پی جویی یولاف وحشی(*Avena ludoviciana Dur.*) مقاوم به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل در مزارع گندم خوزستان به روش زیست سنجی بذر

مهدی راستگو[۱]، محمد حسن راشد محصل[۲]، اسکندر زند[۳]، مهدی نصیری محلاتی[۲]

چکیده

بمنظور پی جویی یولاف وحشی مقاوم به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) در مزارع گندم خوزستان آزمایشی با استفاده از روش زیست سنجی بذر در سال ۱۳۸۵ در آزمایشگاه علفهای هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بر روی توده های جمع آوری شده از ۷ شهر استان خوزستان شامل اهواز، اندیمشک، شوش، شوشتر، رامهرمز، سوسنگرد (دشت آزادگان)، و دزفول (مجموعا ۴۵ توده مشکوک به مقاومت) بهمراه یک توده حساس که از مناطق بدون سابقه مدیریت شیمیایی جمع آوری شده بود، انجام شد. آزمایش در سه مرحله شامل تعیین دز تفکیک کننده برای توده حساس، غربال توده های یولاف وحشی توسط دز تفکیک کننده و آزمایش پاسخ به دز توده های مشکوک به مقاومت، اجرا شد. در تمامی آزمایشها طول ساقه چه نسبت به شاهد ۷ روز پس از تیمار با علف کش در داخل پتری دیش، بعنوان شاخص رشدی گیاه در نظر گرفته شد. بر اساس آزمایش زیست سنجی بذر انجام شده، دز تفکیک کننده برای توده حساس به میزان ۰/۰۲ میلی گرم ماده موثره در لیتر بدست آمد. در آزمایش غربال توسط دز تفکیک کننده، ۱۷ توده به عنوان توده های مشکوک به مقاومت تعیین شدند. بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که در برخی توده های یولاف وحشی مزارع گندم استان خوزستان مقاومت ایجاد شده است .

واژه های کلیدی: یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Dur.)، مقاومت به علف کش، زیست سنجی بذر، کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)، دز تفکیک کننده.

مقدمه

گندم با سطح زیر کشت حدود ۲۱۶ میلیون هکتار و متوسط عملکرد ۲/۹ تن در هکتار یکی از مهمترین غلات در دنیا بحساب می‌آید (۷). این محصول در ایران نیز از نظر تولید و سطح زیر کشت مهمترین محصول کشاورزی محسوب می‌شود. طبق آخرین آمار سطح زیر کشت گندم کشور۶/۷ میلیون هکتار برآورد شده است که۶۲/۵ درصد آن زیر کشت گندم دیم می‌باشد (۳). همچنین بر اساس همین آمار سطح زیر کشت این محصول در استان خوزستان حدود ۴۲۲ هزار هکتار (حدود ۷ درصد از کل سطح زیر کشت گندم در کشور) می‌باشد که از این نظر مقام چهارم را در کشور به خود اختصاص داده است. متوسط عملکرد گندم آبی و دیم در این استان به ترتیب ۳/۲ تن و ۰/۶۳ تن در هکتار می‌باشد و بر این اساس کل تولید گندم در خوزستان حدود یک میلیون تن (حدود ۸ درصد کل تولید گندم در ایران) بر آورد شده است. علف‌های هرز باریک برگ و مخصوصاً یولاف وحشی (*Avena* sp.) در مزارع گندم بسیار مشکل ساز می‌باشند (۴). این علف هرز از طریق رقابت و آللوپاتی، عملکرد دانه و حتی درصد پروتیین دانه غلات را کاهش داده و اختلاط بذور این علف هرز با بذور غلات در زمان برداشت سبب افت ارزش تجاری و کیفیت غله تولید شده می‌شود (۲۵) .بنابراین کنترل این علف هرز در مزارع گندم موجب می‌شو دکه افت عملکرد و هزینه ناشی از مصرف علف کش‌ها کاهش یابد. امروزه علف کش‌ها یکی از نهاده‌های مهم و ضروری در سیستمهای کشت پیشرفته محسوب شده و بخش قابل‌توجهی از عملکرد

۱و۲و۳- به‌ترتیب اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

محصولات زراعی مرهون مصرف سموم علف کش است. اما در سالهای اخیر بروز مقاومت در اثر مصرف مکرر و مداوم علف کش‌ها موجب عدم کنترل مطلوب علف‌های هرز شده است (۱۶).

براساس تحقیقات انجام شده تا سال ۲۰۰۹، ۳۲۳ بیوتیپ علف هرز از ۱۸۷ گونه مختلف (۱۱۲ گونه دولپه ای و ۷۵ گونه تک لپه ای) در ۵۵ کشور نسبت به علف کش‌های مختلف مقاوم شده اند(۱۲). مقاومت به علف کش‌ها در علف‌های هرز معمولاً به علت استفاده مداوم از علف‌کش‌های یکسان و یا علف کش هایی با محل عمل یکسان به وجود می‌آید(۲۰ و ۲۴).

علف کشهای بازدارنده استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز (ACCase) به شکل گسترده‌ای بصورت علف کشهای انتخابی پس از سبز شدن برای کنترل علفهای هرز باریک برگ در محصولات زراعی پهن برگ و نیز باریک برگ مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴). این نوع علف کشها منجر به ایجاد اثر بازدارندگی در آنزیم استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز می‌شوند. این آنزیم در فرایند بیوسنتز اسیدهای چرب نقش حیاتی داشته و منجر به تبدیل بیکربنات به مالونات می‌شود. در نتیجه، این نوع علف کشها فرایند تولید اسیدهای چرب را مختل کرده و از این طریق منجر به اختلال در غشای سلولی نیز شده و شیب پروتونی را دچار اختلال می‌کنند (۱۵). آریلوکسی فنوکسی پروپیونات‌ها (AOPPs) یا فوپ‌ها و سیکلوهگزانیدیون‌ها (CHDs) یا دیمها دو گروه از علف کشهای بازدارنده ACCase می‌باشند که از نظر ویژگیهای شیمیایی تفاوت دارند ولی محل عمل هر دو یکسان است (۱۴). علف کش کلودینافوپ پروپارژیل با نام تجاری تاپیک و فرمولاسیون ۸٪ EC از جمله علف کشهای دسته اول یعنی فوپ‌ها می‌باشد که در سال ۱۳۷۲ در ایران ثبت شده است و بصورت علف کش پس رویشی و به میزان حدود ۰/۸ لیتر در هکتار و در مرحله ۲ تا ۴ برگی علف هرز، جهت کنترل علفهای هرز باریک برگ گندم از جمله یولاف وحشی توصیه می‌شود (۶).

استفاده مداوم از این نوع علف کشها منجر به ظهور بیوتیپهای مقاوم علفهای هرز باریک برگ مختلف به این علف کشها شده است(۶ ، ۲۰ ، ۲۱ و ۲۲). بر اساس گزارشات موجود ۲۸ بیوتیپ علف هرز در ۲۴ کشور دنیا نسبت به علف کشهای بازدارنده ACCase مقاوم شده اند. مقاومت به این نوع علف کشها در چچم (*Lolium* sp.) و یولاف وحشی تولید غلات را در کشورهایی مانند استرالیا ، کانادا ، شیلی ، فرانسه ، عربستان سعودی ، آفریقای شمالی ، اسپانیا ، انگلستان و ایالات متحده تهدید می‌کند. علفهای هرز باریک برگ مقاوم به علفکش از اهمیت اقتصادی بسیار زیادی در مقیاس جهانی برخوردار هستند ، چراکه سطح زیادی از زمین‌های زراعی به علفهای هرز باریک برگ آلوده بوده و از سوی دیگر علف کشهای کنترل کننده این نوع علفهای هرز، محدود می‌باشند (۲۶).

پی جویی مقاومت به علف کشها یکی از اجزای حیاتی مورد نیاز در مدیریت پایدار علفهای هرز می‌باشد (۱۸). بطور کلی یک روش تشخیص مناسب برای پی جویی مقاومت به علف‌کش‌ها می‌بایست سریع ، دقیق و ارزان بوده و به راحتی قابل اجرا باشد(۱۸، ۲۶). روشهای مختلفی برای شناسایی مقاومت ابداع شده است که از آن جمله می‌توان به مشاهدات مزرعه‌ای ، آزمایشهای مزرعه‌ای ، زیست سنجی با استفاده از گیاه کامل ، زیست سنجی بذر ، کلروفیل فلورسانس ، غوطه وری دیسکهای برگ در علفکش، جوانه زنی دانه گرده و استخراج آنزیم و مطالعه مستقیم بر روی آنزیم اشاره کرد(۱۸).

محققان مختلفی از روش زیست سنجی بذر در شناسایی توده‌های یولاف وحشی مقاوم به بازدارنده‌های ACCase استفاده کرده‌اند (۸، ۱۷، ۱۹، ۲۶). لتوز و همکاران (۱۷) نیز مقاومت دم روباهی کشیده(*Alopecurus mysuroides*) و چچم(*Lolium rigidum*)، به علف کش‌های بازدارنده ACCase را با استفاده ازاین روش ارزیابی کردند. تال و همکاران (۲۶) از روش زیست سنجی بذر برای تشخیص توده‌های مقاوم چچم و فالاریس(*Phalaris minor*) و دم روباهی کشیده به علف کشهای دیکلوفوپ متیل ، فنوکساپروپ پی اتیل و کلودینافوپ پروپارژیل استفاده نمودند که نزدیکی بسیار زیاد نتایج با آزمایش مربوط به گیاه کامل را تایید کرد . همچنین بناکاشانی و همکاران (۲) و الهی فرد (۱) نیز به ترتیب این روش را برای ارزیابی مقاومت توده‌های یولاف وحشی و فالاریس به علف کشهای آریلوکسی فنوکسی پروپیونات بکار برده و آنرا

Archive of SID

www.SID.ir

بعنوان روشی مناسب برای ارزیابی مقاومت در این گونه معرفی کردند. این روش نسبت به استفاده از گیاه کامل به زمان و فضای کمتری نیاز دارد و در مقایسه با روش استخراج آنزیمی نیز نیاز به تجهیزات کمتر و ارزان تری دارد (۲۶) . در این ارزیابی طول ریشه چه یا ساقه چه بعنوان شاخص رشدی گیاه در معرض غلظت‌های مختلف علف کش، معیاری برای درجه مقاومت خواهد بود(۲۶).

بر اساس گزارش سالانه سازمان حفظ نباتات در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ یولاف وحشی در ۲۲ استان کشور به عنوان مهمترین علف‌هرز باریک برگ مطرح بوده است و سالهاست که از علف کش‌های خانواده آریلوکسی فنوکسی پروپیونات از جمله کلودینافوپ پروپارژیل برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ مزارع غلات بویژه یولاف وحشی استفاده می‌شود(۷). اخیراً در استان خوزستان موارد متعددی از عدم کنترل موفقیت‌آمیز علف‌هرز یولاف وحشی در مزارع گندم توسط کشاورزان محلی گزارش شده است(۱ و ۲) که با توجه به سابقه مصرف علف کش‌های این خانواده در مزارع غلات این استان ، یکی از فرضیاتی که می‌توان برای کنترل نامناسب یولاف وحشی توسط علف کش‌های رایج ارایه نمود، مقاوم شدن علف‌هرز یولاف وحشی به علف کش‌های این خانواده می‌باشد. این مساله توسط بناکاشانی و همکاران (۲) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که برخی از توده‌های جمع آوری شده دارای مقاومت نسبتا بالایی به علف کش‌های خانواده آریلوکسی فنوکسی پروپیونات می‌باشند. لذا این آزمایش بمنظور بررسی مجدد نتایج حاصل از آزمایشهای قبلی و نیز ارزیابی سریع میزان مقاومت توده‌های یولاف وحشی مزارع گندم استان خوزستان به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل، به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

در بهار سال ۱۳۸۵ بوته‌های یولاف وحشی مشکوک به مقاومت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل از مزارع گندم کشاورزان ۷ شهر استان خوزستان شامل اهواز (۷ توده) ،اندیمشک(۱۴ توده)، شوش(۸ توده)، شوشتر(۲ توده)، رامهرمز (۵ توده) ، سوسنگرد (دشت آزادگان) (۱ توده) ، دزفول (۸ توده) و نیز یک توده بعنوان توده حساس از مناطقی که سابقه هیچ گونه مدیریتی و خصوصا مدیریت شیمیایی نداشتند، از جمله حاشیه باغات، جمع آوری شدند.

گیاهان مشکوک به مقاومت از مزارعی جمع آوری شدند که کشاورز از کارایی باریک برگ کش‌های رایج در مزارع گندم رضایت نداشت، حداقل ۴ تا ۵ سال سابقه مصرف یکی از علف کش‌های بازدارنده ACCase مانند: دیکلوفوپ متیل یا ایلوکسان، کلودینافوپ پروپارژیل یا تاپیک و فنوکساپروپ پی اتیل یا پوماسوپر را داشتند و پس از مصرف یکی از علف کش‌های فوق، هنوز هم مزرعه به علف‌هرز یولاف وحشی آلوده بود. در این حالت درمورد صحت سمپاشی و عوامل مؤثر درالگوی سمپاشی اطمینان حاصل شد و در نظر گرفته شد که آلودگی مزرعه به علف‌هرز یولاف وحشی به عواملی غیر از مدیریت سمپاشی مربوط می‌شود. نمونه برداری بذور با الگوی Wصورت گرفت. توده‌های جمع آوری شده بر اساس نام شهر و حساسیت یا مقاومت پیش بینی شده کدگذاری شدند (به ترتیب VR برای اهواز، NR برای اندیمشک ، SOR برای شوش ، STR برای شوشتر ، ZR برای رامهرمز ، AR برای سوسنگرد(دشت آزادگان)، DR برای دزفول و S برای توده حساس) .

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ، بذور از گیاهان جدا شدند و در معرض بوجاری اولیه قرار گرفتند و در داخل پاکت و در شرایط مساعد جهت نگهداری قرار گرفتند و سپس جهت اجرای آزمایشهای ارزیابی مقاومت به دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شدند.

این پژوهش دارای چند مرحله به شرح زیر بود:

- **تعیین دز تفکیک کننده[1] در توده حساس:** به منظور رسیدن به دزی از علف کش کلودینافوپ - پروپارژیل که باعث ۵۰٪ بازدارندگی رشد ساقه‌چه توده حساس به این علف کش‌ها می‌شود، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش بر اساس نتایج آزمایش بناکاشانی و همکاران (۲) بذور توده حساس در معرض۹ غلظت علف کش شامل ۰، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۳۲، ۰/۶۴ میلی گرم ماده موثره در لیتر) قرار گرفتند. ابتدا بذور توده حساس یولاف وحشی توسط دست پوست کنی (جدا کردن لما و پاله آ) شد و بمنظور جلوگیری از آلودگی‌های احتمالی توسط محلول

Archive of SID

www.SID.ir

هیپوکلریت سدیم ۱ درصد بمدت ۲ تا ۳ دقیقه ضدعفونی شده و به ترتیب با آب معمولی و آب مقطر شستشو داده شد. بمنظور حذف خواب و تحریک جوانه زنی، بذور ضد عفونی شده بمدت ۵ روز در دمای ۵ درجه سانتیگراد در شرایط تاریکی و در داخل پتری دیشهای ۹ سانتی متری حاوی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ مرطوب قرار گرفتند (۸). سسپس برای شروع جوانه زنی ، بذور بمدت ۲ روز در شرایط ۱۲ ساعت نور با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای ۱۶ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. بعد از مشاهده اولین علائم خروج ریشه چه، بذور به پتری دیش هایی با قطر ۹ سانتیمتر و حاوی کاغذ صافی منتقل شدند. در هر پتری ۱۰عدد بذر قرار داده شد، سپس برای هر دز علف کش به هر پتری ۸ میلی لیتر محلول علف کش و برای شاهد ۸ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد و بعد از ۷ روز طول ساقه‌چه‌ها اندازه گیری و به صورت درصد نسبت به شاهد محاسبه گردید.

- **غربال[1] توده‌ها توسط دز تفکیک کننده:** در آزمایش جداگانه‌ای دز تفکیک کننده بر تمام توده‌های یولاف وحشی جمع آوری شده از شهرهای استان بکار برده شد (آزمایش غربال[1]). این آزمایش نیز بصورت طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار انجام شد که یکی از تکرارها بعنوان شاهد آب مقطر بود و پس از آماده سازی بذرها به روش ذکر شده در آزمایش قبل، دز تفکیک کننده بر تمامی توده‌های آزمایش اعمال شد.

- **آزمایش پاسخ به دز در توده‌های مشکوک به مقاومت:** پس از اعمال دز تفکیک کننده بر تمامی توده‌ها و بر اساس میانگین درصد رشد ساقه چه نسبت به شاهد، توده هایی که دارای مقدار بیش از ۵۰ درصد بودند جهت تعیین درجه مقاومت و نیز دزی که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی در رشد ساقه چه می‌شود (GR_{50}[1]) مورد آزمایش واکنش به دز قرار گرفتند. در این آزمایش چندین دز بالاتر و پایین تر از دزی که باعث کاهش ۵۰٪ رشد ساقه‌چه توده حساس می‌شود، بر توده‌های مقاوم به این علف کش اعمال شد که دزها عبارت بودند از: ۰، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۳۲، ۰/۶۴، ۱/۲۸ میلی گرم ماده موثره در لیتر. این آزمایش دارای ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۱۰ بذر بود.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها بروش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد، توسط نرم افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارهای واکنش به دز توده‌های مقاوم و توده حساس به علف کش مورد آزمایش، معادله رگرسیونی غیر خطی (لجستیک سه پارامتره) (معادله ۱)، با استفاده از بسته نرم افزاری drc در محیط نرم افزاری R به داده‌ها برازش داده شد (۲۳) :

$$Y = \frac{d}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}} \qquad \text{(معادله ۱)}$$

در این معادله، (Y): طول ساقه‌چه (درصد از شاهد)، (x): غلظت علف کش، (d): بالا ترین حد واکنش (طول ساقه‌چه مربوط به یک توده)، (b): شیب خط ،و (e): میزان GR_{50} مربوط به توده مورد نظر می‌باشد. در انتها نیز درجه مقاومت توده‌های مقاوم به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل از نسبت GR_{50} توده مقاوم بر GR_{50} توده حساس بدست آمد (۲۳).

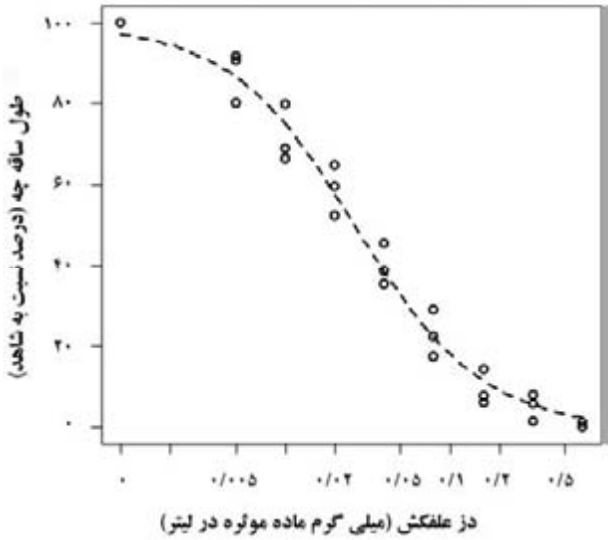
نتایج و بحث

دز تفکیک کننده در توده حساس

با برازش معادلهٔ سه پارامتره لجستیکی به رابطهٔ دز علف کش و طول ساقه چه نسبت به شاهد در تودهٔ حساس یولاف وحشی، دز تفکیک کننده و بعبارت دیگر دزی که سبب ۵۰ درصد بازدارندگی در رشد ساقه چه شد برای علف کش کلودینافوپ پروپارژیل حدود ۰/۰۲، میلی گرم در لیتر مادهٔ مؤثره تعیین شد (شکل۱). بنا به تعریف دز تفکیک کننده دزی از علف کش است که حداکثر اختلاف بین توده حساس و مقاوم را سبب شود و عمدتا بر اساس آزمایشهای مقدماتی دز - پاسخ تعیین شده و برای هر آزمایش نیز مقدار خاصی می‌باشد که می‌بایست برای توده حساس تعیین شود (۸). از جمله الهی فرد و همکاران (۱) در آزمایش پتری دیش خود با علف هرز فالاریس مقادیر دز تفکیک کننده را برای علف کشهای کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ متیل و فنوکساپروپ پی اتیل را بر مبنای ۵۰ درصد بازدارندگی به ترتیب به میزان ۰/۰۱، ۰/۴ و ۰/۰۸ قسمت در میلیون ماده موثره تعیین کردند. بناکاشانی و همکاران (۲) نیز این مقادیر را برای آزمایشهای پتری دیش علف کشهای کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ متیل و فنوکساپروپ پی اتیل را بر مبنای ۵۰ درصد بازدارندگی به

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ : رابطه دز علف کش کلودینافوپ پروپارژیل و طول ساقه چه توده حساس نسبت به شاهد (آب مقطر) ۷ روز پس از تیمار بر اساس تابع سه پارامتره لجستیکی. نقاط مشاهدات واقعی و خط حاصل از برازش تابع می‌باشد. $Y=\frac{95/5}{1+\exp\{1/14(\log(x)-\log(0/02))\}}$ ، $R^2=۰/۹۷$.

ترتیب به میزان ۰/۰۱، ۴ و ۰/۱ قسمت در میلیون ماده موثره برای یولاف وحشی تعیین کردند که از شباهت زیادی نسبت به نتایج این پژوهش برخوردار بود.

غربال توده‌ها توسط دز تفکیک کننده

اثر علف کش کلودینافوپ پروپارژیل بر رشد ساقه چه بلافاصله پس از جوانه زنی کاملا مشهود بود و هفت روز پس از اعمال دز تفکیک کننده اختلاف معنی داری ($P \leq ۰/۰۵$) بین توده‌های مورد آزمایش از نظر بازدارنگی رشد ساقه چه مشاهده شد (جدول ۱).

از میان توده‌های مورد مطالعه ۱۷ توده قادر به حفظ بیش از ۵۰ درصد رشد ساقه چه در حضور دز تفکیک کننده علف کش بودند و مشکوک به مقاومت بنظر می‌رسیدند ، با این حال بدلیل کمبود بذر در ۶ توده از این توده‌ها به ناچار این توده‌های در آزمایش بعد وارد نشدند و ۱۱ توده باقی مانده جهت آزمایش پاسخ به دز و تعیین درجه مقاومت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل انتخاب شدند (جدول ۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین درصد طول ساقه‌چه توده‌های مورد آزمایش نسبت به شاهد خود (آب مقطر)، هفت روز بعد از کاربردعلف کش.

نام شهر	توده	میانگین طول ساقه‌چه نسبت به شاهد (درصد) هفت روز پس از اعمال علف کش
اهواز	VR1	۳۵/۰۷ ± ۱/۲۳ g #
	VR2	۲۲/۳۴ ± ۱/۲۳ h
	VR4	۲۴/۳۰ ± ۱/۲۳ h
	VR5*	۷۰/۲۲ ± ۱/۲۳ ab
	VR6	۲۸/۵۰ ± ۱/۲۳ gh
	VR7	۱۶/۳۵ ± ۱/۲۳ h
	VR9	۲۰/۰۲ ± ۱/۲۳ h
اندیمشک	NR1	۲۹/۵۰ ± ۱/۲۳gh
	NR2	۴۳/۹۰ ± ۱/۲۳ ef
	NR3*	۵۲/۰۹ ± ۱/۲۳ d
	NR4	۲۳/۲۵ ± ۱/۲۳ h
	NR5	۴۵/۳۲ ± ۱/۲۳ f
	NR6	۲۳/۴۵ ± ۱/۲۳ h
	NR7	۶۱/۵۹ ± ۱/۲۳ c
	NR8	۳۲/۵ ± ۱/۲۳ gh
	NR9	۳۴/۲۰ ± ۱/۲۳ gh
	NR10*	۵۹/۳۳ ± ۱/۲۳ cd
	NR11	۳۷/۵۰ ± ۱/۲۳ fg
	NR12	۳۲/۵۴ ± ۱/۲۳ gh
	NR13	۵۲/۳۷ ± ۱/۲۳ d
	NR14	۶۳/۷۵ ± ۱/۲۳ c
شوش	SOR1	۶۸/۰۸ ± ۱/۲۳ bc
	SOR2	۴۰/۲۳ ± ۱/۲۳ fg
	SOR3	۲۴/۰۳ ± ۱/۲۳ h
	SOR4*	۷۸/۶۵ ± ۱/۲۳ b
	SOR5	۷۹/۲۵ ± ۱/۲۳ b
	SOR6	۴۰/۴۴ ± ۱/۲۳ fg
	SOR7	۳۵/۴۵ ± ۱/۲۳ gh
	SOR8	۴۳/۳۰ ± ۱/۲۳ ef
رامهرمز	ZR1	۶۲/۳۳ ± ۱/۲۳ c
	ZR2	۵۴/۶۵ ± ۱/۲۳ d
	ZR3	۷۰/۰۹ ± ۱/۲۳ ab
	ZR4*	۸۶/۵۴ ± ۱/۲۳ a
	ZR5	۷۱/۱۲ ± ۱/۲۳ ab
سوسنگرد (دشت آزادگان)	AR4	۴۷/۱۴ ± ۱/۲۳ e
دزفول	DR1	۴۳/۲۲ ± ۱/۲۳ ef
	DR2	۴۲/۵۷ ± ۱/۲۳ ef
	DR3	۳۷/۰۹ ± ۱/۲۳ fg
	DR4	۷۳/۸۶ ± ۱/۲۳ ab
	DR5	۴۴/۷۰ ± ۱/۲۳ ef
	DR6	۳۳/۰۹ ± ۱/۲۳ gh
	DR7	۳۱/۰۳ ± ۱/۲۳ g
	DR8	۱۵/۴۴ ± ۱/۲۳ h
شوشتر	STR1	۶۹/۴۰ ± ۱/۲۳ bc
	STR2*	۶۲/۶۵ ± ۱/۲۳ c

*: علیرغم حایز بودن شرایط مورد نظر برای آزمایش پاسخ به دز، بدلیل کمبود بذر در آزمایش وارد نشد.

: میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش پاسخ به دز در توده‌های مشکوک به مقاومت

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود پاسخ توده‌های مختلف مورد آزمایش از نظر طول ساقه چه، به غلظتهای مختلف علف کش کلودینافوپ پروپارژیل متفاوت بود و علیرغم روند نزولی، اختلافاتی مشاهده شد. بر این اساس و باتوجه به برازش معادله لجستیکی سه پارامتره، مقدار GR_{50} محاسبه شده برای توده‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (جدول ۲). این معادله بخوبی به داده‌های آزمایش برازش داده شد (جدول ۲).

مقایسه روند پاسخ توده حساس و سایر توده‌های مربوط به شهرهای مختلف به غلظت‌های مختلف علف کش کلودینافوپ پروپارژیل نیز نشان دهنده اختلاف معنی دار موجود بین توده‌های مقاوم و حساس بود (شکل ۲). درجه مقاومت محاسبه شده برای توده‌های مشکوک به مقاومت نیز موید این موضوع می‌باشد (جدول ۲).

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که در بین توده‌های مشکوک به مقاومت توده DR_4 از شهرستان دزفول، توده NR_{13} از شهرستان اندیمشک، توده ZR_5 از شهرستان رامهرمز، NR_{14} از شهرستان اندیمشک و STR_1 از شهرستان شوشتر، به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را از نظر مقاومت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل در بین توده‌های مشکوک به مقاومت استان خوزستان ، به خود اختصاص می‌دهند (جدول ۲). با اینحال سایر توده‌ها نیز از مقاومت بیشتری نسبت به توده‌های حساس برخوردارند. لذا بنظر می‌رسد که فرضیه بروز مقاومت در بین توده‌های یولاف وحشی مزارع گندم استان خوزستان قابل قبول می‌باشد. این مورد نیز در مطالعه بناکاشانی و همکاران (۲) تایید شده است.

در ارزیابی مقاومت به علف کشها زمان لازم جهت تعیین بروز مقاومت در توده‌ها از جنبه مدیریت مقاومت بسیار مهم می‌باشد (۸ و ۱۸). بر این اساس محققین مختلفی در سراسر دنیا بدنبال روش‌های سریعتر ارزیابی مقاومت بوده‌اند و در این راستا روشهایی نظیر آزمایش‌های پتری دیش، جوانه زنی دانه گرده، سنجش آنزیمی و روشهای مولکولی ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است (۸ و ۲۰).

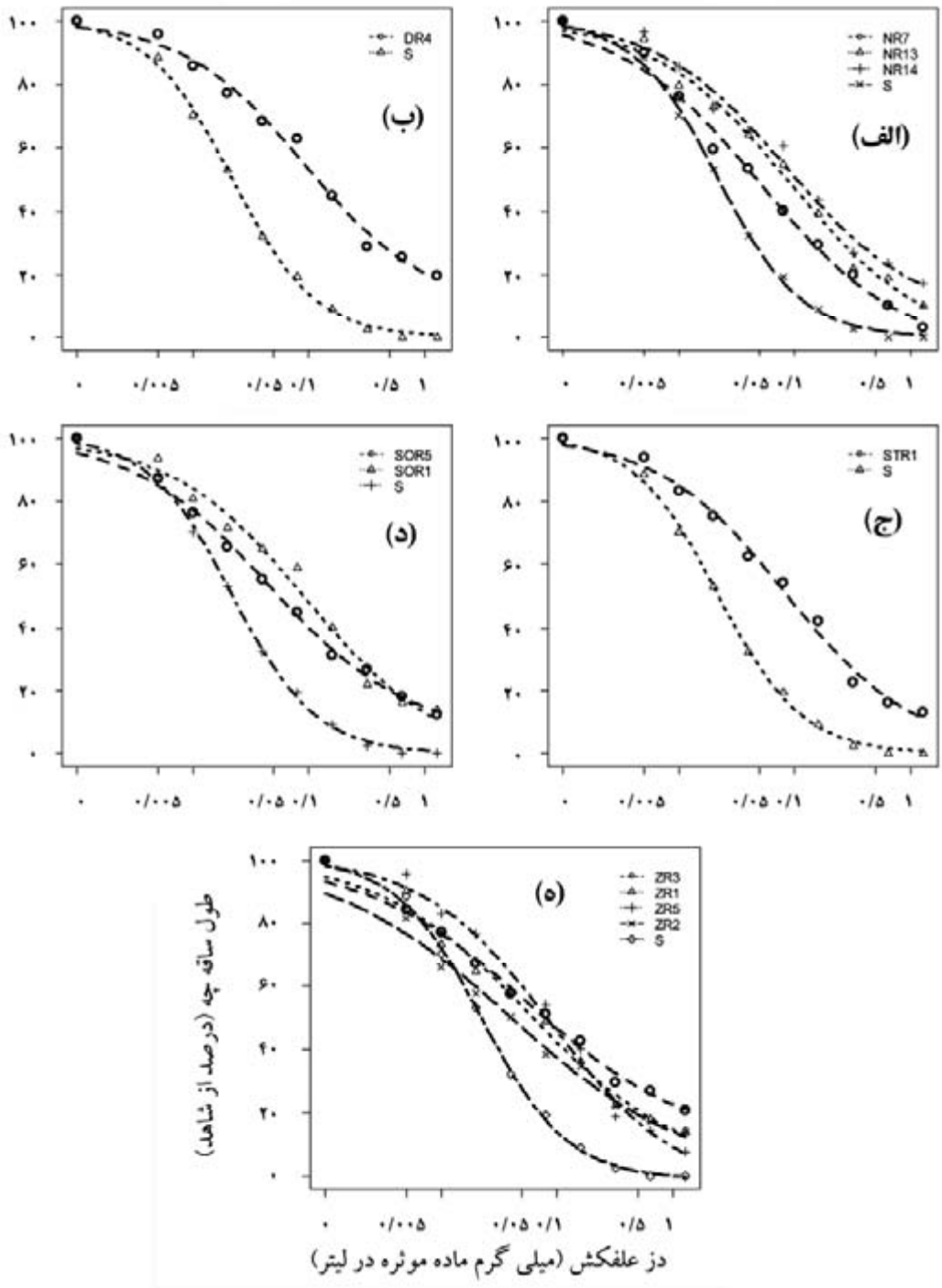
در چنین آزمایشهایی مساله همسویی با واقعیت‌های موجود و نتایج آزمایشهای گلدانی، معیار مناسب بودن روش می‌باشد (۸). آزمایش پتری دیش در مقایسه با سایر روشهای ذکر شده ساده تر و کم هزینه تر بوده و از همه مهمتر اینکه زمان ارزیابی را نسبت به روش گلدانی به میزان

جدول ۲: پارامترهای حاصل از برازش معادله سه پارامتره لجستیکی در آزمایش زیست سنجی در پتری دیش و درجه مقاومت توده‌های موردآزمایش به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل.

نام توده	حد بالا (d)	شیب منحنی (b)	GR_{50} (e)*	ضریب تبیین (R^2)	سطح احتمال#	درجه مقاومت (R/S)
DR4	۱۰۰/۲۹ (۲/۶۲)*	۰/۸۱ (۰/۱۰۵)	۰/۰۹۲۰ (۰/۰۱۸) a	۰/۹۶	۰/۲۳۴n.s.	۴/۱۲
NR7	۱۰۱/۵۷ (۲/۶۶)	۰/۷۰ (۰/۰۰۷)	۰/۰۵۱۴ (۰/۰۱۰) cd	۰/۹۸	۰/۳۶۱n.s.	۲/۳۰
NR13	۱۰۰/۵۸ (۲/۶۷)	۰/۷۳ (۰/۰۰۸)	۰/۰۹۱۰ (۰/۰۲۰) a	۰/۹۷	۰/۲۰۲n.s.	۴/۰۸
NR14	۱۰۱/۲۷ (۲/۶۰)	۰/۷۶ (۰/۰۰۹)	۰/۰۸۵۲ (۰/۰۱۸) ab	۰/۹۷	۰/۳۵۵n.s.	۳/۸۲
SOR1	۹۹/۸۹ (۲/۷۱)	۰/۷۵ (۰/۰۰۸)	۰/۰۶۴۶ (۰/۰۲۰) bc	۰/۹۷	۰/۳۶۱n.s.	۲/۸۹
SOR5	۱۰۰/۶۰ (۲/۷۷)	۰/۷۳ (۰/۰۰۸)	۰/۰۴۵۹ (۰/۰۰۹) de	۰/۹۶	۰/۲۰۲n.s.	۲/۰۵
STR1	۱۰۰/۵۵ (۲/۶۲)	۰/۷۹ (۰/۰۰۹)	۰/۰۸۴۴ (۰/۰۱۶) ab	۰/۹۷	۰/۳۵۵n.s.	۳/۷۸
ZR1	۱۰۰/۷۲ (۲/۷۲)	۰/۶۷ (۰/۰۰۷)	۰/۰۵۶۲ (۰/۰۱۳) cd	۰/۹۶	۰/۳۶۱n.s.	۲/۵۲
ZR2	۱۰۰/۸۶ (۲/۷۷)	۰/۵۶ (۰/۰۰۹)	۰/۰۳۸۹ (۰/۰۱۴) e	۰/۹۶	۰/۲۰۲n.s.	۱/۷۴
ZR3	۱۰۰/۲۱ (۲/۷۶)	۰/۶۱ (۰/۰۰۸)	۰/۰۵۵۰ (۰/۰۱۷) cd	۰/۹۵	۰/۳۵۵n.s.	۲/۴۶
ZR5	۱۰۱/۲۰ (۲/۵۸)	۰/۷۹ (۰/۰۰۸)	۰/۰۸۷۵ (۰/۰۱۶) ab	۰/۹۶	۰/۳۶۱n.s.	۳/۹۲
S	۱۰۰/۹۳ (۲/۶۵)	۱/۱۶ (۰/۱۰)	۰/۰۲۲۳ (۰/۰۰۲) f	۰/۹۹	۰/۲۰۲n.s.	-

* : اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد است، # : سطح احتمال معنی داری آزمون Lack of fit، n.s. : بی معنی در سطح ۵ درصد. * :اعداد با حروف یکسان بر اساس آزمون t در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

www.SID.ir



شکل ۲ : رابطه دز علف کش کلودینافوپ پروپارژیل و طول ساقه چه نسبت به شاهد در آزمایش زیست سنجی در پتری دیش در توده‌های یولاف وحشی جمع آوری شده از مزارع شهرهای الف- اندیمشک، ب- دزفول، ج- شوشتر، د- شوش ه- رامهرمز، براساس تابع سه پارامتره لجستیکی. نقاط میانگین داده‌ها و خطوط حاصل از برازش تابع می‌باشند.

www.SID.ir

قابل توجهی کاهش می‌دهد (۸).

لتوز و گاسکوییز (۱۷) یک روش آزمون سریع برای شناسایی مقاومت به فوپها در دم روباهی کشیده و چچم با استفاده از زیست سنجی در پتری دیش ارائه کردند. در آزمایش آنها دز تفکیک کننده علف کش فنوکساپروپ برای دم روباهی کشیده حدود ۶ میلی گرم ماده موثره در لیتر و برای دیکلوفوپ و چچم ۱۰ میلی گرم ماده موثره در لیتر تعیین شد. در دز تفکیک کنندهٔ علف کش فنوکساپروپ طول گیاهچه تودهٔ مقاوم و حساس به ترتیب بیشتر و کمتر از ۱۰ میلی متر بود، در حالیکه در دز تفکیک کننده علف کش دیکلوفوپ طول گیاهچه برای توده مقاوم و حساس به ترتیب بیشتر و کمتر ۲۰ میلی متر بود.

تال و همکاران (۲۶) روش زیست سنجی پتری دیش را برای شناسایی توده‌های مقاوم و حساس علف‌های هرز *L.rigidum*، فالاریس و دم روباهی کشیده به علف کشهای دیکلوفوپ، فنوکساپروپ پی و کلودینافوپ مورد استفاده قرار دادند. دز تفکیک آنها برای این سه گونه برای علف کشهای مذکور به ترتیب ۶، ۸، ۰/۰۶ میلی گرم مادهٔ موثره در لیتر بود. در آزمایش آنها همچنین درجات مقاومت در آزمایش زیست سنجی کل گیاه بیشتر از زیست سنجی بذر بدست آمد و ریشه چه حساسیت بیشتری از ساقه چه به علف کشها نشان داد که در نتیجه نمی تواند بعنوان شاخص مناسبی در نظر گرفته شود. در آزمایشی دیگر مورای و همکاران (۱۹) یک روش زیست سنجی با بذر بر روی کاغذ صافی و آگار را برای شناسایی سریع مقاومت یولاف وحشی به علف‌کشهای فوپ و دیم مورد مطالعه قرار دادند و آنرا بعنوان روشی مناسب معرفی نمودند. فنوکساپروپ پی و ستوکسیدیم به ترتیب به مقادیر ۱۰ و ۵ پی پی ام پس از ۵ روزبطور کامل مانع توسعهٔ ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. بورگئیس و همکاران (۹) نیز در یک آزمایش پتری دیش به مطالعه مقاومت عرضی به بازدارنده‌های استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز درتوده‌های یولاف وحشی پرداختند. نتایج آنها نشان دادکه طول ساقه‌چه نسبت به وزن تر شاخص‌قابل‌اعتمادتری دراین نوع‌زیست‌سنجی‌ها می‌باشد.

یافته‌های این تحقیق نتایج مطالعات قبلی در مورد ایجاد مقاومت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل در برخی توده‌های یولاف وحشی استان خوزستان را تایید می‌نماید. لذا شناسایی مزارع با توده‌های مشکوک به مقاومت و تهیه نقشه مربوط به گسترش این توده ها، جهت اجرای برنامه‌های حذف گیاهان مقاوم و ممانعت از توسعه این گیاهان به سایر مناطق از اولویت‌های اصلی در جهت مدیریت مقاومت ایجاد شده می‌باشد. بعلاوه، پس از شناسایی توده‌های مشکوک به مقاومت، مرحله بعدی شناسایی مکانیزم مقاومت در توده‌های مقاوم می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با همکاری بخش تحقیقات علفهای هرز موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی سازمان تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی انجام شده است که بدینوسیله قدردانی می‌شود.

منابع

۱- الهی فرد، ا. ۱۳۸۴. بررسی مقاومت فالاریس (*Phalaris minor*) به علف کش های خانواده آریلوکسی فنوکسی پروپیونات (ACCase). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- بناکاشانی، ف.، ا. زند، و ح. محمد علیزاده. ۱۳۸۵. مقاومت بیوتیپ‌های علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف کش کلودینافوپ- پروپارژیل در جنوب غربی ایران. مجله آفات و بیماریهای گیاهی ۷۴: ۱۴۹ – ۱۲۷.

۳- بی نام. ۱۳۸۲. آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی.

۴- دزفولی، م. ا.۱۳۷۶. گیاهان هرز کشیده برگ گندمیان ایران. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۲۷۶ ص.

۵- زند، ا.، و م.ع. باغستانی.۱۳۸۱. مقاومت علف های هرز به علفکش ها. انتشارات جهاد دانشگاهی.

۶- منتظری ، م.، ا.، زند، و م.ع. باغستانی . ۱۳۸۴. علف های و کنترل آنها در کشتزارهای گندم ایران. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

7-Anonymous. 2004. FAO Statistical database. Internet, www.FAO.org.

8-Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and L. M., Hall. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. Weed

Archive of SID

www.SID.ir

Technol. 41:523-534.
9-Bourgeois, L. and I. N., Morrison. 1997. Mapping risk area for resistance to ACCase inhibitor herbicides in Manitoba. Can. J. Plant Sci. 77:703-708.
10-Friesen, L. F., T. L. Jones, R. C. Van Aker, and I. N. Morrison. 2000. Identification of *Avena fatua* populations resistant to imazamethabenz, flamprop, and fenoxaprop-P. Weed Sci. 48:532-540.
11-Hall, L. M., J. Beckie, and T. M. Wolf. 1999. How herbicides work? Biology to application. Alberta Agriculture Food and Rural development.
12-Heap, I. 2009. International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet. 11 February 2001. www.weedscience.org.
13-Heap, I., and I. N. Morrison. 1996. Resistance to Aryloxyphenoxy-propionate and Cyclohexanedione herbicides in green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Sci. 44:25-30.
14-Incledon, B. J., and J. C. Hall. 1997. Acetyl-Coenzyme A Carboxylase: Quaternary Structure and Inhibition by Graminicidal Herbicides. Pesticide Biochemistry and Physiology 57: 255–271
15-Kuk, Y. I., N. R. Burgos, and R. E. Talbert. 2000. Cross- and multiple resistance of diclofop-resistant *Lolium* spp. Weed Science 48: 412-419.
16-LeBaron, H.M., and J. Gressel. 1982. Herbicide Resistance In Plants. John Wiley & Sons, Inc.p. 401.
17-Letouze, A., and J. Gasquez. 1990. A rapid reliable test for screeening aryloxyphenoxy-propionic acid resistance within Alopecurus myosuroides and Lolium spp. Populations. Weed Res.39: 37-48.
18-Moss, S. R. 1995. Techniques for determining herbicide resistance. Brighton Crop Protection Conference-Weeds: 547-556.
19-Murray, B. G., Friesen, L. F., Beaulieu, K. J., I. N., Morrison. 1996. A seed bioassay to identify acetyl-CoA carboxylase inhibitor resistant wild oat (*Avena fatua*) populations. Weed Technol. 10: 85-89.
20-Powles, S. B., C. Peterson, I. B. Bryan, and A. R. Jutsum. 1997. Herbicide resistance: Impact and management. Adv. in Agron. 58:57-93
21-Prado, R. D., J. Jorrin, and L. G. Torres. 1977. Weed and Crop Resistance to Herbicides. Kluwer Academic Publishers.
22-Rashid, A., C. I. Johnson, A. Aziz Khan, and J. T. O'Donovan. 1997. Effects of Triallate and Difenzoquat on Fatty Acid Composition in Young Shoots of Susceptible and Resistant *Avena fatua* Populations. Pesticide Biochemistry and Physiology 57: 79–85.
23-Ritz, C., and J. C. Streibig. 2005. Bioassay analysis using R. Journal of Statistical Software12:1-21.
24-Schmidt, R. R. 1997. HRAC classification of herbicides according to mode of action. Brighton Crop Protection Conf. Weed. Vol 3. PP 1133-1140. Proc.
25-Sharma, M.P., and W. H., Vanden Born. 1978. The biology of canadian weeds.27.*Avena fatua*. Can. J. Plant Sci. 58: 141-157.
26-Tal, A., E. Kotoula-Syka, B. Rubin. 2000. Seed-bioassay to detect grass weeds resistant to acetyl coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides. Crop Protection 19: 467-472.
27-Valverde, B. E., C. R. Riches, and J. C. Caseley. 2000. Prevention and management of resistant weeds in rice. Grafos, S. A., Cartago, Costa Rica. Herbicide.

Archive of SID

www.SID.ir

Seed bioassay to detect wild oat (*Avena ludoviciana* Dur.) resistant to clodinafop-propargyl in Khuzestan wheat fields

M. Rastgoo[1], M. H. Rashed Mohassel[2], E. Zand[3], M. Nasirri Mahallati[2]

Abstract

To detect wild oat resistant to clodinafop-propargyl (Topik) in Khuzestan wheat fields, a seed bioassay study was conducted in Weed Science Laboratory of Ferdowsi University of Mashhad, College of Agriculture, in 2006. Forty five wild oat biotypes were collected from 7 cities of Khuzestan province including Ahvaz, Andimeshk, Shush, Shushtar, Ramhurmuz, Susangerd (Dashte-Azadegan), along with a susceptible biotype, from regions with no chemical control record. The study was carried out in three steps including determination of discriminating dose for susceptible biotype, screening wild oat biotype with discriminating dose, and dose-response experiment for suspected biotypes. In all experiments shoot length (% of control) in petri dish, 7 days after herbicide application was used as a plant growth index. According to the seed bioassay test, the discriminating dose for sensitive biotype was detected as 0.02 mg a.i. L^{-1}. In the screening test with discriminating dose, 17 biotypes were determined as a suspected resistant. Our results showed that herbicide resistance is evolved in some wild oat biotypes in Khuzestan wheat fields.

Key words: Wild oat (*Avena ludoviciana* Dur.), herbicide resistance, seed bioassay, clodinafop – propargyl (Topik), discriminating dose, susceptible biotype

Archive of SID

1, 2, 3- Contribution from College of Agriculture, Zanjan University,.Ferdowsi University of Mashhad and Research Institute of Plant Pests and Diseases, Tehran, respectively.

www.SID.ir