هرز را به ترتیب ۵۸ و ۶۱ درصد کنترل کردند که از کارایی مزوتریون + اس متولاکلر + تریوتیلازین کمتر است. روند تاثیر تیمارها بر مهار هر یک از گونه های علف هرز با اثر آنها بر مجموع علف های هرز همسو بود و در مورد همگی معنی دار شد.

گزارش شده است که برای گسترش طیف پهن برگ کشی فورام سولفورون بهتر است به همراه علف کش دیگری (مانند یودوسولفورون متیل) استفاده شود (Tomlin, 2009; Nurse et al., 2007; Sarabi et al.,

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). کنترل سوروف در آزمایش فعلی از کارایی برخوردار نبود و مطالعه شریفی و همکاران (Sharifi-Ziveh et al. 2016) نیز نشان داد برای کنترل سوروف وجود ماده موثره نیکوسولفورون ضروری است. آزمایش آن ها نشان داد نیکوسولفورون به تنهایی یا همراه با مویان و یا در ترکیب با ریم سولفورون به خوبی از عهده مهار سوروف بر می آید. هادی زاده و همکاران (Hadizadeh et al., 2011)، نتیجه گرفتند تیمار لوماکس ۳/۵- ۲/۵ لیتر در هکتار (پس رویشی)، بسته به منطقه آزمایش (جوین، کرج و مغان) کارایی خوبی در مهار علف های هرز ذرت (لاین های والدی) دارد. مهم ترین علف های هرز در آزمایش فوق شامل تاج خروس، خرفه، تاج ریزی، چمن وحشی، سلمه تره، سوروف، تاتوره، کنف وحشی و گاو پنبه بود. در آزمایش فعلی اما کاربرد لوماکس به صورت پیش رویشی از کاربرد پس رویشی کارایی بهتری داشت به طوری که در مصرف پیش رویشی، تراکم علف های هرز به بیش از نصف شاهد بدون آلوده کاهش یافت و در گروه آماری مجزا با آن قرار گرفت. در آزمایش دیگر، کاربرد چهار لیتر لوماکس پیش رویشی نسبت به ۴/۵ لیتر پس رویشی کارایی بهتری در مهار علف های هرز قیاق و تاج خروس خوابیده (*A. blitoides* L.) (بیش از ۸۰ درصد کنترل)، پیچک صحرائی و سلمه تره (۷۰-۸۰ درصد کنترل) نشان داد (Zand et al., 2009).

بندی می شود (Muller et al., 2011). به دلیل وجود حلقه ترازین دارای ماندگاری در خاک است و می تواند علف های هرز را تا مدتی پس از کاربرد نیز تحت تاثیر قرار دهد (Santel, 2012). به دلیل جذب این علف کش از خاک کاربرد آذنگو هم به شکل پیش رویشی (ذرت) و هم پس رویشی ممکن است. علف کش آذنگو علاوه بر تین کاربازون-متیل جزء موثره دیگری به نام ایزوکسافلوتل دارد که بازدارنده ساخت کارتنوئید بوده و مطالعات قبلی حاکی از اثر ایزوکسافلوتل بر کنترل علف های هرز پهن برگ مانند گاو پنبه، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) سلمه تره، تاج ریزی سیاه، تاتوره، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، خرفه، کیسه کشیش (*Capsella bursapastoris* L.) علف هفت بند (*Polygonum* spp.) و باریک برگ هایی نظیر، دم روباهی ها (*Setaria* spp.) علف خرچنگی (*Digitaria sanguinalis* L.) سوروف و پانیکوم ها (*Panicum* spp.) می باشد (Loubier et al., 1998; Menendez et al., 1998).

در آزمایش حاضر علف کش تاپرامزون عملکرد ضعیف تری نسبت به سایر تیمارها داشت و جزو ضعیف ترین تیمارها در مهار علف های هرز غالب بود که در آزمایشات گذشته نیز این موضوع ثابت شده است (Hadizadeh et al., 2015; Rangbar-Gilko & 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

با این وجود کاربرد لوماکس چه به صورت پیش رویشی چه پس رویشی کارایی مناسبی از نظر آماری در مهار کلی علف های هرز مشهد نشان نداد. این موضوع می تواند به دلیل وضعیت لکه ای حضور علف های هرز در کادر نمونه گیری و در کرت باشد که چنانکه گفته شد با ضریب تغییرات بالا در داده های خام همراه است. عامل دوم مربوط به ضعف نسبی لوماکس در مهار سوروف و پیچک صحرایی و بعضی از علف های هرز غیر غالب مانند تلخه و تاجریزی و گاوزبان بدل (*Anchusa italica* Retzius.) است که در آزمایش زند و همکاران (*Zand et al.*, 2009) نیز به برخی از آنها اشاره شده است. ضعف لوماکس در مهار سوروف در آزمایش نظام آبادی و همکاران (*Nezamabadi et al.*, 2005)، نیز به اثبات رسید. 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 نیکوسولفورن، فورام سولفورن و ترکیب نیکوسولفورن+ریم سولفورن است از گروه سولفونیل اوره ها است (*Hadizadeh*, 2016). در آزمایش فعلی نیز تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر) و فورام سولفورن+یدوسولفورن+تین کاربازون به ترتیب توانستند قیاق را ۸۷درصد، ۸۹درصد و ۷۵درصد کنترل کنند و با بیشترین فاصله در گروه آماری مجزا با شاهد قرار گرفتند (جدول ۷). هر دو این علف کش ها چنانچه ذکر شد حاوی ترکیبات بازدارنده استولاکتات سینتاز

از گروه سولفونیل اوره هستند و به نظر می رسد قیاق را به همین دلیل به خوبی مهار می کنند. عروسک پشت پرده توسط تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل در مقادیر ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار به خوبی کنترل شد ولی مقدار ۳۳۰ میلی لیتر در کنترل آن ناتوان بود. همچنین تیمار پس رویشی مزوتریون+اس متالاکلر+ تروتیلازین قادر به مهار این علف هرز با کارایی بالا (۸۰درصد) بود. عروسک پشت پرده دارای گونه های متعددی است که گونه یک ساله آن دارای اهمیت بیشتری است و به عنوان علف هرز مهاجم در سال های اخیر در بعضی مناطق ذرت کاری و کشت چغندر گسترش یافته است. این گونه اولین بار در سال ۱۳۶۲ در استان شیراز گزارش شد (*Nazari et al.*, 2011). مطالعات قبلی حاکی از کنترل نامناسب این علف هرز با علف کش های ارادیکان (*Baghestani et al.*, 2014)، ریمسولفورن و مخلوط توفوردی+ام سی پی آ (*Zare & Ghadiri*, 2008) در مقادیر توصیه شده بودند. با این حال کنترل آن با علف کش های نیکوسولفورن (*Sadi et al.*, 2015)، نیکوسولفورن+ریم سولفورن در مقدار ۱۵۰ گرم ماده تجارتي اولتیم در هکتار (*Azadbakht et al.*, 2015) و فورام سولفورن در مقدار توصیه شده ۶۰ گرم ماده موثره در هکتار (*Zare et al.*, 2015; *Sadi et al.*, 2015) به خوبی انجام شد. زند و همکاران (*Zand et al.*, 2009) ، نشان دادند کنترل عروسک پشت پرده گونه *P. alkekengi* با علف کش مزوتریون+اس متالاکلر+ تروتیلازین (۴/۵ تا ۴ لیتر) در اهواز به خوبی انجام می شود که با نتایج ما نیز مطابقت

و ۴۲ درصد کمتر از شاهد وجین دستی به دست آمد (جدول ۹). با این که همه تیمارهای مبارزه شیمیایی توانستند عملکرد ذرت را نسبت به شاهد بدون وجین افزایش دهند، دو تیمار تاپرامزون و مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین (پس رویشی) در گروه آماری مجزا با تیمار وجین دستی قرار گرفتند که حاکی از کارایی کمتر آن‌ها در حفظ عملکرد دانه بود. عملکرد دانه در این دو تیمار به ترتیب ۲۳ و ۱۷ درصد کمتر از وجین دستی بود. عملکرد دانه ذرت حاصل از تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (همه مقادیر مصرف) نیز اختلاف معنی داری با شاهد وجین دستی نداشت. در شیراز نیز تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (مقادیر ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر) با شاهد وجین دستی در یک گروه قرار گرفتند و عملکرد دانه ذرت نسبت به شاهد بدون وجین به ترتیب ۴۷ و ۴۶ درصد بیشتر بود (جدول ۹). این نتیجه همسو با نتایج حاصل از مهار علف‌های هرز در تیمارهای فوق بود. سایر تیمارها اما از نظر حفظ عملکرد دانه ذرت موفقیت کمی نشان دادند و در گروه شاهد بدون وجین قرار گرفتند. این موضوع حاکی از آن است که موفقیت متوسط در مهار علف‌های هرز به حفظ عملکرد نمی‌انجامد و برای حفظ عملکرد لازم است مهار علف‌های هرز بیش از مقداری باشد که آستانه خسارت را تشکیل می‌دهد. تیمارهای کنترل شیمیایی در کرمانشاه توانستند باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به شاهد بدون وجین شوند ولی بیشترین عملکرد مربوط به شاهد وجین دستی بود (جدول ۱۰). عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ذرت در

دارد. مهار جمعیت شیرین بیان توسط تیمارهای تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل به خوبی انجام نشد و اختلاف معنی داری با شاهد بدون وجین نداشت. سایر تیمارها نیز کارایی مناسبی در مهار شیرین بیان نشان ندادند و بهترین تیمار مزوتریون+اس متولاکلر+تربوتیلازین تنها موفق به کنترل ۴۱ جمعیت و ۴۶ درصد وزن خشک شیرین بیان شد. شیرین بیان علف هرز چند ساله ای است که در کشت‌های پاییزه مانند گندم مزاحم برداشت شده (Veisi *et al.*, 2010) و در کشت‌های تابستانه نیز می‌تواند منشا خسارت باشد. کنترل شیرین بیان به نسبت دشوار بوده ولی علف‌کش‌های هورمونی مانند توفوردی و ام‌سی‌پی‌آ کارایی متوسط تا خوبی را در کنترل آن دارند. ویسی و همکاران (Veisi *et al.*, 2010)، کنترل شیرین بیان توسط علف‌کش‌های گروه فنوکسی استیک اسید در سال‌های مختلف در کرمانشاه ۸۵ تا ۹۵ درصد گزارش کردند.

عملکرد دانه ذرت

مقایسه میانگین تیمارها در مشهد نشان داد (تیمار فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون تیمار تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل) (مقادیر ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار) با شاهد وجین دستی در یک گروه قرار گرفتند و عملکرد دانه ذرت نسبت به شاهد بدون وجین به ترتیب ۴۴، ۳۷ و ۳۴ درصد بیشتر بود (جدول ۹). این نتیجه همسو با نتایج حاصل از مهار علف‌های هرز در تیمارهای فوق بود. تاپرامزون با کمترین عملکرد دانه ذرت در گروه شاهد بدون وجین قرار گرفت. عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ذرت کرج در شاهد بدون وجین به ترتیب ۳۲

بیولوژیک کمتر از ۲۵ درصد خسارت دید.

نتیجه گیری کلی

طیف علف های هرز آزمایش از تنوع زیادی برخوردار بود و در مجموع ۱۷ گونه علف هرز در مناطق مختلف مشاهده شدند. از این میان، گونه های تاج خروس در تمام مناطق حضور غالب داشتند. گونه غالب بعدی شامل خرفه در سه منطقه مشهد، کرج و شیراز بود. سوروب در دو منطقه کرج و مشهد غالب بود. سایر گونه ها شامل پیچک صحرائی در مشهد، سلمه تره

تیمار شاهد وجین دستی به ترتیب ۲۳ و ۱۹/۵ درصد بیشتر از شاهد بدون وجین بود. تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر) با شاهد وجین دستی در یک گروه قرار گرفتند. موفقیت نسبی بیشتر تیمارها در حفظ عملکرد ذرت با توجه به کارایی متفاوت آن ها در مهار علف های هرز به دلیل آن است که آلودگی کرت ها شدید نبوده و به همین دلیل حتی در بیشترین آلودگی که مربوط به کرت شاهد بدون مبارزه است عملکرد دانه و عملکرد

جدول ۹- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای عملکرد دانه (تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) ذرت

Table 10. Mean comparison for grain yield (ton ha⁻¹) and biological yield (ton ha⁻¹) of corn

| تیمار [§] | مشهد | | کرج | | شیراز | | کرمانشاه | |
|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--|
| | دانه | بیولوژیک | دانه | بیولوژیک | دانه | دانه | بیولوژیک | |
| Treatments | Grain yield | Biological yield | Grain yield | Biological yield | Grain yield | Grain yield | Biological yield | |
| لوماکس-پیش | 4.72 ^{bc} | 12.76 ^{bcd} | 5.05 ^{ab} | 14.26 ^{ab} | 3.93 ^b | 7.43 ^f | 19.47 ^d | |
| لوماکس-پس | 4.53 ^{bc} | 12.26 ^{cd} | 4.65 ^b | 12.55 ^{bc} | 3.83 ^b | 7.73 ^{cd} | 21.58 ^c | |
| مایسترپاور | 6.03 ^a | 17.25 ^a | 5.09 ^{ab} | 12.33 ^{bc} | 3.40 ^c | 7.72 ^d | 21.67 ^c | |
| کلیو | 4.19 ^{cd} | 11.33 ^{de} | 4.34 ^b | 12.62 ^b | 3.18 ^c | 7.37 ^g | 19.33 ^d | |
| آدنگو ۳۳۰ | 4.73 ^{bc} | 14.55 ^{abc} | 4.79 ^{ab} | 13.28 ^{ab} | 3.40 ^c | 7.51 ^e | 21.44 ^c | |
| آدنگو ۴۴۰ | 5.38 ^{ab} | 15.51 ^{ab} | 4.86 ^{ab} | 13.55 ^{ab} | 7.89 ^a | 7.87 ^b | 22.39 ^b | |
| آدنگو ۵۵۰ | 5.14 ^{abc} | 15.25 ^{ab} | 5.06 ^{ab} | 15.13 ^a | 7.78 ^a | 7.76 ^c | 22.59 ^{ab} | |
| بدون وجین | 3.36 ^d | 9.10 ^e | 3.26 ^c | 10.38 ^c | 4.14 ^b | 6.59 ^h | 17.56 ^e | |
| وجین دستی | 5.51 ^{ab} | 14.89 ^{abc} | 5.66 ^a | 15.33 ^a | 8.01 ^a | 8.19 ^a | 22.92 ^a | |

حروف غیر مشترک در هر ستون و هر گیاه بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ است. § تیمارها: لوماکس-پیش و لوماکس-پس به ترتیب مصرف پیش رویشی و پس رویشی مزوتریون + اسمتولاکلر + تربوتیلازین؛ مایسترپاور (فورام سولفورون + ایدوسولفورون + تین کاربازون)؛ کلیو (تاپرامزون)؛ آدنگو ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ به ترتیب مصرف ۳۳۰، ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار تینکاربازون متیل + ایزوکسافلوتل؛ بدون وجین (شاهد آلوده).

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to LSD test ($\alpha=0.05$).

§ Lumax-Pre and Lumax-Poe: pre-emergence and post-emergence application of mesotrione + s-metalachlor + terbuthylazine, respectively; MaisterP: foramsulfuron + iodosulfuron + thien carbazole; Clio: topramezone; Adengo 330, Adengo 440 and Adengo 550: application rates of thien carbazole + isoxaflutol 330 ml ha⁻¹, 440 ml ha⁻¹ and 550 ml ha⁻¹, respectively; WI: weed infested control.

پیشنهاد می شود اثر باقی مانده آن بر محصولات تناوبی مورد آزمون واقع شود. همچنین پیشنهاد می شود با توجه به جذب خاکی و جذب برگگی کارایی علف کش فوق در شرایط تنش رطوبتی مورد بررسی قرار گیرد.

در کرج، قیاق در شیراز، و عروسک پشت پرده، شیرین بیان و ارزن وحشی در کرمانشاه بودند. علف های هرز دشوار کنترل در آزمایش شامل سوروف و شیرین بیان بودند که هیچیک از تیمارهای مبارزه شیمیایی کارایی مناسبی در مهار آن ها نداشتند. علف کش تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (آدنگو) در دو میزان مصرف ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر در هکتار از نظر کارایی مبارزه با علف های هرز و حفظ عملکرد دانه ذرت در تمام مناطق آزمایش موفق ارزیابی شدند ولی کارایی مقدار مصرف ۳۳۰ میلی لیتر مثبت نبود. سایر علف کش ها بسته به منطقه و طیف علف های هرز از موفقیت نسبی کمتر یا همتراز با آنها برخوردار بودند (جدول ۱۰).

علف کش تاپرامزون (کلیو) در تمام مناطق ضعیف ارزیابی شد. فورام سولفورون+یدوسولفورون+تین کاربازون (مایسترپاوردی) در دو منطقه مشهد و کرج از کارایی مناسبی برخوردار بود. مزوتریون+ اس متولاکلر+ تربوتیلازین (لوماکس پس رویشی) فقط در منطقه کرمانشاه کارایی بالایی نشان داد ولی در سایر مناطق متوسط تا ضعیف ارزیابی شد. ماده موثره تین کاربازون بازدارنده استولاکتات سینتاز است که به دلیل وجود حلقه ترازین احتمال ماندگاری در خاک دارد. تین کاربازون-متیل هم در علف کش آدنگو و هم در مایسترپاوردی وجود دارد. در این آزمایش دو مقدار مصرف ۴۴۰ و ۵۵۰ میلی لیتر علف کش تین کاربازون متیل+ایزوکسافلوتل (آدنگو) در هکتار کارایی خوبی را در مدیریت شیمیایی علف های هرز ذرت نشان داد ولی با توجه به ترکیبات ماده موثره این علف کش

جدول ۱۰- ارزیابی توصیفی کارایی علف کش ها بر اساس کنترل جمعیت در تمام مناطق آزمایش

Table 10. Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

| تیمار Treatments | گیاهان Grass | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|
| | پهن برگ Broad-leaf | | | | | گیاهان Grass | | | | |
| | ناج خروس Pigweed | سالمه Common lambquarter | پیچک- صحرائی Common bindweed | خرفه Common purslane | عروسک پرت Annual ground cherry | شیرین بیان Licorice | سوروف Barnyard grass | قیاق Johnson grass | ارزن وحشی Green foxtail | کل Total Weeds |
| لوماکس پیش Lumax Pre | ++ | ++++ | - | ++ | +++ | ++ | +++ | + | +++ | ++ |
| لوماکس پس Lumax Poe | ++ | ++++ | - | ++ | +++ | +++ | - | ++ | +++ | ++ |
| مایسترو MaisterP | ++++ | ++++ | ++++ | ++ | ++++ | + | ++ | +++ | +++ | +++ |
| کلیو Clio | +++ | +++ | - | - | + | + | + | ++ | ++ | + |
| آدنگو ۳۳۰ Adengo330 | ++ | ++++ | ++ | + | ++++ | - | ++ | +++ | +++ | ++ |
| آدنگو ۴۴۰ Adengo440 | ++++ | ++++ | ++++ | +++ | ++++ | - | + | ++++ | ++++ | +++ |
| آدنگو ۵۵۰ Adengo550 | ++++ | ++++ | ++ | ++++ | ++++ | - | + | ++++ | ++++ | +++ |

درصد کنترل: ++++ more than 85, +++ 70-85, ++ 50-70, + 30-50, - less than 30 %.

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

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.
- Azadbakht, A., Esmaily, A., Tobeh, A., and M. T. Alebrahim. 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, Koozdasht-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).
- Bernards, M., Simmons, J., Guza, C., Schulz, C., Penner, D., and Kells, J. 2006. Inbred corn Rresponse to acetamide herbicides as affected by safeners and microencapsulation. *Weed Technology*, 20(2), 458-465.
- 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.
- Hadizadeh, M. H., Nezamabadi, N., and Torabi, S. H. 2016. Efficacy of iodosulfuron+ foramsulfuron+ thincarbazon 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., Noroozadeh, 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).
- Loubier, P., Millet, J. E., and Fiurey, P. 1998. The significance of RPA201772 for pre emergence weed control in maize. *Weed Science Society of America Abstract*.47: 2.
- Menendez, J., Gomez, A., and Loubiere, P. 1998. Control of problematic weeds in maize with the new herbicide Isoxaflutule. Proc. 50th International Sym. Crop Prot., Genet, Belgium: 761-767.
- Monaco, T. J., Weller, S. C., and Ashton, F. M. 2002. *Weed Science: Principles and practices, 4th ed.* John Wiley and Sons. New York. 688P.
- Müller, K. H., Gesing, E.R.F., and Santel, H. J. 2011. Sulfonylaminocarbonyl-triazolinones, in: Jeschke, P., Kräehmer, P. W., Schirmer, U. and Witschel, M. (eds.): Modern crop protection compounds, second edition, Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. Kгаа, Weinheim.
- 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).
- Nezamabadi, N., Hadizadeh, M.H., Pourazar, R., and Sharifi-Ziveh, P. 2015. Efficacy evaluation of Maister power® to control weeds in corn fields. Final report of research project no 04-16-16-93128. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 56P, (In Persian).

- Noorbakhsh, S. 2016. *Index of pests, diseases and weeds of main crops, pesticides and control recommendations*. Plant Protection Organization, Tehran. 203P. Available at Web Site: <http://ppo.ir/LinkClick.aspx?fileticket=CqfpbWZiSCw%3d&tabid=890>, (Accessed September 2016). (In Persian).
- Nurse, R.E., Hamill, A.S., Swanton, C.J., Tardif, F.J., and Sikkema, P. H., 2007. Weed control and yield response to Foramsulfuron in corn. *Weed Technology*, 21: 453-458.
- Pallett, K. E., Little, J. P., Sheekey, M., and Veeraseskaran, P., 1998. The Mode of Action of Isoxaflutole: I. Physiological Effects, Metabolism, and Selectivity. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 62: 113-124.
- 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).
- Sarabi, V., Ghanbari, A., Rashed Mohassel, M.H., Mahallati, M.N., Rastgoo, M. 2018. Interaction of foramsulfuron or nicosulfuron with 2,4-D + MCPA on important broadleaf weeds in corn (*Zea mays* L.). *Plant Production Science*, 21: 203-214 (In Persian with English Summery).
- Santel, H.J. 2012. Thiencarbazone-methyl (TCM) and Cyprosulfamide (CSA) – a new herbicide and a new safener for use in corn. The 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, March 13-15, Braunschweig, Germany.
- 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.
- 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 (*Physialis 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).

Efficacy of Thiencarbazone-methyl+Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.)

Mohammad Hassan Hadizadeh^{*1}, Mohammadreza Karaminejad²,
Mohammadreza Jamali³, Peyman Sabeti⁴

1. 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 Lab., Iranian Research Institute of Plant Protection AREEO, Karaj, Iran.
3. Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Fars, AREEO, Shiraz, Iran.
4. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Kermanshah, AREEO, Kermanshah, Iran.

Received: October 2018 Accepted: September 2020 - DOI: 10.22092/aj.2020.123568.1353

Extended Abstract

Hadizadeh, M. H., Karaminejad M. R., Jamali M. R., Sabeti P., Efficacy of Thiencarbazone-methyl+Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.)

Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 3, 2020 16-19: 95-116(in Persian)

Introduction:

Plant Protection Organization (PPO) has registered sixteen commercial herbicides formulations for weed control of corn in Iran (Nourbakhsh, 2016). Among these herbicides, eight herbicides contain one active ingredient and the other seven have two or three active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups – auxin-analogue groups, photosynthetic inhibitors of photosystem II and inhibitors of fatty acids and cell division, which are sometimes formulated with safeners. Previous studies show that the existing weed species do not similarly respond to herbicides and therefore the percentage control of some of the weed species is lower than the other species (Hadizadeh, 2016). These hard-to control weeds are naturally resistant to herbicides. Thus, new herbicides with several active ingredients are suggested to be used to suppress such weeds. The aim of this work was to find the best chemical treatments against weeds in corn production based on using new herbicides thiencarbazone+isoxaflutol+cyprosulfamide and

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

comparing their efficacy with the common registered herbicides in the major corn growing areas of Iran.

Materials and Methods:

A field study was conducted in four regions of Iran, including Mashhad, Karaj, Shiraz and Kermanshah during the 2017 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. The seven chemical treatments were mesotrione+ s-metalachlor+ terbuthylazine (Lumax[®] 537.5SE pre-emergence, 4 l ha⁻¹ or post-emergence, 4.5 l ha⁻¹), foramsulfuron+ iodosulfuron +thiencarbazono (MaisTer Power[®] 4.25%OD, 1 l ha⁻¹), topramezone (Clio[®] 29.7%SC, 150 ml ha⁻¹) and the new herbicide thiencarbazono+isoxaflutol+ cyprosulfamide with three recommended doses (Adengo 46.5%Sc, 330, 440 and 550 ml ha⁻¹). A hand-weeded treatment and an unweeded treatment served as controls. Weed density and weed dry weight for each plot were measured four weeks after the last application the herbicides. 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 least significant difference (LSD) test ($\alpha=5\%$).

Results and Discussion:

The results showed a diverse spectrum of weeds (17 species) at the experimental locations. Pigweed species (*Amaranthus retroflexus* and *A. blitoides*) were dominant in the all tested locations. The next dominant weed species were *Portulaca oleraceae* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Physalis divaricate* L., *Glycyrrhiza glabra* L., and *Setaria viridis* L. Across the experimental locations, thiencarbazono+isoxaflutol+cyprosulfamide was efficient at 440 and 550 ml ha⁻¹ concentrations for weed control (75 to 88%). However, when applied at dosage of 330 ml ha⁻¹, its weed control efficiency was lower (30 to 50%). Topramezone was inefficient in controlling weeds in all the

locations, which was in agreement with the findings of some previous studies (Hadizadeh *et al.*, 2015). Foramsulfuron+ Iodosulfuron+Thiencarbazon (11 ha⁻¹) was efficient in weed control (70-85%) in Mashhad and Karaj. All the herbicides (except topramezone) effectively controlled *P. divaricate* as an invasive weed. *E. crus-galli* and *G. glabra* were identified as difficult-to-control weeds. None of the herbicides showed injury symptoms on corn.

Conclusion:

Thiencarbazon+isoxaflutol (440 and 550 ml ha⁻¹) showed 70-85 weed control efficiency averaged in the all experimental locations and it could be recommended to be used in corn field after registration process. However, due to the environmental concerns, it should be applied at low doses. Foramsulfuron+ idosulfuron+ thiencarbazon was found to be the next efficient herbicide. Barnyard grass and licorice 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 Professor Eskandar Zand, Dr. Mehdi Minbashi, Dr. Saeed Khavari and Mr. Yahya Javid-Shafiee 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).
- Nezamabadi, N., Hadizadeh, M. H., Pourazar, R., and Sharifi-Ziveh, P. 2015. Efficacy evaluation of Maister power® to control weeds in corn fields. Final report of research project no 04-16-16-93128. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension

Organization, Tehran, Iran. 56P, (In Persian).

Noorbakhsh, S. 2016. *Index of pests, diseases and weeds of main crops, pesticides and control recommendations*. Plant Protection Organization, Tehran. 203P.

Available at Web Site:

<http://ppo.ir/LinkClick.aspx?fileticket=CqfpbWZiSCw%3d&tabid=890>, (Accessed September 2016). (In Persian).