مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۹ (۱۳۹۲) ۱۵۷-۱۴۱

# بررسی مقاومت توده‌های خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) به علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز در مزارع گندم استان‌های خوزستان، گرگان و کرمانشاه

امید لطفی‌فر[۱]، ایرج اله دادی[۲*]، اسکندر زند[۳] و غلامعباس اکبری[۲]

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیاران پردیس ابوریحان دانشگاه تهران ۳- استاد موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۹۲/٤/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۸

## چکیده

به منظور بررسی وضعیت توده‌های مشکوک خردل وحشی مقاوم به بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز در مزارع گندم در سال ۱۳۹۱ تعداد ۳۱ مزرعه گندم مشکوک به مقاومت، شامل ۱۴، ۱۲ و ۵ مزرعه به ترتیب در استان‌های گلستان، خوزستان و کرمانشاه مورد مطالعه قرار گرفتند. در بخش اول برخی اطلاعات مهم مدیریتی تجزیه و تحلیل شد. در بخش دوم در یک آزمایش غربالگری، اثر سه علف‌کش از خانواده بازدارنده استولاکتات سینتاز (ALS) شامل تری‌بنورون‌متیل (گرانستار)، مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون (توتال) و یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل (آتلانتیس) بر رشد توده‌های مشکوک گیاه مذکور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. در بخش سوم به منظور بررسی دز-پاسخ، توده‌های مقاوم G3، G4 و G5 از استان گرگان، Kh1، Kh5 و Kh7 از استان خوزستان و Ker1 از استان کرمانشاه و سه توده حساس G9، Kh3 و Ker1 از سه استان بالا، تحت تأثیر دزهای مختلف علف‌کش‌های مذکور قرار گرفتند. نتایج بخش اول نشان داد که در بیش از ۸۰ درصد مزارع مورد بررسی توالی علف‌کش‌ها رعایت نشده بود و در نزدیک به ۳۹ درصد مزارع مورد مطالعه، گندم به صورت تک کشتی بود. همچنین استان خوزستان با ۵۰ درصد تک کشتی گندم ضعیف‌ترین تناوب را داشت. نتایج بخش دوم نشان داد که در مزارع مورد مطالعه حدود ۲۰ درصد توده‌ها نسبت به علف‌کش تری بنورون متیل و حدود ۱۰ درصد توده‌ها نسبت به علف‌کش مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون مقاوم بودند ولی مقاومت بالا به علف‌کش یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل مشاهده نشد. همچنین ده درصد توده‌ها به دو علف‌کش تری بنورون متیل و مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون مقاوم بودند. بر اساس نتایج آزمایش دز-پاسخ سه توده G3، G4، G5 (هر سه از گلستان) و Kh7 (خوزستان) دارای مقاومت پایین، توده Ker2 (کرمانشاه) دارای مقاومت متوسط و دو توده Kh1 و Kh5 (هر دو از خوزستان) دارای مقاومت بالا به تری بنورون متیل و توده‌های Kh5، Kh7 (هر دو از خوزستان) و G3 (گلستان) به ترتیب دارای مقاومت بالا، مقاومت متوسط و مقاومت پایین به مت-سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون بودند.

**واژه‌های کلیدی:** تری‌بنورون‌متیل، دز-پاسخ، مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون، یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتی

* Corresponding author, E-mail: allahdadi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

## مقدمه

خردل وحشی گیاهی پهن برگ و یک ساله از خانواده *Brassicaceae* است که از علف‌های هرز مشکل‌ساز در مزارع غلات می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی ایران، این علف‌هرز علاوه بر مزارع گندم و جو در مزارع کلزا، سیب‌زمینی و حبوبات نیز دیده می‌شود (Zand *et al*., 2009). بر اساس گزارشات موجود در بین علف‌های هرز پهن‌برگ مشکل‌ساز در مزارع گندم، خردل وحشی سومین گونه مشکل‌ساز است (Minbashi *et al*., 2008).

در زراعت گندم عملیات وجین معمول نیست و روش‌های مکانیکی مبارزه با علف‌های هرز نیز کارایی ندارد، بنابراین برای مدیریت علف‌های‌هرز از روش‌های پیشگیری، زراعی و شیمیایی استفاده می‌شود (Zand *et al*., 2010). در ایران نیز کنترل شیمیایی اصلی‌ترین روش کنترل علف‌هرز است (Zand *et al*., 2007). برای مزارع گندم در ایران ۲۵ علف‌کش انتخابی به ثبت رسیده است که ۱۰ مورد آن‌ها باریک‌برگ‌کش، ۸ مورد پهن‌برگ‌کش و ۷ علف‌کش هم دو منظوره هستند (Zand *et al*., 2010). متأسفانه استفاده مکرر و غیر اصولی از علف‌کش‌ها با نحوه عمل یکسان سبب بروز پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها شده است (Powles *et al*., 1997). علف‌کش‌ها ایجاد کننده یک فشار انتخابی قوی برای سیر تکاملی مقاومت و افزایش مقاومت در جوامع گیاهان هرز (با تنوع ژنتیکی بالا) می‌باشند (Powles *et al*., 2010). بر اساس تعریف ارائه شده از سوی انجمن علوم علف‌های‌هرز آمریکا مقاومت به علف‌کش عبارت است از توانایی ذاتی یک گیاه برای بقاء و تولید مثل پس از قرارگیری در معرض مقداری از علف‌کش که در شرایط عادی برای گونه‌های حساس کشنده است. مقاومت به علف‌کش‌ها پدیده‌ای تکاملی است که در اثر فشار انتخاب ناشی از کاربرد مستمر علف‌کش‌هایی با نحوه عمل یکسان و به دلیل وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های علف‌های‌هرز به وجود می‌آید (Cobb & Kirkwood, 2010).

تا تاریخ ۵ نوامبر سال ۲۰۱۳ میلادی، ٤٠٤ توده علف‌هرز از ۲۲۰ گونه، شامل ۱۳۰ گونه دو لپه و ۹۰ گونه تک لپه در ٦٦ محصول از ٦١ کشور جهان به علف‌کش‌ها مقاوم شده‌اند (Heap, 2013). این مشکل سبب بروز نگرانی کشاورزان، مروجین، محققین و شرکت‌های تولید کننده علف‌کش است که دلیل آن گسترش بسیار سریع‌تر توده‌های مقاوم در مقایسه با ثبت علف‌کش‌های با نحوه عمل جدید است (Chaudhry, 2008).

بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز (ALS[1]) یکی از خانواده‌های پرکاربرد علف‌کش می‌باشند. استولاکتات سینتاز که معمولاً با نام استوهیدروکسی اسید سینتاز[2] شناخته می‌شود، اولین آنزیم در مسیر سنتز برخی اسیدهای آمینه شاخه‌دار مانند لوسین، ایزولوسین و والین است (Warwick *et al*., 2010). علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز که اولین بار در سال ۱۹۸۰ معرفی شدند (Beckie, 2006) به دلیل کاربرد مقدار مصرف کم، کارایی بالا، انتخابی بودن در محصولات مختلف و طیف گسترده کنترل علف‌های هرز به طور وسیعی در گیاهان مختلف به کار می‌رود (Tan *et al*., 2005). از یک سو افزایش مصرف این گروه علف‌کش (به دلیل کنترل موثر و اقتصادی علف‌های هرز) و از طرف دیگر بروز سریع‌تر مقاومت نسبت به این خانواده علف‌کشی، سبب افزایش بروز مقاومت به بازدارنده‌های ALS، در مقایسه با سایر گروه‌های علف‌کشی شده است (Zand & Baghestani, 2002) به طوری که بر اساس گزارشات، هم اکنون ۱۳۱ گونه علف‌هرز به این خانواده مقاوم شده‌اند (Heap, 2013). در بین گروه‌های مختلف علف‌کش که در مزارع گندم استفاده می‌گردد نیز بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز به همراه علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم آ- کربوکسیلاز بیشتر از ۷۵ درصد موارد مقاومت را به خود اختصاص داده‌اند (Retzinger & Mallory-Smith. 1997).

[1] Acetolactate Synthase Inhibitors
[2] Acetohydroxyacid Synthase.

Archive of SID

www.SID.ir

در ایران اولین گزارش در خصوص مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها، در سال ۲۰۰۶ به چاپ رسید (Zand *et al.*, 2006). در حال حاضر در ایران سطح آلوده به علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در محصولات زراعی مختلف، بخصوص گندم روبه افزایش است. اخیراً گزارشاتی در خصوص مقاومت علف‌های هرز پهن‌برگ نسبت به علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز (ALS) در ایران گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به نتایج تحقیقات قرخلو در مورد گیاه شلمی (*Rapistrum ugosum*)، منتشر شده در پایگاه بین‌المللی مقاومت به علف‌کش‌ها (Heap, 2013) و خردل وحشی (زند و همکاران، ۲۰۱ اشاره کرد. امروزه مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش به یکی از چالش‌های مهم در مدیریت علف‌های هرز است و کاهش فشار انتخاب به عنوان اصلی‌ترین راهکار برای به تعویق انداختن یا جلوگیری از گسترش علف‌های‌هرز مقاوم مطرح است (Moss, 1997; Naylor 2002). برای کاهش فشار انتخاب، می‌توان از روش-های شیمیایی و غیر شیمیایی استفاده کرد. از جمله روش‌های شیمیایی می‌توان به تناوب و توالی مصرف علف‌کش، اختلاط علف‌کش‌ها، تعیین میزان کاربرد دقیق علف‌کش و تشخیص مقاومت به علف‌کش‌ها در گیاهان زراعی و علف‌هرز اشاره کرد. از مهم‌ترین روش‌های غیرشیمیایی نیز می‌توان به تناوب زراعی، خاک ورزی، وجین، تأخیر در کشت، جلوگیری از انتشار بذر علف‌هرز مقاوم و میزان بذرکاری اشاره کرد (Beckie, 2006).

با توجه به نارضایتی زارعین در برخی از مزارع گندم در استان‌های خوزستان، گرگان و کرمانشاه، این تحقیق با هدف بررسی وضعیت مقاومت علف‌هرز خردل وحشی به برخی علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز در مزارع گندم استان‌های فوق انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سه مرحله شامل ۱) جمع آوری بذور مشکوک به مقاومت از مزارع، ۲) جمع آوری اطلاعات مدیریتی مزارع و تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده از مزرعه و ۳) انجام آزمایش‌های غربال گری در گلخانه برای نمونه‌های جمع آوری شده، انجام شد که هر روش به اختصار در زیر توضیح داده می‌شود.

**جمع آوری بذور مشکوک به مقاومت:** جمع آوری بذور در دو استان خوزستان و کرمانشاه که سال‌هاست مقاومت علف هرز یولاف وحشی به علف کش‌های بازدارنده ACCase در آنها گزارش شده است، انجام شد. ۳۰ مزرعه از استان خوزستان و ٥٤ مزرعه از استان کرمانشاه که حداقل ۵ سال سابقه مصرف متوالی باریک برگ کش‌های بازدارنده ACCase را داشتند، کشاورزان از کارایی علف‌کش‌های کنترل کننده علف هرز باریک برگ رضایت نداشتند و علت آلودگی مزرعه به علف کش به عواملی مانند کیفیت علف کش و کیفیت سمپاشی مربوط نبود، انتخاب و از طریق روش نمونه‌گیری W (Harvey & Wagner, 1994) از علف‌هرز یولاف وحشی موجود در آنها بذرگیری شد. بذور جمع آوری شده از مزارع در درون پاکت‌های کاغذی مخصوص ریخته و به آزمایشگاه ملی مقاومت به علف‌کش‌های بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور منتقل شد. از نمونه‌های حساس موجود در آزمایشگاه ملی مقاومت به علف کش‌ها به عنوان شاهد استفاده شد.

**جمع‌آوری اطلاعات مدیریتی مزارع و تجزیه و تحلیل آنها:** از آنجا که این تحقیق با هدف بررسی وضعیت مدیریت علف هرز یولاف وحشی مقاوم به علف کش در مزارع مشکوک به مقاومت و ارزیابی میزان استقبال کشاورزان از توصیه‌های مدیریتی ارائه شده انجام شد، همزمان با جمع آوری نمونه بذور، برخی اطلاعات شامل مساحت مزرعه، وضعیت علف کش‌های مصرف شده در مزرعه در سال جمع آوری نمونه ، درصد آلودگی و پراکنش یولاف وحشی در این آزمایش در سه مرحله انجام گرفت که عبارت بودند از:

Archive of SID

www.SID.ir

**مرحله اول:** در این مرحله از ۳۱ مزرعه گندم شامل ۱٤ مزرعه در استان گلستان، ۱۲ مزرعه در استان خوزستان و ۵ مزرعه در استان کرمانشاه بذور خردل وحشی جمع‌آوری شدند. توده‌های جمع‌آوری شده، مشکوک به مقاومت به یکی از سه علف‌کش خانواده استولاکتات سینتاز شامل علف‌کش تری‌بنورون متیل، مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون و یدوسولفورون+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل به ترتیب با نام‌های تجاری گرانستار، توتال و آتلانتیس بودند (جدول ۱در جمع‌آوری بذرها سابقه‌ی مصرف علف‌کش‌ها در مزرعه و آلودگی مزرعه به خردل وحشی پس از کاربرد علف‌کش‌های فوق، مورد توجه قرار گرفت (Zand & Baghestani 2002; Sasanfar *et al.*, 2009). اطلاعات مدیریتی مزارع مذکور (شامل نوع محصول، تناوب زراعی و نوع علف‌کش‌های استفاده شده در ۵ سال اخیر) و ارتباط آن با افزایش نارضایتی کشاورزان نیز تجزیه و تحلیل گردید.

**مرحله دوم:** در این مرحله از مزارع دارای توده‌های مشکوک به مقاومت، براساس میزان نارضایتی کشاورزان، ۱۸ بیوتیپ خردل وحشی انتخاب و برای تعیین میزان مقاومت توده‌های مشکوک، آزمایش‌های غربال‌گری در گلخانه بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، انجام گرفت (جدول ۲). در این بخش از تحقیق برای هر توده، آزمایش جداگانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای هر آزمایش شامل سه علف‌کش تری بنورون متیل، مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون ویدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل، طبق مقادیر توصیه شده در جدول ۱ و یک تیمار شاهد بدون علف‌کش بوده که در چهار تکرار و در پاییز ۱۳۹۱ انجام شد (Beckie *et al.*, 2000).

**جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های مورد آزمایش**

**Table 1- Characteristic of Tested herbicides (Zand *et al.*, 2010)**

| Mod of action | Chemical Familiy | common name | Trade Name | formulation | Dose |
|---|---|---|---|---|---|
| Acetolactate synthase inhibitor (ALS) | Sulfonylurea | Tribenuron methyl | Granstar | 75% DF | 15-20 ($g/ha^{-1}$) |
| | | Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl | Total | 15%+75% WG | 40-50 ($g/ ha^{-1}$) |
| | | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl | Atlantis | 2.1% OD | 1.5 ($L/ ha^{-1}$) |

**جدول ۲- توده‌های خردل وحشی مشکوک به مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز در سه استان گرگان، خوزستان و کرمانشاه**

**Table 2- Wild mustard populations suspected to ALS inhibiting herbicides collected from Gorgan, Khuzestan and Kermanshah provinces**

| Population code | Province | Location |
|---|---|---|
| **G1** | Gorgan | Ozanyeh |
| **G2** | Gorgan | Ghale Mahmud |
| **G3** | Gorgan | Bghli Marameh |
| **G4** | Gorgan | Ghare Ghashli |
| **G5** | Gorgan | Aghche Li |
| **G6** | Gorgan | Ata Abad |
| **G7** | Gorgan | Karim Abad |
| **G8** | Gorgan | Agh Ghala |
| **G9** | Gorgan | Mohammad Abad |
| **Kh1** | Khuzestan | Shush |
| **Kh2** | Khuzestan | Cham |
| **Kh3** | Khuzestan | Taraz |
| **Kh4** | Khuzestan | Lali |
| **Kh5** | Khuzestan | Izeh |
| **Kh6** | Khuzestan | Azadegan |
| **Kh7** | Khuzestan | Andimeshk |
| **Kr1** | Kermanshah | Sumar |
| **Kr2** | Kermanshah | Sare pole Zahab |

Archive of SID

www.SID.ir

برای کشت در گلخانه ابتدا بذرهای خردل وحشی ضدعفونی شدند، که بدین منظور بذرها به مدت ۲ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد قرار گرفته و سپس به مدت یک دقیقه با آب معمولی و سپس آب مقطر شستشو داده شدند (Kern *et al*., 1996). به منظور رفع خواب، بذور ضدعفونی شده به مدت ۲۴ ساعت در محلول جیبرلیک اسید با غلظت ۲۰۰۰ قسمت در میلیون قرار گرفتند و بعد از آن بذور تیمار شده به داخل ظروف پتری دیش با قطر ۹ سانتی‌متر حاوی کاغذ صافی واتمن شماره یک که ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شده بود، قرار گرفتند. به منظور فراهم کردن شرایط لازم برای جوانه‌زنی، ظروف پتری در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Soltani *et al*., 2013). بعد از ظهور ریشه‌چه و رسیدن طول ریشه‌چه به یک میلی‌متر، بذرها جهت کشت در گلدان مورد استفاده قرار گرفتند. بذور جوانه-دار شده به گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۲ سانتی‌متر و با حجم حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر و حاوی یک قسمت رس، یک قسمت شن و یک قسمت کود دامی پوسیده و پرلیت منتقل شدند. در هر گلدان ۱۰ عدد بذر جوانه‌دار شده با رعایت فاصله مناسب و در عمق ۱/۵ سانتی‌متری خاک کشت و سپس گلدان‌ها به گلخانه‌ای با شرایط ۱۲ ساعت روشنایی با درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۲ ساعت تاریکی با درجه حرارت ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و آبیاری گلدان‌ها نیز روزانه به میزان لازم بر اساس مشاهده رطوبت سطح خاک صورت گرفت. در طول دوره رشد جهت جبران کمبود مواد غذایی از کود مایع کامل (کود گیاه) با غلظت ۵ در هزار و جهت مبارزه با مگس مینوز از سم کونفیدور (با نام عمومی ایمیداکلوپراید) استفاده گردید.

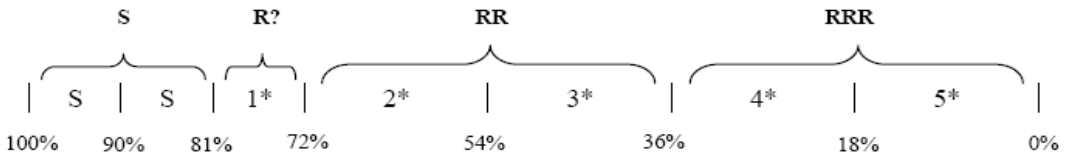
قبل از انجام سم‌پاشی تعداد بوته در هر گلدان به ۵ عدد کاهش یافت. چهار هفته پس از کشت و در مرحله چهار برگی خردل، سمپاشی گلدان‌ها با دستگاه سم‌پاش ثابت خودکار دارای نازل بادبزنی یکنواخت با حجم کاربرد ۱۹۴ لیتر در هکتار و فشار ۲ بار صورت گرفت. چهار هفته پس از انجام سم‌پاشی، تعداد گیاهان زنده داخل هر گلدان شمارش و درصد تعداد گیاهان زنده باقی مانده در هر گلدان محاسبه شد. بعد از اندازه گیری وزن‌تر، بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شد. توده های مقاوم بر اساس دو روش آدکینز و همکاران (Adkins *et al*., 1997) و موس و همکاران (Moss *et al*., 2007) تشخیص داده شدند.

ادکینز و همکاران (Adkins *et al*., 1997) بیان کرده‌اند که ۴ هفته بعد از اعمال علف‌کش، توده‌ای به عنوان توده مقاوم شناخته می‌شود که حداقل هشتاد درصد وزن خشک و پنجاه درصد گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد بدون علف‌کش حفظ کرده باشد. در این روش اگر توده‌ای پنجاه درصد وزن خشک و پنجاه درصد گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد بدون علف‌کش حفظ کرده بود، می‌توان گفت دارای مقاومت احتمالی است و در غیر این دوحالت، توده به عنوان توده حساس شناخته می‌شود.

در روش موس و همکاران (Moss *et al*., 2007) درصد کاهش وزن تر اندام هوایی گیاهان را نسبت به شاهد به عنوان معیار رتبه‌بندی قرار می‌دهد. . در این سیستم درصد کاهش وزن‌تر بین توده حساس و شاهد، به ۵ قسمت (از یک تا پنج ستاره) تقسیم شد. در سیستم دیگری به نام سیستم رتبه بندی R که در واقع بازبینی شده سیستم رتبه بندی ستاره ای است، ۴ بخش وجود دارد. در شکل ۱ شمایی از این دو سیستم رتبه بندی دیده می‌شود. در روش رتبه بندی R توده‌هایی که درصد کاهش وزن‌تر آن‌ها نسبت به شاهد بین صفر تا ۳۶ درصد بود در گروه RRR (مقاومت بسیار بالا) و توده‌های که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۳۶ تا ۷۲ درصد بود در گروه RR (مقاومت بالا)، توده‌هایی که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۷۲ تا ۸۱ درصد بود در گروه R? (مشکوک به مقاومت) و توده‌هایی که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۸۱ تا ۱۰۰ درصد بود در گروه S (حساس) قرار گرفتند.

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱- سیستم رتبه بندی ستاره و R گیاهان از نظر مقاومت به علف کش‌ها**

**Figure 1- Star and R plant ranking system on the detection of herbicides resistance**

**مرحله سوم:** به منظور سنجش میزان مقاومت، برای هر کدام از توده‌ها که در مرحله اول و در برابر هر یک از مقادیر توصیه شده از علف‌کش‌های مورد استفاده مقاومت نشان دادند، آزمایش واکنش به دز برای هر توده به صورت جداگانه ولی به صورت همزمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. به منظور مقایسه مقاومت توده‌ها، برای هر یک از سه استان مورد آزمایش که در آن یک توده مقاوم مشاهده شد، یک توده حساس نیز تحت تأثیر آزمایش دز-پاسخ قرار گرفتند. تیمارهای آزمایش شامل هشت مقدار علف‌کش از خانواده بازدارنده استولاکتات سینتاز شامل ۰ تا ۱٦ برابر دز توصیه شده (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ٤، ۸ و ۱٦ برابر دز توصیه شده) بود، که با توجه به عدم مقاومت به یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل در مرحله دوم، در مرحله سوم آزمایش دز-پاسخ در مورد دو علف‌کش تری بنورون متیل، مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون انجام شد. غلظت علف‌کش‌های مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است.

کلیه مراحل و نحوه کاشت و داشت همچنین زمان و نحوه پاشش علف‌کش مانند بخش دوم پژوهش بود. چهار هفته پس از سمپاشی وزن خشک تک بوته هر توده تیمار شده با علف‌کش، نسبت به شاهد همان توده محاسبه شد. در نهایت تجزیه رگرسیونی دز-پاسخ از طریق برازش بهترین تابع انجام گرفت (Beckie *et al.*, 2000). از معادله چهار پارامتره لجستیک (معادله ۱) به داده های مورد نظر توسط نرم‌افزار SigmaPlot (Ver.11) برازش داده شدند (Streibig, 1988; Sasanfar *et al.*, 2009; Seefeldt *et al.*, 1995).

$$y= c + ((d - c) / 1 + \exp \{b [\log (x) - \log (e)]\}$$

که در آن y: وزن خشک بوته به صورت درصد از شاهد تیمار نشده با علف‌کش، x: غلظت علف‌کش، c: پایین‌ترین حد واکنش توده، d: بالاترین حد واکنش بوته، b: شیب خط و e: مقدار $ED_{50}$ یا مقداری از علف‌کش که باعث ۵۰ درصد کاهش در شاخص مورد مطالعه نسبت به شاهد می‌شود، می-باشند. شاخص مقاومت توده‌ها از نسبت $ED_{50}$ توده مقاوم به توده حساس به‌دست آمد که به صورت R/S نشان داده شد (Beckie *et al.*, 2000).

## نتایج

در این قسمت نتایج مربوط به هر استان به طور جداگانه مورد بحث قرار خواهد گرفت. در هر استان نیز ابتدا نتایج آزمایش گلخانه ای انجام شده بر روی بذور یولاف وحشی جمع آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و سپس نتایج اطلاعات مدیریتی جمع آوری شده از مزارع ارائه و بحث خواهد شد.

**جدول ۳- دزهای دو علف‌کش تری‌بنورون‌متیل و مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون استفاده شده در آزمایش دز-پاسخ**

**Table 3- The dosages of Tribenuron methyl and Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl herbicides in dose-response test**

| Herbicide (Trade name) | Dose (g/ha) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tribenuron methyl | 0 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 |
| Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl | 0 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 |

Archive of SID

www.SID.ir

**بخش اول: نتایج مربوط به داده های حاصل از مزرعه**

**استان خوزستان**

**درصد آلودگی به خردل وحشی و رضایت از علف-کش‌های مصرفی:** بررسی بر روی ۱۲ مزرعه گندم این استان نشان داد در اکثر مزارع مورد مطالعه علف هرز خردل وحشی در سال‌های گذشته به خوبی کنترل شده بود ولی در سال ۹۰ میزان رضایت زارعین از علف‌کش‌های مورد استفاده در ٤١/٦ درصد مزارع خوب، در ١٦/٧ درصد مزارع متوسط و در ٤١/٦ درصد مزارع ناراضی بودند.

بر اساس نتایج بدست آمده، آلودگی به خردل وحشی مشکوک به مقاومت در ۱۸ درصد مزارع حدود ۵ تا ۱۰ درصد، در ۲۷ درصد از مزارع حدود ۲۰ درصد، در ٣٦ درصد مزارع حدود ۳۰ درصد، در ۹ درصد مزارع حدود ٤٠ درصد، در ۹ درصد مزارع حدود ۷۰ درصد بود که در این بین در ۱۷ درصد از مزارع آلودگی به صورت یک لکه متراکم، در ۷۵ درصد از مزارع آلودگی به صورت چند لکه متراکم و در ۸ درصد مزارع آلودگی به صورت یکنواخت در سراسر مزرعه مشاهده شد.

**وضعیت علف‌کش‌های مصرف شده:** سابقه علف‌کش‌های استفاده شده در مزارع مورد مطالعه نیز نشان داد که در اغلب مزارع ترکیب علف‌کشی تریبنورون‌متیل و کلودینافوپ+پروپارجیل در طی ۵ سال گذشته در مزارع مورد نظر استفاده شده است و در سال ۱۳۹۰ در ۵۰ درصد از مزارع علف‌کش یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن-پایردی‌اتیل مورد استفاده قرار گرفته که در نیمی از این مزارع به تنهایی و در سایر مزارع مورد مطالعه به صورت ترکیبی با علف‌کش‌های تریبنورون‌متیل، یو ٤٦ و کلودینافوپ+پروپارجیل به کار رفته است. در ۵۸ درصد از مزارع مورد مطالعه از علف‌کش تری‌بنورون‌متیل، البته به صورت ترکیبی با سایر علف‌کش‌ها استفاده شده بود. علف-کش تریبنورون‌متیل در ۷۰ درصد از مزارع مورد استفاده با علف‌کش کلودینافوپ+پروپارجیل ترکیب شده بودند و سایر مزارع همراه با علف‌کش یدوسولفورون‌متیل-سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل به کار رفته بود. همچنین در ۸ درصد از مزارع مورد مطالعه در این استان فقط از علف‌کش سولفوسولفورون+مت‌سولفورون‌متیل استفاده شده بود (جدول ٤).

**بررسی تناوب زراعی:** در مورد تناوب استفاده شده در مزارع مورد استفاده، نتایج نشان داد که در ۵۰ درصد از این مزارع سیستم تک‌کشتی گندم اعمال شده و هیچ گونه تناوب زراعی وجود نداشته است. در ۸/۳ درصد مزارع علاوه بر گندم تنها یک گیاه دیگری در تناوب قرار داشته و در ٤١/٧ درصد از مزارع گندم در تناوب با بیش از دو گیاه زراعی دیگر قرار داشته‌اند (جدول ۵).

**استان گلستان**

**درصد آلودگی به خردل وحشی و رضایت از علف-کش‌های مصرفی:** نتایج مطالعه بر روی ١٤ مزرعه در این منطقه نشان داد که در سال‌های گذشته در ۷۵ درصد از مزارع مورد مطالعه علف‌هرز خردل وحشی به خوبی کنترل شده بود و در ۲۵ درصد از مزارع مذکور کنترل نامناسب بود. در سال ۹۰ میزان رضایت زارعین از علف‌کش‌های مورد استفاده ۳۵/۷ درصد بود و ١٤/٣ درصد از زارعین رضایت متوسط و ۵۰ درصد از زارعین نیز از علف‌کش‌های استفاده شده ناراضی بودند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، آلودگی به خردل وحشی مشکوک به مقاومت در ١٥/٤ درصد مزارع حدود ۵ درصد، در ٣٧/١ درصد از مزارع ۱۰ درصد، در ٢٣/١ درصد مزارع ۲۰ درصد، در ٢٣/١ درصد مزارع حدود ۳۰ درصد و در ١٥/٤ درصد مزارع حدود ۵۰ درصد بود که در این بین در ۵۰ درصد از مزارع آلودگی به صورت چند لکه متراکم، در ٢٨/٦ درصد از مزارع آلودگی به صورت یک لکه متراکم و در ٢١/٤

Archive of SID

www.SID.ir

درصد مزارع آلودگی به صورت یکنواخت در سراسر مزرعه مشاهده شد.

**وضعیت علف‌کش‌های مصرفی:** سابقه علف‌کش‌های استفاده شده در مزارع مورد مطالعه در طی پنج سال اخیر نشان داد که در ۷۱/٤ درصد از مزارع، ترکیب علف‌کشی کلودینافوپ-پروپارجیل به همراه تریبنورون‌متیل مورد استفاده قرار گرفته و در ۱٤/۳ درصد مزارع ترکیب علف‌کشی بروماکسینیل و کلودینافوپ-پروپاجیل و در ۱٤/۳ درصد مزارع ترکیب تریبنورون‌متیل و فنوکساپروپ‌پی‌اتیل به کار برده شد. در سال ۹۰ نیز در ۷/۱ درصد مزارع کلودینافوپ-پروپاجیل به همراه بروماکسینیل، در ۷/۱ درصد مزارع علف‌کش تریبنورون‌متیل و در ۸۵/۸ درصد مزارع علف‌کش کلودینافوپ-پروپاجیل و تریبنورون‌متیل استفاده گردید (جدول ٤).

**بررسی تناوب زراعی:** نتایج نشان داد که در ۲۸/٦ درصد از این مزارع سیستم تک کشتی گندم اعمال شده است. در ۳۳/۹ درصد مزارع علاوه بر گندم تنها یک گیاه دیگر در تناوب قرار داشته و در ۳۷/۵ درصد از مزارع گندم در تناوب با بیش از دو گیاه زراعی دیگر قرار داشته‌اند (جدول ۵).

**استان کرمانشاه**

**درصد آلودگی به خردل وحشی و رضایت از علف-کش‌های مصرفی:** آلودگی ۵ مزرعه مورد مطالعه به توده‌های خردل مشکوک به مقاومت در دو مزرعه ۱۰، در دو مزرعه ۲۰ و در یک مزرعه ۳۵ درصد بود. وضعیت پراکنش علف‌های هرز در مزارع مورد مطالعه نیز حاکی از آن بود که در ٦۰ درصد از مزارع، توزیع خردل به صورت چند لکه متراکم و در سایر مزارع به صورت یکنواخت در سراسر مزرعه بود.

**درصد آلودگی به خردل وحشی و رضایت از علف-کش‌های مصرفی:** نتایج مربوط به وضعیت رضایتمندی کشاورزان از علف‌کش‌هایی که مصرف می‌کنند نشان داد که حدود ۸۰ درصد کشاورزان از کارایی علف‌کش‌های مصرفی جهت کنترل خردل وحشی رضایت نداشتند. بر اساس نظر سنجی به عمل آمده حدود ۸۰ درصد از کشاورزانی که سابقه مصرف علف‌کش‌ها در زمین آن‌ها زیاد بود چنین عنوان داشتند که در سال‌های گذشته از کارایی علف کش‌ها رضایت داشته‌اند، ولی به تدریج علف‌کش‌ها کارایی خود را از دست داده‌اند که این مطلب حاکی از افزایش شدید مقاومت به علف‌کش‌ها در بین توده‌های خردل وحشی می‌باشد.

**وضعیت علف‌کش‌های مصرفی:** نوع علف‌کش‌های استفاده شده در مزارع مورد مطالعه نشان داد که در ٦۰ درصد از مزارع مورد استفاده علف‌کش یو٤٦ بود که در ٤۰ درصد از آن‌ها این علف‌کش به تنهایی و در ۲۰ درصد آن‌ها با کلودینافوپ-پروپاجیل ترکیب شده بود. همچنین در ۲۰ درصد از مزارع این استان علف‌کش تریبنورون‌متیل و در بقیه مزارع یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایر-دی‌اتیل استفاده شد. بر اساس نتایج در چهار مزرعه که علف-کش‌های بنورون‌متیل، یو٤٦ و یدوسولفورون‌متیل-سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل به کار برده شده بود، میزان رضایت نامطلوب بود و تنها در مزرعه‌ای که کلودینافوپ-پروپاجیل و یو٤٦ با هم استفاده شده بود، میزان کنترل مطلوب گزارش شد (جدول ٤).

**بررسی تناوب زراعی:** در دو مزرعه از بین ۵ مزرعه مورد مطالعه، کشت تکی گندم انجام شد و در یک مزرعه نیز گندم در تناوب تنها با یک گیاه دیگر قرار داشت و در دو مزرعه دیگر نیز گندم با بیش از یک گیاه در تناوب قرار گرفت (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ٤- علف‌کش‌های استفاده شده در مزارع گندم مشکوک به مقاومت استان‌های گلستان، خوزستان و کرمانشاه در سال ۱۳۹۱**

**Table 4- The applied herbicides in wheat fields suspected to herbicide resistance of Golestan, Khuzestan and Kermanshah provinces in 2012**

| % | Applied herbicides | |
|---|---|---|
| | **Common name** | **Trade Name** |
| **Golestan provinces** | | |
| **7.1** | Clodinafop-propargyl + Bromoxynil /MCPA | Topic + Bromacid |
| **7.1** | Tribenuron methyl | Granstar |
| **85.8** | Clodinafop-propargyl + Tribenuron methyl | Topic + Granstar |
| **Khuzestan provinces** | | |
| **25** | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl | Atlantis |
| **8** | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl + U46 Combi-FLUID | Atlantis + 2,4,D+MCPA |
| **17** | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl + Tribenuron methyl | Atlantis + Grnestar |
| **42** | Tribenuron methyl+ Clodinafop-propargyl | Granstar+ Topic |
| **8** | sulfosulfuron/metsulfuron-methyl | Total |
| **Kermanshah provinces** | | |
| **40** | U46 Combi-FLUID | 2,4.D+MCPA |
| **20** | Tribenuron methyl | Granstar |
| **20** | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl | Atlantis |
| **20** | Clodinafop-propargyl +U46 Combi-FLUID | Topic + 2,4.D+MCPA |

**جدول ٥- وضعیت تناوب زراعی در مزارع مورد مطالعه در استان گلستان، خوزستان و کرمانشاه در سال ۱۳۹۱**

**Table 5- The situation of crop rotation in Studied fields of Golestan, Khuzestan and Kermanshah province ins 2012**

| Number of crop in rotation | Golestan | Khuzestan | Kermanshah |
|---|---|---|---|
| **Without rotation** | 28.6 | 50.0 | 40 |
| **2 crop** | 33.9 | 8.3 | 20 |
| **3 crop** | 37.5 | 41.7 | 40 |

## بخش دوم: تجزیه و تحلیل آزمایش غربالگری روی بذور جمع‌آوری شده از مزارع مشکوک

**الف- روش موس و همکاران:** بر اساس این روش در تیمار خردل وحشی با علف‌کش تریبنورون‌متیل، در استان گلستان حدود ۲۲ درصد توده‌ها شامل G3 و G5 در گروه RRR (مقاومت بالا)، ۳۳ درصد توده‌ها شامل G1، G4 و G8 در گروه RR (مقاومت نسبتا بالا)، ۱۱ درصد توده‌ها شامل G7 در گروه R? (مشکوک به مقاومت) و مابقی توده‌ها (۳۳ درصد) شامل G2، G6 و G9 در گروه S (حساس) قرار گرفتند. در بین ۷ توده مشکوک استان خوزستان نیز ۲۹، ١٤، ١٤ و ٤٣ درصد توده‌ها به ترتیب در گروه‌های RRR، RR، R? و S جای داشتند که بر این اساس دو توده Kh1 و KH5 در گروه RRR، توده Kh7 در گروه RR، توده Kh6 در گروه R? و سه توده Kh2، Kh3 و Kh4 در گروه S جای گرفتند. از بین دو توده استان کرمانشاه نیز Kr2 در گروه RRR و Kr1 در گروه S قرار گرفتند (جدول ٦). در تیمار استفاده از مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون در بین توده‌های استان گرگان، دو توده‌ی G4 و G3 به ترتیب در گروه RR و R? و سایر توده‌ها در این استان که ۷۸ درصد توده‌ها را شامل می‌گردد، جزو توده‌های حساس (S) بودند. در استان خوزستان توده‌ی Kh7 (١٤ درصد توده‌ها) در گروه RRR و توده‌های Kh1 و Kh5 (۲۹ درصد توده‌ها) به عنوان RR و توده‌های باقی‌مانده (۵۷ درصد توده‌ها) به عنوان توده حساس (S) شناخته شدند. توده‌های حاصل از استان کرمانشاه شامل Kr1 و Kr2 به ترتیب در گروه حساس (S) و R? جای گرفتند (جدول ٦). بر اساس نتایج حاصل از استفاده از علف‌کش یدوسولفورون‌متیل-سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل، توده‌های G1، G3 و G4 در استان گلستان (۳۳ درصد توده‌های این استان) و توده‌های Kh1 و Kh5 از استان خوزستان (۲۷ درصد توده‌های این استان) در گروه RR و دو توده G8 و Kh7 به ترتیب از دو استان گلستان و خوزستان (۱۱ درصد توده های استان گلستان

Archive of SID

www.SID.ir

و ١٤ درصد توده‌های خوزستان) در گروه ?R جای گرفته و سایر توده‌ها یعنی ٥٦ درصد توده‌های گلستان و ٥٩ درصد توده‌های خوزستان در گروه S بودند (جدول ٦).

به طور کلی بر اساس این روش توده‌های G4، Kh1 و Kh5 مقاوم‌ترین توده‌ها به سه علف‌کش خانواده‌ی ALS بودند (جدول ٦). همچنین در مجموع از ٣١ توده خردل وحشی، ٢٧/٧٨ درصد توده‌ها به گروه RRR، ٢٢/٢ درصد به گروه RR، ١١/١ درصد به گروه ?R و ٣٨/٩ درصد به گروه حساس به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل تعلق داشتند. در بررسی مقاومت توده‌های خردل به علف‌کش مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون نیز ٥/٦ درصد توده‌ها RRR، ١٦/٧ درصد RR، ٥/٦ درصد ?R و ٦١ درصد S بودند (جدول ٦). همچنین از بین توده‌های خردل در تیمار استفاده از یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل ٢٧/٨ درصد در گروه RR، ١١/١ درصد در گروه ?R و ٦١/١ درصد در گروه S قرار گرفتند (جدول ٦).

**ب: روش ادکینز و همکاران:** بر اساس روش ادکینز و همکاران (Adkins *et al*., 1997) که در آن درصد وزن خشک و درصد بوته زنده در نظر گرفته می‌شود، در تیمار استفاده از تری‌بنورون‌متیل تنها ٢٢ درصد از توده‌ها شامل چهار توده G3 از گرگان، Kh1 و Kh5 از استان خوزستان و Kr2 از استان کرمانشاه مقاوم تشخیص داده شدند و ١٤ درصد توده‌ها شامل سه توده G4 و G5 از استان گرگان و Kh7 از استان خوزستان احتمالاً مقاوم به تری‌بنورون‌متیل تشخیص داده شدند (جدول ٦). در شرایط استفاده از علف‌کش مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون تنها توده Kh7 مقاوم بوده و دو توده G4 و Kh6 دارای مقاومت احتمالی بودند ولی هیچ یک از توده‌ها بر اساس این روش به علف‌کش یدوسولفورون‌متیل-

**جدول ٦- مقایسه توده های مشکوک به مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سنتاز با استفاده از علف‌کش‌های تری‌بنورون‌متیل (گرانستار)، مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون (توتال) و یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل (آتلانتیس) به روش موس و روش ادکینز در استان‌های گرگان، خوزستان و کرمانشاه در سال ١٣٩١**

**Table 6- Comparison of wild mustard populations suspected to resistance to ALS inhibiting herbicides by Tribenuron methyl (Granstar), Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl (Total) and Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl (Atlantis), according to the Adkins and Moss methods**

| Code | % of control | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Iodosulfuron methyl sodium/ Mesosulfuron Methyl/Mephen payer diethyl | | | Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl | | | Tribenuron methyl | | |
| | Fresh weight | Dry matter | Survival plant | Fresh weight | Dry matter | Survival plant | Fresh weight** | Dry matter* | Survival plant |
| **G1** | $76.7^{RR}$ | 74.6 | 55.6 | $91.1^{S}$ | 82.2 | 91.8 | $67.7^{RR}$ | 76.8 | 65.6 |
| **G2** | $95.5^{S}$ | 84.9 | 99.3 | $94.1^{S}$ | 80.6 | 77.5 | $83.6^{S}$ | 79.9 | 76.3 |
| **G3** | $63.3^{RR}$ | 54.9 | 50.0 | $72.5^{R?}$ | 68.1 | 29.4 | $3.6^{RRR}$ | 0.0 | 3.1 |
| **G4** | $51.1^{RR}$ | 52.2 | 41.4 | $36.0^{RR}$ | 36.6 | 43.3 | $40.3^{RR}$ | 45.7 | 0.0 |
| **G5** | $87.8^{S}$ | 54.0 | 99.0 | $86.3^{S}$ | 67.0 | 81.2 | $30.8^{RRR}$ | 26.7 | 25.0 |
| **G6** | $93.5^{S}$ | 78.1 | 70.0 | $97.7^{S}$ | 85.3 | 95.6 | $96.9^{S}$ | 86.5 | 89.6 |
| **G7** | $86.2^{S}$ | 90.8 | 99.1 | $88.6^{S}$ | 72.8 | 100 | $78.3^{R?}$ | 65.8 | 100 |
| **G8** | $73.6^{R?}$ | 74.1 | 67.1 | $93.8^{S}$ | 92.2 | 100 | $59.0^{RR}$ | 64.0 | 12.5 |
| **G9** | $89.6^{S}$ | 75.7 | 99.0 | $92.0^{S}$ | 82.9 | 100 | $90.3^{S}$ | 83.1 | 100 |
| **Kh1** | $62.2^{RR}$ | 53.4 | 24.4 | $67.8^{RR}$ | 55.5 | 43.4 | $0.0^{RRR}$ | 0 | 0.0 |
| **Kh2** | $91.4^{S}$ | 83.0 | 99.0 | $93.4^{S}$ | 85.1 | 100 | $89.8^{S}$ | 86.2 | 90.0 |
| **Kh3** | $94.4^{S}$ | 90.0 | 100 | $96.4^{S}$ | 90.0 | 100 | $88.3^{S}$ | 75.6 | 100 |
| **Kh4** | $96.8^{S}$ | 77.4 | 93.8 | $98.1^{S}$ | 89.2 | 100 | $93.3^{S}$ | 83.4 | 75.0 |
| **Kh5** | $63.0^{RR}$ | 55.1 | 16.7 | $45.4^{RR}$ | 20.1 | 10.7 | $13.4^{RRR}$ | 0.0 | 0.0 |
| **Kh6** | $92.4^{S}$ | 96.8 | 100.0 | $91.2^{S}$ | 63.2 | 100 | $74.5^{R?}$ | 81.4 | 77.8 |
| **Kh7** | $78.8^{R?}$ | 76.6 | 15.0 | $0.0^{RRR}$ | 19.1 | 0.0 | $48.4^{RR}$ | 27.4 | 0.0 |
| **Kr1** | $94.8^{S}$ | 75.7 | 100.0 | $96.1^{S}$ | 83.1 | 100 | $93.8^{S}$ | 78.9 | 100 |
| **Kr2** | $90.8^{S}$ | 83.5 | 38.1 | $70.4^{R?}$ | 74.8 | 87.5 | $0.0^{RRR}$ | 9.1 | 11.1 |

*. Populations with dark and light gray cells means suspected to resistance and possibly resistance respectively and population with white cells means susceptible, according Adkins method

**. RRR = resistance confirmed (highly likely to reduce herbicide performance); RR =resistance confirmed (probably reducing herbicide performance); R?= early indications that resistance may be developing (possibly reducing herbicide performance); and S =susceptible according Moss method.

G1-G9 populations are from Gorgan province, Kh1-Kh7: populations are from Khuzestan province and Kr1-Kr2 populations from Kermanshah province.

Archive of SID

www.SID.ir

سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل مقاوم و احتمالاً مقاوم نبودند (جدول ٦).

**بخش سوم: آزمایش دز پاسخ توده‌های مقاوم و حساس**

در این مرحله توده‌هایی که در مرحله غربالگری دارای هر دو شاخص زیر بودند، بررسی گردیدند:

۱- بر اساس روش ادکینز مقاوم یا احتمالاً مقاوم باشند.

۲- بر اساس روش موس دارای مقاومت بالا (RRR یا RR) باشند.

بر این اساس سه توده مقاوم از استان خوزستان شامل G3، G4 و G5 و توده حساس G9، از استان خوزستان سه توده مقاوم Kh1، Kh5 و Kh7 و یک توده حساس Kh3 و از استان کرمانشاه توده مقاوم Ker2 و توده حساس Ker1 جهت آزمایش دز-پاسخ علف‌کش تری‌بنورون‌متیل انتخاب گردیدند. همچنین جهت تعیین دز-پاسخ توده‌های مقاوم و حساس به علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون، از استان گلستان توده‌های G1 و G9 به ترتیب به عنوان توده‌های مقاوم و حساس، و از استان خوزستان دو توده مقاوم Kh5 و Kh7 و توده حساس Kh3 انتخاب گردیدند. بررسی روند واکنش وزن خشک توده‌های خردل وحشی به دزهای مختلف علف‌کش تری‌بنورون‌متیل و مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون در شکل‌های ۲ و ۳ و پارامترهای به دست آمده از توابع لجستیک (جدول ۷) حاکی از تأثیر متفاوت مقادیر دو علف-کش تری‌بنورون‌متیل و مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون بر توده‌های مختلف مورد آزمون بود. بر اساس نتایج موجود در جدول ۷، تفاوت بین $GR_{50}$ توده‌های حساس و مقاوم در واکنش به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل تفاوت‌های عمده‌ای با یکدیگر داشتند. نتایج حاکی است که توده‌های Kh5 و Kh1 از استان خوزستان و توده Ker2 از استان کرمانشاه در بین توده-های مقاوم به ترتیب با ۷۹/٤، ٤۷/۸ و ۳۲/۸، بالاترین میزان $GR_{50}$ را در واکنش به تری‌بنورون‌متیل به خود اختصاص دادند که نشان می‌دهد توده‌های Kh5، Kh1 و Ker2 به ترتیب با دریافت حدود ٤، ۲/٤ و ۱/٦ برابر مقدار توصیه شده تری-بنورون‌متیل قادر به کاهش ۵۰ درصدی وزن خشک بوته گردیدند. بررسی شاخص مقاومت (R/S) در توده‌های مقاوم که از نسبت $GR_{50}$ هر یک از توده‌های مقاوم به توده حساس موجود در همان استان به دست آمد، نیز نشان داد که سه توده Kh5، Kh1 و Ker2 به ترتیب با شاخص برابر با ۳٦/۹، ۲۲/۳ و ۸/۳ دارای مقاومت بسیار بالا به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل بودند و توده‌های مقاوم موجود در استان گلستان پایین‌ترین مقاومت را به این علف‌کش داشتند (جدول ۷). نتایج تحقیقات مشابه بر روی ۱٤ توده خردل وحشی مشکوک به مقاومت به علف‌کش‌های خانواده بازدارنده ALS در استان‌های فارس، خوزستان و گلستان نشان می‌دهد که در ۷۰ درصد توده‌ها، نسبت به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل مقاومت بالایی داشتند (Zand *et al.*, 2012).

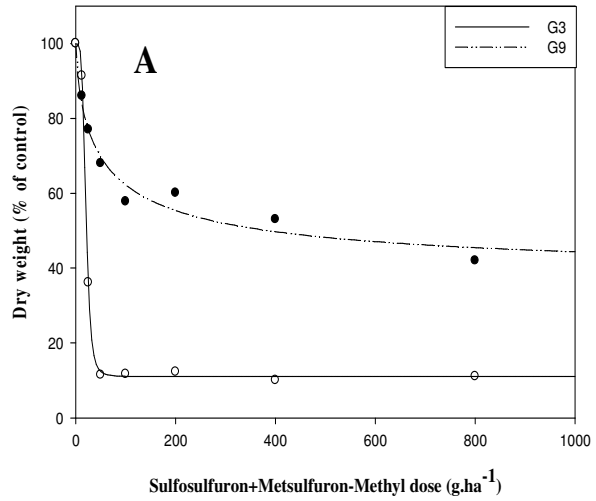
در واکنش به علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون، توده‌های مقاوم Kh5، Kh7 و G3 به ترتیب با ۱۱٤/۰، ٦۳/۸ و ۵۵/٦، بالاترین میزان $GR_{50}$ را به خود اختصاص دادند که نشان می‌دهد برای کنترل ۵۰ درصدی وزن خشک بوته در سه توده مذکور، به ترتیب به ۲/۸، ۱/٦ و ۱/٤۰ برابر دز توصیه شده مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون نیاز می‌باشد و بر همین اساس این سه توده حائز بالاترین شاخص مقاومت نیز بودند (جدول ۷).

## بحث

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز از جمله تاج‌خروس (Tranel $ Wright, 2002)، خرفه (Schmenk *et al.*, 1997)، علف‌جارو (Warwick *et al.* 2008)، تربچه وحشی (Yu *et al.*, 2012) و بارهنگ (Yu *et al.*, 2008) گزارش شده است. در این تحقیق مشخص شد که توده‌های مختلف خردل وحشی به خصوص توده‌های موجود در استان خوزستان مقاومت بالایی به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل داشتند به طوری که در رابطه با توده Kh5 و Kh1

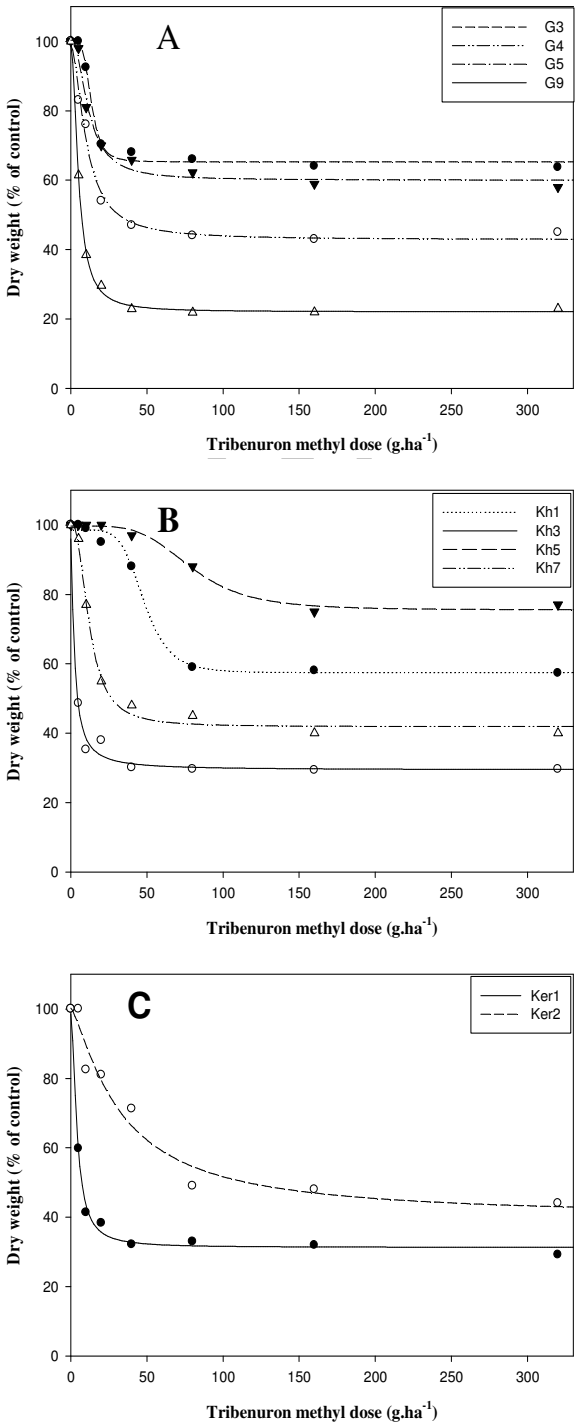
Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۳- تأثیر مقادیر علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون بر وزن خشک توده‌های مقاوم و حساس خردل وحشی جمع‌آوری شده از مزارع گندم آبی استان‌های گرگان (A) و خوزستان (B)**

**Figure 1- Effect of Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl dosages on shoot dry weight of resistance and susceptible populations of wild mustard collected from wheat field of Gorgan (A) and Khuzestan (B) provinces**




**شکل ۲- اثر مقادیر علف‌کش تری‌بنورون‌متیل بر وزن خشک توده‌های مقاوم (G3، G4، G5، KH1، Kh5، Kh7 و Ker2) و حساس (G9، Kh3 و Ker2) خردل وحشی جمع‌آوری شده از مزارع گندم استان‌های گرگان (A)، خوزستان (B) و کرمانشاه (C)**

**Figure 2– Effect of Tribenuron methyl dosages on shoot dry weight of resistance (G3, G4, G5, Kh1, Kh5, Kh7 and Ker2) and susceptible (G9, populations of wild mustard collected from wheat field of Gorgan (A), Khuzestan (B) and Kermanshah (C) provinces**

www.SID.ir

**جدول ۷- شاخص مقاومت و پارامترهای برآورد شده از برازش توابع لجستیک به داده‌های وزن خشک توده‌های خردل وحشی در واکنش به دو علف‌کش تری‌بنورون‌متیل و مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون**

**Table 7- Parameter estimates of logistic functions fitted to shoot dry weight response (% of control) of wild mustard populations to Tribenuron methyl and Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methy herbicides**

| Herbicide | Population Code | Min (c)* | Max (d) | Hillslope (b) | $GR_{50}$ [a] | $R^2$ | R/S [b] | RI [d] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tribenuron methyl | G3 | 65.26 (0.84) | 100.28 (1.24) | 4.24 (0.71) | 13.37 | 0.99 | 2.66 | L |
| | G4 | 42.88 (2.16) | 98.97 (3.22) | 1.72 (0.35) | 10.28 | 0.99 | 2.05 | L |
| | G5 | 60.00 (1.78) | 101.41 (2.78) | 2.03 (1.63) | 11.42 | 0.99 | 2.27 | L |
| | G9 | 22.09 (0.68) | 100.03 (1.21) | 1.82 (0.14) | 5.02 | 1.00 | - | - |
| | Kh1 | 57.44 (1.43) | 98.61 (1.00) | 5.7408 (1.79) | 47.85 | 0.99 | 22.26 | H |
| | Kh5 | 75.54 (1.28) | 99.72 (0.69) | 4.27 (1.59) | 79.37 | 0.99 | 36.92 | H |
| | Kh7 | 41.90 (1.51) | 101.07 (2.40) | 2.31(0.96) | 12.05 | 0.99 | 5.60 | M |
| | Kh3 | 29.42 (2.00) | 100.01 (2.85) | 1.24 0.52) | 2.15 | 0.99 | - | - |
| | Ker2 | 39.92 (8.47) | 100.42 (5.27) | 1.28 (0.49) | 32.81 | 1.00 | 8.29 | H |
| | Ker1 | 31.32 (1.26) | 100.05 (2.14) | 1.66 (0.32) | 3.96 | 1.00 | - | S |
| Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl | Kh5 | 46.97 (2.53) | 101.14 (1.77) | 2.72 (0.59) | 113.96 | 0.99 | 13.95 | H |
| | Kh7 | 51.51 (7.08) | 99.28 (4.50) | 1.12 (0.44) | 63.78 | 0.96 | 7.81 | M |
| | Kh3 | 28.43 (6.69) | 99.99 (5.33) | 0.82 (0.47) | 8.17 | 0.97 | - | - |
| | G3 | 36.71 (13.59) | 100.47 (4.26) | 0.69 (0.28) | 55.61 | 0.97 | 2.73 | L |
| | G9 | 11.05 (0.44) | 99.88 (0.96) | 4.62 (0.24) | 20.39 | 1.00 | - | - |

[a] GR50 value is the Tribenuron methyl and Sulfosulfuron+Metsulfuron-Methyl concentration that reduced survival by 50%. The recommended use rate is 20 g ai ha-1
[b] R/S ratios were calculated based on GR50 values of populations relative to the susceptible population
[c] Values in parenthesis are standard error.
[d] Resistance index, defined as effective herbicide dose reducing growth or survival by 50% compared with the nontreated control (ED50) of the resistant compared with the susceptible population: L (low), 2e5; M (moderate), 6e10; H (high), >10.
* Numbers in pranthesis is Standard Erorr (SE).

استفاده از دزهای ۲ و ٤ برابر دز توصیه نیز قادر به کنترل بیش از ۵۰ درصد وزن خشک بوته نبود. در مزارع گندم سه استان گلستان، خوزستان و کرمانشاه سابقه بالای استفاده از علف‌کش تری‌بنورون‌متیل می‌تواند دلیل مقاومت بالا به این علف‌کش باشد. لازم به ذکر است که علف‌کش تری‌بنورون-متیل در سال ۱۳٦۹ به ثبت رسیده است (Zand *et al.*, 2012). مقاومت توده‌های علف‌هرز خردل وحشی به بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز به دلیل استفاده مداوم در سایر تحقیقات نیز به اثبات رسیده است (Warwick *et al.*, 2005 و Christoffers *et al.*, 2006). همچنین محققین بیان کردند با کمتر از پنج بار استفاده مداوم از علف‌کش‌های خانواده ALS می‌توان شاهد افزایش مقاومت در علف‌های‌هرز شد (Bckie, 2006).

در این تحقیق مشخص شد که اکثر توده‌های مورد آزمایش هنوز حساسیت خود را در برابر یدوسولفورون‌متیل-سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل و تا حدودی مت-سولفورون‌متیل+ سولفوسولفورون حفظ نموده‌اند، با این حال بهتر است به منظور جلوگیری از افزایش مقاومت به علف-کش‌های خانواده ALS که بر اساس این تحقیق به ویژه در استان خوزستان رو به افزایش است از سایر علف‌کش‌ها با محل اثر متفاوت نیز استفاده نمود. دو علف‌کش یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل و تا حدودی مت‌سولفورون‌متیل+ سولفوسولفورون به ترتیب ۱۳۸۵ و ۱۳۸۷ به ثبت رسیده است (Zand *et al.*, 2012). بکی و ریبود (Beckie & Reboud., 2009) معتقدند ترکیب کردن علف‌کش‌های خانواده ALS با سایر خانواده‌های علف‌کشی مانند بازدارنده‌های فتوسیستم II و علف‌کش‌های هورمونی مانند یو٤٦+کومبی-فلویید به جای استفاده متناوب از علف-کش‌ها در به تأخیر انداختن مقاومت به علف‌کش‌های خانواده ALS مؤثرتر است. در بین توده‌های مورد آزمون سه توده

Archive of SID

www.SID.ir

Kh5 (خوزستان–تکاب)، Kh1 (خوزستان–شوش) و Ker2 (کرمانشاه–سرپل ذهاب) به ترتیب بالاترین مقاومت به تری-بنورون‌متیل را به خود اختصاص دادند که در هر سه منطقه سابقه مصرف تری‌بنورون‌متیل در پنج سال اخیر بیش از ۳ بار بوده و میزان رضایت کشاورزان از علف‌کش تری‌بنورون‌متیل نیز نامطلوب گزارش گردیده است. همچنین در مزرعه‌ای که Kh1 برداشت گردیده، گندم با هیچ گیاهی در تناوب قرار نگرفت و در دو مزرعه Kh5 و Ker2 نیز گندم تنها با ذرت در تناوب جای گرفت. در رابطه با علف‌کش مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون نیز سه توده Kh5 (خوزستان–ایذه)، Kh7 (خوزستان–اندیمشک) و G3 (گلستان–باغلی) بالاترین مقاومت را داشتند ولی نکته مورد توجه این که در هیچ یک از سه منطقه علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون در ۵ سال اخیر استفاده نگردیده بود و در هر پنج سال گذشته تنها ترکیب علف‌کش‌های کلودینافوب پروپارجیل و تری-بنورون‌متیل استفاده گردیده بود. با توجه به این که محل علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون و تری‌بنورون-متیل یکی می‌باشد، در کل مزارعی که سابقه تری‌بنورون‌متیل وجود دارد، احتمال مقاومت به مت‌سولفورون-متیل+سولفوسولفورون و تری‌بنورون‌متیل نیز وجود دارد. با این‌حال دلیل این‌که در برخی مزارع مقاومت به تری‌بنورون-متیل سبب مقاومت به دو علف‌کش این خانواده، یعنی مت-سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون و تری‌بنورون‌متیل نگردیده است، جای بررسی بیشتر دارد. در مورد علف‌کش یدوسولفورون‌متیل‌سدیم+مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل نیز هیچ یک از توده‌ها بر اساس روش ادکینز مقاوم نبودند ولی بر اساس روش موس ۳۳ درصد توده‌های استان گلستان و ۲۸ درصد توده‌های استان خوزستان دارای مقاومت از نوع RR بودند که نشان‌دهنده شروع توسعه مقاومت به یدوسولفورون‌متیل‌سدیم + مزوسولفورون‌متیل+مفن‌پایردی‌اتیل در مزارع این دو استان می‌باشد.

در نهایت توصیه می‌شود به منظور کاهش سرعت گسترش مقاومت به علف‌کش‌ها در خردل وحشی و سایر گونه‌های علف‌هرز با تغییر الگوی مصرف علف‌کش‌ها از روش‌هایی مانند تناوب و توالی علف‌کش، اختلاط علف‌کش‌ها، تغییر میزان کاربرد علف‌کش، کاربرد میزان دقیق علف‌کش و کشت گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش به عنوان روش‌های شیمیایی و از افزایش تناوب زراعی، خاک‌ورزی، وجین، تأخیر در کشت، جلوگیری از انتشار بذر علف‌هرز مقاوم و... به عنوان روش‌های زراعی– مدیریتی استفاده گردد (Beckie, 2006).

## منابع


Adkins, S., Wills, W. D., Boersma, M., Walker, S.R., Robinson, G., McLeod, R.J. and Einam, J.P. 1997. Weed resistance to chlorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. Weed Res. 37: 343-349.

Beckie, H. 2006. Herbicide resistance weeds: Management tactics and practices. Weed Technol. 20: 793-814.

Beckie, H. J., Heap, I.M., Smeda, R.J. and Hall, L.M. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. Weed Technol. 14: 428-445.

Beckie, H.J., Reboud, X., 2009. Selecting for weed resistance: herbicide rotation and mixture. Weed Technol. 23: 363-370.

Chaudhry, O. 2008. Herbicide-resistance and weed-resistance management. International Publishing House, New Delhi. India. www.drozairchaudhry.com/Book%20Chapter%20I.doc. October 15, 2008

Christoffers, M.J., Nandula, V.K., Howatt, K.A. and Wehking, T.R., 2006. Target-site resistance to acetolactate synthase inhibitors in wild mustard (*Sinapis arvensis*).Weed Sci. 54, 191-197.

Cobb, A. H. and Reade, J. P. H. 2010. Herbicides and plant physiology. John Wiley & Sons, Ltd., Publication. 286 pp.

Foes, M. J., Liu, L., Vigue, G., Stroller, E.W., Wax, L.M. and Tranel, P.J. 1999. A kochia (*Kochia scoparia*) population resistant to triazine and ALS-inhibiting herbicides. Weed Sci. 47:20–27.


Archive of SID

www.SID.ir

Heap, I. 2013. International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet. 29 Oct 2013. Available from URL: http://www.weedscience.com.

Kern, A.J., Peterson, D.M., Miller, E.K., Colliver, C.C. and Dyer, W.E., 1996. Triallate resistance in *Avena fatua* L. is due to reduced herbicide activation. Pesticide Bio. and Physiol. 56: 163–173.

Minbashi, M., Baghestani, M.A., Rahimi, H. and Aleefard, M. 2008. Weed mapping for irrigated wheat fields of Tehran province using Geographic Informayion System (GIS). Iranian Journal of Weed Sci. 4: 97-118. (In Persian with English summary)

Moss, S. R. 1997. Strategies for the prevention and control of herbicide resistance in annual grass weeds. In De Prado, R. Jorrin, J. and Grcia Torres, L. Eds. Weed and Crop Resistance to Herbicides. London. Kluwer Academic. 283-290 p.

Moss, S. R., Perryman, S. A. M. and Tatnell, L. V. 2007. Managing herbicide-resistance blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) theory and practice. Weed Technol. 21: 300-309.

Naylor, R. E. L. 2002. Weed Management Handbook. Blackwell. 423 pp.

Powles, S. B. and Yu, Q. 2010. Evolution in action: plants resistant to herbicides. Annaul Review of Plant Biology. 61: 317-347.

Powles, S.B., Peterson, C.I., Bryan, B. and Jutsum, A.R. 1997. Herbicide resistance: Impact and management. Advance Agron. 58:57-93.

Retzinger, E.J. and Mallory-Smith, C.A. 1997. Classification of herbicides by site of action for weed resistance management. Weed Technol. 11:384-393

Sasanfar, H. R., Zand, E., Baghestani, M.A. and Mirhadi, M. J. 2009. Resistance of winter wild oat (*Avena ludoviciana*) populations to pinoxaden in Fars province. Iranian Journal of Weed Science. 5: 1-13. (In Persian with English summary)

Schmenk, R. E., Barrett, M. and Witt, W. E. 1997. An investigation of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus* L.) resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. Weed Science Soceiety of American. Abstract. 37:296.

Seefeldt, S.S., Jensen, J.E. and Fuerst, E.P. 1995. Loglogistic analysis of herbicide dose-response relationships. Weed Technol. 9: 218-227.

Seefeldt, S.S., Ogg, A.G. and Yuesheng, H. 1999. Near-isogenic lines for *Triticum aestivu*m height and crop competitiveness. Weed Sci. 47:316-320.

Soltani, E., Soltani, A., Galeshi, S., Ghaderi-Far, F. and Zeinali, E. 2013. Seed germination modeling of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) as affected by temperature and water potential: hydrothermal time model. J. of Plant Production. 20: 19-34. (In Persian with English summary)

Streibig, J.C. 1988. Herbicide bioassay. Weed Res. 28:479-484.

Tan, M. K. and Medd, R. W. 2002. Characterisation of the acetolactate synthase (ALS) gene of *Raphanus raphanistrum* L. and the molecular assay of mutations associated with herbicide resistance. Plant Sci. 163:195–200.

Tan, S.Y., Evans, R.R., Dahmer, M.L., Singh, B.K. and Shaner, D.L. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Manag. Sci. 61:246–257.

Tranel, P. J. and Wright, T. R. 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned?. Weed Sci. 50:700–712.

Warwick, S. I., Xu, R., Sauder, C. and Beckie, H. J. 2008. Acetolactate synthase target-site mutations and single nucleotide polymorphism genotyping in ALS-resistant kochia (*Kochia scoparia*). Weed Sci. 56:797–806.

Warwick, S.I., Sauder, C. A. and Beckie, H.J. 2010. Acetolactate synthase (ALS) target-site mutations in ALS inhibitor-resistant Russian thistle (*Salsola tragus*). Weed Sci. 2010 58:244–251.

Warwick, S.I., Sauder, C.A. and Beckie H.J. 2005. Resistance in Canadian populations of wild mustard (*Sinapis arvensis*) to acetolactate synthase inhibiting herbicides. Weed Sci. 53:631–639.

Yu, Q., Han, H., Li, M., Purba, E., Walsh, M.J and Powles, S.B. 2012. Resistance evaluation for herbicide resistance–endowing acetolactate synthase (ALS) gene mutations using *Raphanus raphanistrum* populations homozygous for specific ALS mutations. Weed Res. 52: 178–186.

Zand, E. and Baghestani, M.A. 2002. Weed resistant to herbicide. Jihad-e-Daneshgahi Press. Mashhad. (In Persian with English summary)

Zand, E., Bena Kashani, F. Soufizadeh, S., Ebrahimi, M., Minbashi, M. Dastaran, F., Poorbayge, M., Jamali, M. Maknali, A., Younesabadi, M., Deihimfard, R. and Forouzesh, S. 2009. Study on the resistance of problematic grass weed species

Archive of SID

www.SID.ir

to clodinafop propargyl in wheat in Iran. Environ. Sci. 6:145-160. (In Persian with English summary)

Zand, E., Benakashani, F. Alizadeh, H. M., Soufizadeh, S., Ramezani, K., Maknali, A. and Fereidounpoor, M. 2006. Resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in wild oat (*Avena ludoviciana*). Iranian Journal of Weed Science. 2:17-31. (In Persian with English summary)

Zand, E., Bena-Kashani, F., Baghestani, M.A., Maknali, A., Minbashi, M. and Soufizadeh, S. 2007. Investigating the distribution of resistant wild oat (*Avena ludoviciana*) populations to clodinafop-propargil herbicide in south western Iran. Environ. Sci. 3: 85-92. (In Persian with English summary)

Zand, E., Jamali, M., Bagherani, N., Maknali, A., Hatami, S., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N. and Bena-Kashani, F. 2012. Herbicide resistant of broad leaf weeds in wheat field of some provinces. Iranian Plant Protection Research Institute Press. 31 pp.

Zand, E., Razmi, A., Benakashani, F., Nazari, F. and Rastgoo, M. 2010. Comparison of resistance of grass weeds to clodinafop-propargyl using glass house and molecular methods. Iranian Journal of Weed Science. 6: 11-21. (In Persian with English summary)

Zand, E., Baghestani, M.A., Shimi, P., Nezamabadi, N., Mousavi, M.R. Mousavi, S.K. 2012. Chemical weed control quideline for major of Iran. Jihad-e-Daneshgahi Press. Mashhad. (In Persian with English summary)

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

# Investigating Resistance of Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) Populations to Acetolactate Synthase Inhibiting Herbicides in Wheat Fields of Khoozestan, Gorgan and Kermanshah Provinces

Omid Lotfifar[1], Iraj Allahdadi[2], Eskandar Zand[3] and Gholam Abbas Akbari[2]

1- PhD student of the University of Tehran, Abooreyhan campus 2 and 4- Association professor of the University of Tehran, Abooreyhan campus 3- Professor of Iranian Plant Protection Research Institute

## Abstract

To study the resistance of wild musturd populations to acetolactate synthase inhibitors, 31 suspicious wheat fields to resistance (included of 14, 12 & 5 fields located in Golestan, Khoozestan & Keramanshah, respectively) were studied during 2012. Some important management information was analyzed in the first part of experiment. In the second part, the effect of three acetolactate synthase inhibitor herbicides (ALS) including of Tribenuron methyl (Granstar), sulfosulfuron + metsulfuron-methyl (Total) and Iodosulfuron methyl sodium+Mesosulfuron Methyl+Mephen payer (Atlantis) on the growth of suspicious populations was examined on the base of complete randomized block design. To study dose-response reactions, different doses of mentioned herbicides were sprayed on resistant populations (G3, G4 & G5 of Gorgan, Kh1, Kh5 & Kh7 of Khoozestan and Ker1 of Kermanshah) and three sensitive populations (G9, Kh3 & Ker1 of mentioned province) in the third part of this experiment. According to the results of the first part, the only crop sequence of herbicides was not observed in more than 80% of the fields and wheat was cropped as in 39% of these fields. In addition, Khoozestan had the weakest crop rotation with 50% single cropping. The results of second part showed that 20% and 10% of populations were resistant to Tribenuron methyl and sulfosulfuron + metsulfuron-methyl respectively, but, high resistance to Iodosulfuron methyl sodium+Mesosulfuron Methyl+Mephen payer. Also, 10% of populations were resistant to Tribenuron methyl and sulfosulfuron+metsulfuron-methyl. According to the results of dose-response experiment, G3, G4, G5 (Golestan) and Kh7 (Khoozestan) populations had low, Ker2 (Kermanshah) had medium and two populations of Kh1 and Kh5 (Khoozestan) had high resistance to Tribenuron methyl. In addition, Kh5, Kh7 (Khoozestan) and G3 (Golestan) had low, medium and high resistance to sulfosulfuron+ metsulfuron-methyl, respectively.

**Key words:** Dose-response, Iodosulfuron methyl sodium+ Mesosulfuron Methyl+Mephen payer, Metsulfuron-methyl+ Sulfosulfuron and Tribenuron methyl

Archive of SID

www.SID.ir