مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز (۲) ٦ (۱۳۸۹) ۹۳- ۷۹

مقاومت توده‌های علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana Durieu.*) به علف‌کش مزوسولفورون + یدوسولفورون

زهره آقاجانی*[۱] ، اسکندر زند[۲]، محمدعلی باغستانی[۲]، محمد جوادمیرهادی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.گروه شناسایی ومبارزه باعلف های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، ۲- بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۹

تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/٤

چکیده

به منظور بررسی مقاومت هشت تودهٔ یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) مشکوک به مقاومت جمع‌آوری شده از مزارع گندم استان خوزستان به علف-کش مزوسولفورون+یدوسولفورون، آزمایش‌های زیست‌سنجی گیاه کامل و زیست‌سنجی بذر (غربالگری و دز- پاسخ) انجام شد. این آزمایش طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در بخش علف‌های هرز مؤسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد. چهار هفته پس از مصرف علف‌کش در آزمایش غربال در گلدان با دز توصیه شده و در دز-پاسخ با دامنهٔدز ۱ تا ۳۲ برابر دز توصیه شده در مرحلهٔ دو تا چهار برگی، اندازه‌گیری درصد وزن تر، وزن خشک، و تعداد گیاه زنده مانده، و نمره‌دهی چشمی انجام شد. در زیست سنجی بذر در پتری ، هفت روز پس از تیمار بذرهای جوانه زدهٔ تودهٔ حساس با علف‌کش، با اندازه‌گیری طول اندام هوایی دز تفکیک-کننده را تعیین و سپس در آزمایش‌های غربال‌گری و دز-پاسخ واکنش کلیهٔ توده‌ها نسبت به آن سنجیده شد. در این آزمایش، مقاومت چهار تودهٔ KHI، KHB، KHC، و KHA بر اساس روش ادکینز و روش موس مشخص شد. این نتایج در آزمایش زیست‌سنجی بذر در پتری نیز تأیید شد. بنابر نتایج این آزمایش، نخستین مقاومت یولاف وحشی به علف کش شوالیه(مزوسولفورون + یدوسولفورون) در کشور به ثبت رسید.

واژه های کلیدی: بازدارنده‌های ALS ، مقاومت به علف‌کش، گندم

* Correspondence to :aghajani.zohre1363@yahoo.com

مقدمه

یولاف وحشی یک علف‌هرز مشکل‌ساز در مزارع گندم اغلب استان‌های ایران است (Deihim fard & Zand, 2005)، بنابراین کنترل مطلوب آن به افزایش عملکرد مزرعه کمک می‌کند. در ایران علف‌کش‌ها مهمترین وسیلهٔ کنترل این علف-هرز در طی سی سال گذشته بوده‌اند (Zand *et al.*, 2007). علف‌کش‌های مختلفی برای کنترل این علف‌هرز در ایران به ثبت رسیده‌اند. از جمله علف‌کش‌هایی که برای کنترل باریک-برگ‌های هرز در مزارع گندم کشور به ثبت رسیده و رایج اند، می‌توان به بازدارنده‌های ACCase[1] و بازدارنده‌های ALS[2] اشاره کرد. در ایران بازدارنده‌های ACCase کنترل بسیار مؤثری در علف‌های هرز باریک برگ نشان داده‌اند که باعث وابستگی شدیدکشاورزان به آنها شده است(Zand *et al.*, 2007). به همین دلیل علف‌کش‌های بازدارندهٔ ALS به منظور ایجاد تنوع در علف‌کش‌ها طی دو دههٔ اخیر در کشور به ثبت رسیده‌اند، اما این گروه نیز همانند بازدارنده‌های ACCase ار نظر پتانسیل ایجاد مقاومت جزء علف‌کش‌های پرخطر طبقه-بندی می‌شوند (Beckie, 2007).

کشف علف‌کش‌های بازدارندهٔ ALS یک موفقیت چشمگیر در تاریخ علم علف‌های هرز به شمار می‌رود. استفاده از این علف‌کش‌ها، به میزان چند گرم در هکتار، برخلاف دیگر علف‌کش‌ها که مقدار مصرفشان چند کیلوگرم بر هکتار است، باعث کاهش مقدار کلی مادهٔ مؤثره استفاده شده در گیاهان در طول دههٔ ۱۹۸۰ شد (Bellinder 1994). به علاوه این علف-کش‌ها به دلیل مصرف کم و سمیت پایین برای پستانداران و خاصیت انتخابی مناسب، مصرفشان در جهان رو به افزایش است که این مسئله سبب تسریع بروز مقاومت به این علف-کش‌ها در علف‌های‌هرز شده است (Heap, 2006). امروزه مقاومت ۱۰۷ بیوتیپ علف هرز مقاوم به حداقل یکی از خانواده‌های شیمیایی بازدارندهٔ استولاکتات‌سنتتاز گزارش شده است (Heap, 2010).

اولین مورد مقاومت به بازدارنده های ALS در سال ۱۹۸۷ یعنی تنها ۵ سال پس از معرفی کلروسولفورون در علف هرز کاهوی وحشی(*Lactuca serriola*) مشاهده شد(Mallory-Smith *et al.*, 1990) که این مدت کوتاه بروز مقاومت، شدت انتخاب این گروه را نشان می‌دهد.

در ایران نیز تری بنورون متیل اولین علف‌کش ثبت شده از بازدارنده‌های ALS است که با وجود گذشت تقریباً دو دهه از زمان ثبت آن تاکنون گزارشی مبتنی بر بروز مقاومت به این علف‌کش از مزارع گندم و جو کشور ارائه نشده است (Gherekhloo & Zand, 2010). پس از آن علف‌کش‌های دیگری از این گروه مانند آپیروس(سولفوسولفورون)،توتال-(متسولفورون‌متیل+سولفوسولفورون)،و
شوالیه(مزوسولفورون+یدوسولفورون) در دههٔ ۸۰ در گندم به ثبت رسید (Zand *et al.*, 2007). هنوز مدت زیادی از ورود این علف‌کش‌ها به بازار نمی‌گذرد که نارضایتی‌هایی در برخی مزارع گندم استان خوزستان از مصرف علف‌کش شوالیه گزارش شده است. این تحقیق به منظور بررسی مقاومت توده‌های یولاف وحشی مزارع استان خوزستان به علف‌کش شوالیه از گروه بازدارنده‌های ALS اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذر ۸ تودهٔ یولاف وحشی *(A. ludoviciana)* مشکوک به مقاومت به بازدارنده‌های ALS و ۱ تودهٔ حساس از مزارع گندم شهرستان شوش (استان خوزستان) در سال ۱۳۸۷ با نظارت بخش تحقیقات علف‌های هرز و براساس معیارهای معین جمع آوری شدند. بذرهای مشکوک به مقاومت جمع‌آوری شده، از گیاهان باقی‌مانده در مزارعی بودند که علف‌کش شوالیه مکرراً به مدت سه سال در آنها استفاده شده بود و کشاورزان و پژوهشگران منطقه به مقاومت آنها مشکوک بودند و تودهٔ حساس از منطقه‌ایی که تاکنون

[1] Acetyl Co A Carboxylase
[2] AcetoLactate Synthase

سابقه مبارزه شیمیایی با یولاف وحشی را نداشته جمع‌آوری شده است (Tal *et al*., 1996).

توده‌ها بر اساس روش نام‌گذاری مربوط به نمونه‌های علف-های‌هرز مقاوم موجود در بانک بذر بخش تحقیقات علف‌های هرز نام‌گذاری شدند. بر اساس این نام‌گذاری از حرف اول نام انگلیسی علف هرز (یولاف وحشی=W) و نام استانی (خوزستان=KH) که توده از آن جمع آوری شده بود استفاده شد (جدول۱)

جدول۱- توده‌های علف هرز یولاف‌وحشی مشکوک به مقاومت و حساس به علف‌کش جمع‌آوری شده از خوزستان

Table1. Resistant and susceptible wild oat biotypes that were collected from Khuzestan

Collected site	Population code
Shoosh,Ben Mala village	W/KH/A
Shoosh, Abuzar-e Ghaffari village	W/KH/B
Shoosh,Ben Karim village	W/KH/C
Shoosh, Shahrak-e Bahram village	W/KH/D
Shoosh, Ben Mala village	W/KH/E
Shoosh, Abuzar-e Ghafari village	W/KH/F
Shoosh, Abuzar-e Ghafari village	W/KH/S
Dezful, Keshto sanat-e Shahid Beheshti	W/KH/H
Shoosh	W/KH/I

برای شکستن خواب بذور، در تمام آزمایش‌ها، پوست بذرها توسط دست جدا شد (Beckie *et al*., 2000) و روی کاغذ صافی با ml ۸ اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰ قسمت در میلیون درون پتری‌های شیشه‌ای cm ۹ (که پیش از هر آزمایش توسط دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی می‌شدند) حاوی کاغذ صافی قرار گرفته و به منظور به‌وجود آوردن شرایط جوانه زنی به ژرمیناتور (۱۶ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد در تاریکی مطلق) منتقل شدند (Beckie *et al*., 2000).

این پژوهش با چهار آزمایش جداگانه در دو بخش زیست سنجی گیاه کامل و زیست‌سنجی بذر به ترتیب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و طرح کاملاً تصادفی با در نظر گرفتن یک شاهد بدون تیمار برای هر توده و با چهار تکرار برای بررسی توده‌های یولاف وحشی، از نظر بروز مقاومت، با علف‌کش مزوسولفورون+یدوسولفورون (شوالیه) با فرمولاسیون ٦٪ WG انجام شد.

آزمایش زیست سنجی گیاهچه در گلدان

آزمایش غربالگری

به منظور بررسی مقاومت در بین‌توده‌های یولاف وحشی ۸ بذر جوانه‌زده در هر گلدان پلاستیکی که با خاک رس، شن و پیت ضد عفونی شده با نسبت ۱:۱:۱ پر شده‌بودند کاشته‌شد (Beckie *et al*., 2000). گلدان‌ها در گلخانه با شرایط ١٦ ساعت روشنایی با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و ۸ ساعت تاریکی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد منتقل و هر روز تا حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. کود مایع کامل با غلظت ۵ در هزار نیز، به منظور مواجه نشدن با کمبود مواد غذایی در طی دورهٔ رشدی گیاه، در گلدان‌ها ریخته شد. سم پاشی در مرحله ۲ تا ٤ برگی یولاف وحشی با علف‌کش شوالیه توسط دستگاه سم‌پاش ثابت خودکار با نازل بادبزنی یکنواخت به حجم ۲۰۰ لیتر در هکتار و فشار ۲ بار انجام شد.

بعد از پاشش علف‌کش به مدت چهارهفته هر دو هفته یک-بار گلدان‌ها بر اساس سیستم استاندارد اروپایی (EWRC) نمره‌دهی شدند (Sandral *et al*., 1997). چهار هفته بعد، با ثبت تعداد گیاهان زنده مانده درون هر گلدان، بوته‌ها از سطح خاک برداشت شده و پس از اندازه‌گیری وزن تر، نمونه‌ها در

دستگاه آون به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند و وزن خشک آن‌ها محاسبه شد.

تعیین تودهٔ مقاوم بر اساس روش Adkins *et al.*, 1997 صورت گرفت و توده‌هایی که درصد وزن خشک آنها نسبت به شاهد حداقل ۸۰٪ و درصد بقاء آنها نسبت به شاهد سم نخورده بیش از ۵۰٪ بود مقاوم به علف‌کش شناخته شدند و در صورتی که درصد وزن خشک آنها حداقل ۵۰٪ و درصد بقاء بیش از ۵۰ درصد از شاهد بدون علف‌کش بود آن توده‌ها مشکوک به مقاومت در نظر گرفته شدند. در محاسبهٔ وزن تر بیوتیپ‌هایی که درصد کاهش وزن تر آنها نسبت به شاهد بین ٪۰ تا ٪۳٦ بود در گروه RRR (مقاومت بالا، اثر علف‌کش را کاهش می‌دهند) و بیوتیپ‌های که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد آنها بین ٪۳٦ تا ٪۷۲ بود در گروه RR (مقاومت بالا، احتمالاً اثر علف‌کش را کاهش می‌دهد)، بیوتیپ-هایی که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد سم نخورده بین ٪۷۲ تا ٪۸۱ بود در گروه R? (مشکوک به مقاومت، احتمالاً اثر علف‌کش را کاهش می‌دهد) و بیوتیپ-هایی که درصد کاهش وزن تر آنها نسبت به شاهد آنها بین ٪۸۱ تا ٪۱۰۰ بود در گروه S (حساس) قرار گرفتند (Moss *et al.*, 2007). بیوتیپ‌های مقاوم در آزمایش دز _ پاسخ برای تعیین سطح مقاومت استفاده شدند.

آزمایش دز - پاسخ در گلخانه

به منظور بررسی درجهٔ مقاومت، در آزمایش واکنش به دز هر یک از توده‌ها جداگانه در معرض دزهای مختلف علف‌کش قرارگرفتند. ضمناً برای هر گلدان سم‌پاشی شده یک گلدان شاهد بدون سم‌پاشی نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

جوانه‌دارکردن بذور و کلیهٔ شرایط کشت تا رسیدن به مرحله ۲-٤ برگی مشابه آزمایش غربال‌گری بود. علف‌کش مزوسولفورون+ یدوسولفورون در ۷ دز به ترتیب ۰، ۱، ۲، ٤، ۸ ، ۱٦، ۳۲ برابر دز توصیه شده اعمال شد بر این اساس مقادیر بکار رفته علف‌کش عبارتند از: ۰، ۲٤، ٤۸، ۹٦، ۱۹۲، ۳۸٤ ، ۷٦۸ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار. اما برای تودهٔ حساس یک دز نیز زیر دز توصیه شده اعمال شد.

چهار هفته پس از سم پاشی، گلدان‌ها بر اساس سیستم نمره-دهی استاندارد اروپایی (EWRC) نمره‌دهی شدند (Beckie *et al.*, 2000) و تعداد گیاهان زنده‌مانده در هر گلدان یاداشت و به صورت درصدی از کل گیاهان داخل یک گلدان مربوط به هر توده که قبل از سم‌پاشی شمارش شده بودند، محاسبه شد.

بوته‌های برداشت شده از سطح خاک با قرارگرفتن در آون به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شده و وزن خشک آنها نیز با ترازو اندازه‌گیری شد. سپس درصد وزن خشک تک بوتهٔ هر تودهٔ تیمار شده با علف‌کش نسبت به شاهد خودش (علف‌کش نخورده از همان توده) محاسبه شد.

آزمایش زیست سنجی بذر

آزمایش تعیین دز تفکیک کننده (GR_{50}[1]): هدف از این قسمت از آزمایش تعیین دزی از علف کش است که در آن ۵۰٪ کاهش طول کلئوپتیل در جمعیت حساس (GR_{50}) ایجاد می‌کند. به منظور رسیدن به این دوز در آزمایشی با چهار تکرار ۷ تا۱۰ دانه جوانه‌دار از جمعیت حساس در پتری‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی قرارداده شدند. سپس ۸ میلی‌لیتر امولسیون آبی از فرمولاسیون علف‌کش در چند دز و برای شاهد ۸ میلی لیتر آب مقطر به پتری‌ها اضافه شد. دزهای علف‌کش مورد آزمایش عبارت بودند از:۰، ۰/۰۳، ۰/۰٦، ۰/۱۲، ۰/۱۵، ۰/۲۲۵، ۰/٤۸ (میلی‌گرم ماده مؤثره در یک لیتر آب). این پتری‌ها ۷ روز در ژرمیناتور ۸ ساعت با دمای ۱۰ درجه و ۱٦ ساعت با دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری شدند(Zand *et al.*, 2007). بعد از پیدا کردن دزی از علف-کش‌که باعث ۵۰٪ بازدارندگی از رشد اندام هوایی تودهٔ حساس نسبت به شاهد بدون سم می‌شود، این دز در

[1] Growth reduction

آزمایش‌های بعدی بر تمام توده‌های موجود اعمال شد (Beckie *et al.*, 2000؛ Moss, 1995).

آزمایش غربال در پتری: در این قسمت دز تفکیک‌کننده را بر بذور تازه جوانه زدهٔ سالم تمام توده‌های آزمایشی اعمال نموده و برای هر توده یک شاهد بدون علف‌کش نیز در نظر گرفته شد. تمام تیمارها با ٤ تکرار و شرایط آماده‌سازی و نگه‌داری پتری‌ها عیناً مانند مرحلهٔ تعیین دز تفکیک‌کننده بود. پس از گذشت ۷ روز از مصرف علف‌کش‌ها طول اندام هوایی اندازه‌گیری آنها و نسبت به شاهد بدون سم سنجیده می‌شود توده‌هایی که توانایی رشد اندام هواییشان بیش از ۵۰٪ بود مقاوم شناخته شدند و به مرحلهٔ بعد راه یافتند (Moss, 1995).

آزمایش دز _ پاسخ در ظروف پتری (تعیین درجه مقاومت): پس از آماده سازی بذرهای توده‌های مقاوم و جوانه زدن آنها، برای پیداکردن دزی از علف‌کش که باعث ۵۰٪ بازدارندگی رشد اندام هوایی توده‌های مقاوم می‌شود و ارزیابی درجهٔ مقاومت این توده‌ها در آزمایش‌هایی جداگانه، چندین دز بالاتر از دزی که باعث کاهش ۵۰٪ رشد در تودهٔ حساس شده بود، شامل ۰، ۰/۰٦، ۰/۰۷، ۰/۰۹، ۰/۱، ۰/۱۱ میلی گرم ماده مؤثره در پی پی ام روی توده‌های مقاوم اعمال شد (Cirujeda *et al.*, 2001).

محاسبه‌های آماری: در مرحلهٔ غربال‌گری از نرم‌افزار SAS برای تجزیهٔ آماری داده‌ها استفاده شد. برای بدست آوردن منحنی‌های دز _ پاسخ توده‌های مقاوم و حساس در هر دو آزمایش (زیست سنجی در گلدان و پتری دیش) از معادله‌های سه (معادلهٔ ۱) و چهار پارامترهٔ رگرسیونی (معادلهٔ ۲) لجستیکی (Streibig, 1988) به کمک نرم افزار Sigma plot ver.10 استفاده شد. رسم شکلها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

$$Y=y_0+a/(1+abs(x/x_0)^b) \quad \textbf{(معادله ۱)}$$

$$Y=a/(1+abs(x/x_0)^b) \quad \textbf{(معادله ۲)}$$

در این معادله Y = متغیر وابسته (طول ساقچه یا وزن خشک یا تعداد گیاهان زنده باقی‌مانده به صورت درصدی از شاهد بدون علف کش) در دز x، x = غلظت علف‌کش، abs = قدرمطلق، y_0 = پایین‌ترین حد واکنش، a = بالاترین حد واکنش، x_0 = میزان GR_{50} و b = شیب خط.

نتایج و بحث

آزمایش‌های گلخانه‌ای

آزمایش غربال گری

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس توده‌ها چهار هفته پس از سم-پاشی با علف‌کش شوالیه نشان داد که بیوتیپ‌ها از نظر وزن خشک در زمان برداشت، درصد گیاه زنده‌مانده نسبت به شاهد و نمره‌دهی استاندارد بر اساس EWRC با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۲).

پس از بررسی میانگین داده‌های حاصل از درصد وزن خشک مشخص شد که تودهٔ KHI با میانگین ۱۰۰ درصد وزن خشک خود را نسبت به شاهد حفظ کرده است و توده‌های KHB و KHC با میانگین ۹٦/۲۹ و ۹۱/۷۹ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تودهٔ KHI ندارند. این توده‌ها همراه با تودهٔ KHA حداقل ۸۰ درصد از وزن خشک خود را نسبت به شاهد حفظ کرده‌اند که نشان می‌دهد علف‌کش شوالیه موفق به کنترل این توده‌ها نمی‌شود (جدول ۳). اما توده‌های دیگر یا کمتر از ۸۰٪ وزن خشک خود را حفظ کرده‌اند یا از نظر آماری تفاوت معنی داری با تودهٔ حساس ندارند و خود در مقابل این علف‌کش تودهٔ حساس به شمار می‌آیند.

با مقایسهٔ میانگین درصد بوتهٔ زنده‌مانده پس از سم‌پاشی، برای توده‌های KHA، KHB، KHC، و KHI، که به ترتیب میانگین ٦٦، ۹٤/٤٤، ۸۳/۳۲، و ۷۱/٦۷ درصد بوتهٔ باقی‌مانده نسبت به شاهدشان داشتند کنترل ناموفق این توده‌ها پس از مصرف علف‌کش را تأیید می‌شود. این توده‌ها طبق روش Adkins *et al.*, (1997) با هر دو فاکتور اندازه‌گیری‌شده (وزن

خشک و تعداد گیاه زنده مانده) مقاومت خود را تثبیت کردند. بقیهٔ توده‌ها به جز تودهٔ KHH تفاوت معنی‌داری با تودهٔ حساس ندارند یعنی توسط علف‌کش شوالیه به خوبی کنترل می‌شوند.

در قسمت سوم نیز پس از بررسی میانگین‌های مشاهدهٔ چشمی، نتایج نشان از اختلاف معنی‌دار میان توده‌ها از نظر واکنش به علف‌کش شوالیه داشت و فقط توده‌های KHB، KHC، و KHI با دریافت نمرات حد فاصل ۷ تا ۱۸ درصد کم‌ترین تأثیر را از علف‌کش شوالیه پذیرفتند. در مقابل توده-هایی که نمره مشاهدات چشمی بالاتری کسب کردند با علف‌کش شوالیه کنترل شدند.

با اندازه‌گیری وزن تر و مقایسه میانگین داده‌ها، در توده‌های مورد آزمایشKHB ، KHC، KHI، و KHA کاهش درصد وزن تر توده‌ها نسبت به شاهد سم نخورده بر اساس روش موس کمتر از ۳٦٪ بوده است که این توده‌ها را در گروه RRR قرار می‌دهد که مقاومت بالایی نسبت به این علف‌کش نشان داده‌اند. اما دیگر توده‌ها نسبت به این علف‌کش حساس بوده-اند زیرا این توده‌ها کاهش درصد وزن ترشان نسبت به شاهد بیش از ۸۱٪ بود و در گروه S قرار گرفتند. در این آزمایش توده‌هایی که به علف‌کش شوالیه مقاومت نشان دادند به آزمایش دز پاسخ وارد شدند که در این میان کار با تودهٔ KHA به علت کمبود بذر ادامه نیافت. با مقایسه نتایج این دو روش توده‌های مقاوم و حساس در روش ادکینز توده‌هایی بودند که در روش موس به ترتیب در گروه‌های RRR و S قرار داشتند.

جدول۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده توده‌های یولاف وحشی ٤ هفته پس از سم‌پاشی با علف‌کش شوالیه

Table 2- Analysis of variance of characteristics of wild oat populations 4 weeks after treating by Chevalier herbicide

		Mean square			
Source of variation	**Degree of freedom**	**Dry weight Percent of control**	**Survived plant percentage**	**EWRC Visual rate**	**Fresh weight percent of control**
Weed	8	6345.19**	4208.55**	6240.88**	50953.74**
Replication	3	1399.75	324.37	228.97	194.21
Error	14	82.56	78.55	42.80	107.59

** In each column values are not significantly different at the 1%,

جدول۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده توده‌های یولاف وحشی ٤ هفته پس از سم‌پاشی با علف‌کش شوالیه

Table 3- Means Comparison of characteristics of wild oat populations 4 weeks after treating by Chevalier herbicide

	Mean			
Population	**Survived plant percent of control**	**Dry weight percent of control**	**EWRC Visual rate**	**Fresh weight percent of control**
KHA	66 b	82. 79b	26.58b	97.50a
KHB	94.44 a	29.96 ab	9.16c	88.42ab
KHC	32.83 ab	79.91 ab	7.06c	77.72b
KHD	33.80d	9.80cd	95 a	6.41c
KHE	0d	1.50d	100 a	0c
KHF	11.11 cd	22.22c	89.44a	12.35c
KHS	0d	4. 88cd	100a	0.78c
KHH	26. 66c	12.86cd	93.88a	11.82c
KHI	77.67 b	100a	18.22bc	100a

Means followed by same letters in each column are not significantly different at the 1%, (Duncan)

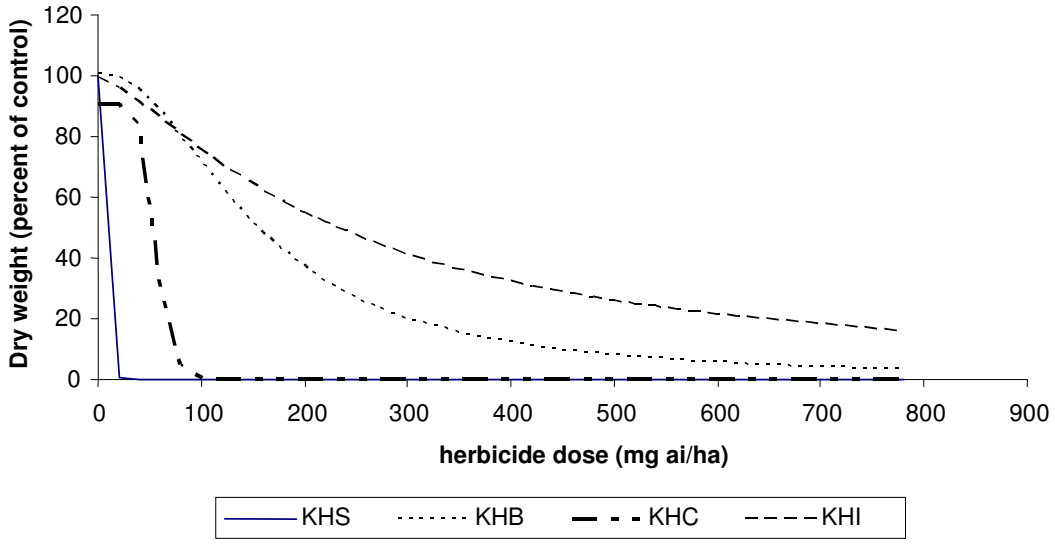
نتایج آزمایش‌های دز پاسخ

در این آزمایش‌ها، تودهٔ حساس در تمامی دزهای اعمال شدهٔ علف‌کش کنترل شد، ولی توده‌های مقاوم با افزایش دز در این صفات روند سیگموئیدی کاهشی نشان دادند و همگی از توابع لجستیک سه یا چهارپارامتره پیروی کردند اما تفاوت-هایی در روند نمودارهای مقاومتی این توده‌ها مشاهده شد که به شرح زیر است :

مقایسهٔ وزن خشک توده‌ها نسبت به شاهد: با توجه به نمودار دز_ پاسخ در آزمایش درصد وزن خشک توده‌ها نسبت به شاهد چهارهفته پس از سم‌پاشی با علف‌کش شوالیه، منحنی‌های مقاومتی تفاوت زیادی از نظر درجهٔ مقاومت با یکدیگر و با تودهٔ حساس داشتند (نمودار ۱).

شیب منحنی مقاومتی تودهٔ حساس بسیار بالاست که نشان از کنترل این توده در دز توصیه شده دارد به طوری‌که این توده ۵۰ درصد وزن خشک خود را در ۱۳/۰۹ میلی‌گرم مادهٔ مؤثره (یعنی نیمی از دز توصیه شده) از دست داد.

در این مرحله تودهٔ KHI با درجهٔ مقاومت ۱۷/۷۹نسبت به علف‌کش شوالیه مقاوم‌ترین توده شناخته شد. توده‌های KHB و KHC نیز با درجهٔ مقاومت ۱۱/۷۸ و ٤/۲۰ در مقام‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ٤).



شکل۱ -تأثیر غلظت‌های مختلف علف کش شوالیه بر درصد وزن خشک توده‌ها نسبت به شاهد

Figure1. Effect of different concentrations of Chevalier herbicide on shoot dry weight of Wild oat populations, as a percentage of control.

جدول ٤- پارامترهای برآورد شده از برازش توابع لجستیک به داده‌های درصد وزن خشک اندام هوایی توده‌های یولاف وحشی نسبت به شاهد در زیست سنجی گلدانی با علف‌کش شوالیه

Table 4. Log logistic parameters for shoot dry weight of Wild oat populations as a percentage of untreated control in pot bioassay with Chevalier herbicide

Population	a	b	*GR_{50}	R^2	**R/S
KHS	100(1.26)***	13.38(6.06)	13.09(5.15)	1	-
KHB	80.10(4.07)	2.08(0.35)	154.19(14.86)	0.96	11.78
KHC	90.50(4.84.	7.74(8.30)	55(8.29)	0.98	4.20
KHI	99.38(9.67)	1.36(0.48)	232.87(6.70)	0.92	17.79

*: GR_{50} value is Chevalier herbicide concentration that reduced population's dry weight by 50%.
**: R/S ratios were calculated based on GR_{50} values of populations relative to the susceptible population.
***: Values in the parenthesis are standard error.

نتایج حاصل از این آزمایش در منحنی‌های دز- پاسخ شکل ۲ نشان می‌دهد که درصد گیاهان زنده مانده، چهارهفته پس از سم‌پاشی با علف‌کش شوالیه، در تودهٔ حساس حتی در دز توصیه شده نیز به ۵۰ درصد از شاهد سم نخورده‌اش نمی-رسد و این توده LD_{50} خود را در ۳۳/۰٤ گرم مادهٔ مؤثره حفظ کرده است. منحنی این توده مانند آزمایش‌های قبلی همراه با شیب زیاد و افت ناگهانی است (جدول ۵).

اما آنچه در مورد مقاومت این توده‌ها در جدول ۵ به‌دست‌آمده و از برازش داده‌های درصد تعداد گیاه زنده مانده نسبت به شاهد با معادلات لجستیکی نمایان است تودهٔ KHI را با درجهٔ مقاومت ٤/۳۷، مقاوم‌ترین توده به علف‌کش شوالیه نشان می-دهد. البته این توده از شیب منحنی بالایی نیز برخوردار است به این دلیل که چهار هفته پس از سم‌پاشی با علف‌کش شوالیه ۹۲/۸٦ درصد از بوته‌های تودهٔ KHI تا ٤ برابر دز توصیه شده، زنده باقی مانده بودند اما در دز بعدی (۸ برابر دز توصیه شده) تنها ۲۱/٤۳ درصد از بوته‌ها نسبت به شاهد سم‌نخورده زنده بودند و این مسئله علت افت ناگهانی منحنی بود.

در این آزمایش توده KHB و KHC با درجات مقاومت ۲/۲۵ و۱/۱۰ مقاومت کمتری داشتند اما با توجه به درصد وزن خشک می‌توان نتیجه گرفت تودهٔ KHB با وجود تعداد کم گیاه زنده مانده بوته‌های قوی با وزن خشک بالا تولید کرده بود که می‌توانند رقابت بالایی را در مزرعه ایجاد کنند.

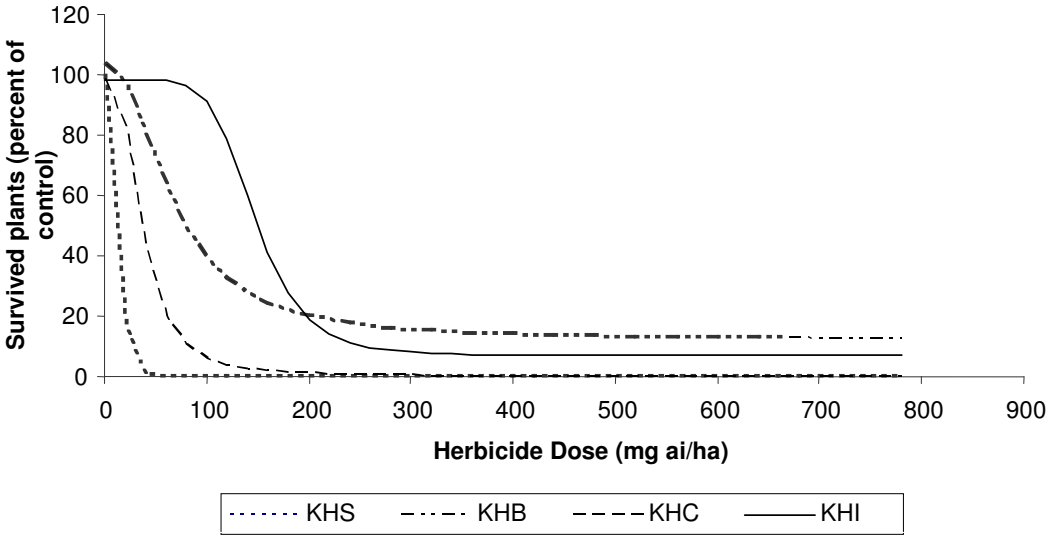
جدول ۵- پارامترهای برآورد شده از توابع لجستیک داده‌های در صد تعداد بوتهٔ زنده‌مانده توده‌های یولاف وحشی نسبت به شاهد در زیست سنجی گلدانی با علف‌کش شوالیه

Table 5- Log logistic parameters for Survived plant of Wild oat populations as a percentage of untreated control in pot bioassay with Chevalier herbicide

Population	y_0	a	b	*GR_{50}	R^2	R/S**
KHS	_	99.99(0.04)***	6.87(0.63)	33.04(0.01)	1	_
KHB	12.05(8.60)	91.43(14.23)	2.17(0.96)	74.42(16.06)	0.96	2.25
KHC	_	99.02(4.04)	2.72(0.38)	36.49(2.37)	0.99	1.10
KHI	6.91(4.53)	91.39(5.88)	6.24(2.06)	147.5(15.06)	0.99	4.37

* GR_{50} value is Chevalier herbicide concentration that reduced survival by 50%.
* R/S ratios were calculated based on GR_{50} values of populations relative to the susceptible population.
*** Values in the parenthesis are standard error.

پس از مطالعهٔ کل نتایج این آزمایش مشخص شد که درجه مقاومتی هر توده در هر دو معیار وزن خشک و تعدادبوته زنده مانده نسبت به شاهد بدون علف‌کش یکسان بود مثلاً تودهٔ KHI در هر دو معیار سنجیده شده اگرچه با مقادیر متفاوت، اما مقاوم‌ترین توده شناخته شد و تودهٔ KHC کمترین مقاومت را به این علف‌کش نشان داد.



شکل ۲. تأثیر غلظت‌های متفاوت علف کش شوالیه بر درصد گیاه زنده مانده در توده‌های یولاف وحشی نسبت به شاهد

Figure2 .Effect of different concentrations of Chevalier herbicide on Wild oat populations survived plants, as a percentage of control.

زیست‌سنجی بذر

آزمون زیست‌سنجی بذر در پتری دیش یکی از روش‌های زیست سنجی برای غربال توده‌های مقاوم از حساس است که روشی ساده، ارزان، و سریع محسوب می‌شود. در این قسمت از آزمایش به تعیین دز تفکیک کننده روی تودهٔ حساس پرداخته شد. بعد از یافتن دزی ازعلف‌کش مصرف شده که باعث ۵۰٪ بازدارندگی رشد اندام هوایی تودهٔ حساس می‌شود، این دزها در آزمایش‌های بعدی بر تمام توده‌های موجود اعمال شد (Moss, 1995؛ Beckie *et al*., 2000) و توده‌های مقاوم از میان باقی توده‌ها به این روش نیز جدا شدند.

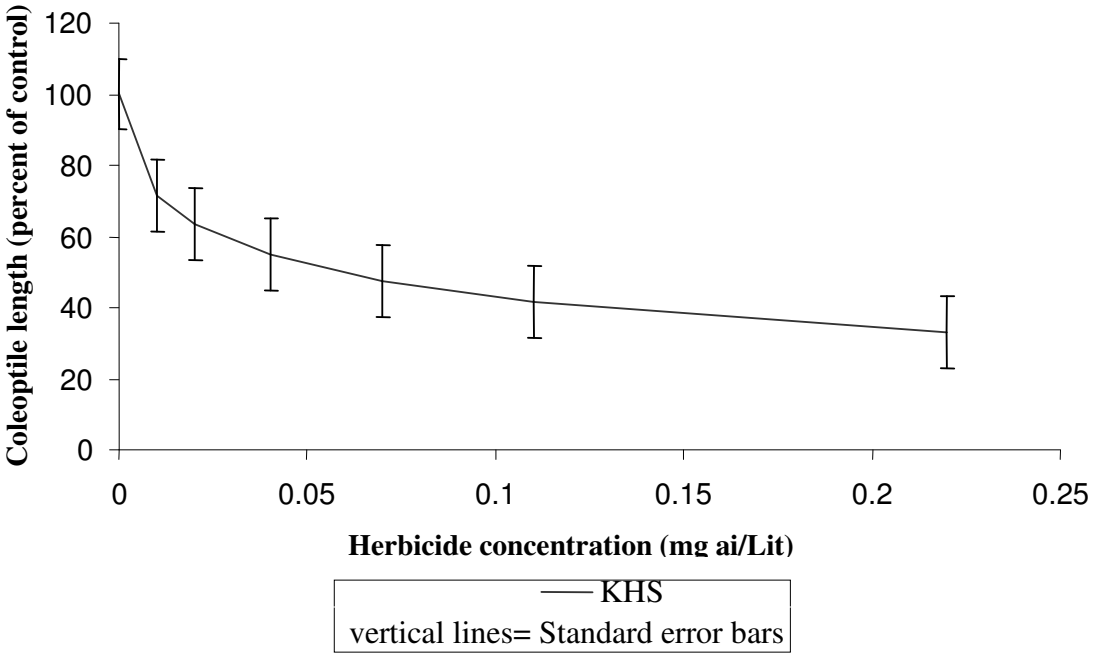
دز تفکیک کننده پس از بررسی داده‌های حاصل از قرارگیری بذر تودهٔ حساس در ظرف‌های سم با دزهای افزایشی به دست آمد این داده‌ها با معادلات لجستیکی سه پارامتره برازش داده شدند و GR_{50} این توده ۰/۰۵۷ میلی‌گرم مادهٔ موثره از علف‌کش شوالیه بود که این دز در مرحلهٔ بعد برای جدا کردن توده‌های مقاوم از حساس استفاده شد (جدول ٦). شکل ۳ منحنی‌های بدست آمده از این آزمایش ۷ روز پس از کاربرد دزهای علف‌کش بر تودهٔ حساس را نسبت به شاهدش (بدون علف‌کش) به تصویر می‌کشد.

جدول٦ - پارامترهای برآوردشده از برازش تابع لجستیک داده‌های طول اندام هوایی تودهٔ حساس (S) یولاف وحشی در تعیین دز تفکیک کننده علف‌کش شوالیه در زیست سنجی بذر در پتری دیش

Table 6- Log logistic parameters for length of coleoptiles in wild oat sensitive population in discriminating dose of Chevalier herbicide in seed bioassay

Herbicide	a	b	*GR50	R^2
Chevalier	100.12(1.41)**	0.52(0.02)	0.06 (0.004)	1

* GR_{50} value is Chevalier herbicide concentration that reduced shoot dry susceptible population's weight by 50%.
** Values in the parenthesis are standard error.



شکل۳. تأثیر غلظت‌های متفاوت علف‌کش شوالیه بر درصد طول اندام هوایی توده حساس S نسبت به شاهد

Figure3-.Effect of different concentrations of Chevalier herbicide on sensitive populations length of coleoptile, as a percentage of control.

غربالگری

بر اساس جدول تجزیه واریانس هفت روز پس از کاربرد دز تفکیک کننده، توده‌ها ازنظر درصد طول اندام هوایی نسبت به شاهد خود با هم اختلاف معنی‌داری داشتند(جدول۷).

جدول ۷ - تجزیه واریانس درصد طول اندام هوایی توده‌های یولاف وحشی نسبت به شاهد هفت روز پس از تیمار با علف‌کش

Table 7- Variance analesis data for length of Wild oat populations coleoptiles as percent of control, 7 days after treating by Chevalier herbicide

Sources of variation	degree of freedom	Mean squares for coleoptile length
Weed populations	8	1497.56**
Replication	3	590. 62 ns
Error	14	192.21

** In each column values are not significantly different at the 1%,
Ns: Not significantly

با بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌ها هفت روز پس از اعمال دز تفکیک‌کننده روی همهٔ توده‌های آزمایشی و یافتن این مطلب که میان این توده‌ها تفاوت آماری معنی داری از نظر طول اندام هوایی وجود دارد میانگین‌های حاصل از آزمایش غربال‌گری بازبینی شدند (جدول۸).

جدول ۸ میانگین در صد طول اندام هوایی توده‌های یولاف وحشی برای تفکیک توده‌های مقاوم از حساس در دز ۵۷٪ میلی‌گرم مادهٔ مؤثره را نشان می‌دهد.

برای علف‌کش شوالیه توده‌ها به دو گروه آماری کاملاً متمایز تفکیک شدند به طوری که تودهٔ KHA، KHB، KHC، و KHI با میانگین‌های ۷۸/۳۷ و ۸۰/۵۵ و۸۲/۲٤ و ۹٤/۳۳ درصد طول اندام هوایی به علف‌کش شوالیه واکنشی نشان ندادند و کنترل نشدند. توده‌ها دیگر، چون KHD، KHE، KHF، KHH، تفاوت معنی داری با تودهٔ حساس KHS نداشتند و علف‌کش شوالیه در کنترل آنها موفق بوده‌است. تودهٔ KHS در بین توده-ها ۵۰٪ از طول اندام هوایی خود را در دز تفکیک کننده حفظ کرد.

جدول ۸ -مقایسه میانگین درصد طول اندام هوایی توده‌های یولاف وحشی نسبت به شاهد هفت روز پس از سم‌پاشی

Table 8- Means comparison of coleoptiles length as percent of control in Wild oat populations 7 days after treating by Chevalier herbicide

Mean of coleoptiles length	populations
78.37 a*	KHA
80.55 a	KHB
82.24 a	KHC
38.45 b	KHD
50.37 b	KHE
29.04 b	KHF
50.28 b	KHS
11.49 b	KHH
94.33 a	KHI

*Means followed by same letters in each column are not significantly different at the 1%, (Duncan)

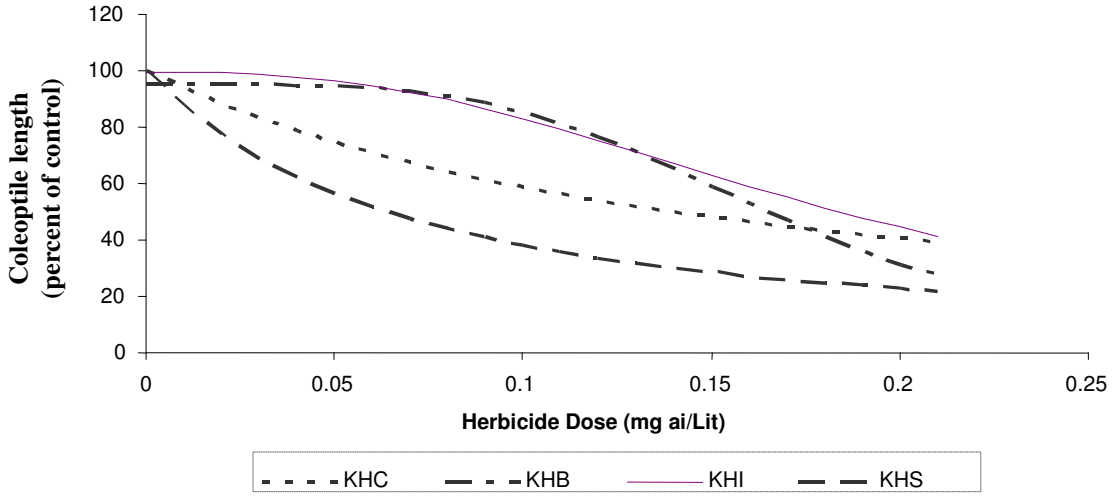
دز-پاسخ

شکل ٤ روند واکنش توده‌های آزمایشی از نظر تأثیر افزایش دز علف‌کش شوالیه بر بازدارندگی رشد اندام هوایی آن‌ها را نسبت به شاهدشان هفت روز بعد از کاربرد تیمار علف‌کش نشان می‌دهد. در این شکل تفاوت منحنی‌های مقاومتی نشان دهندهٔ تفاوت توده‌ها در روند واکنش به دزهای علف‌کش است. منحنی حاصل از برازش داده‌ها برای تودهٔ KHB دارای شیب تندی است که علت آن کاهش ۱۲ درصدی طول اندام هوایی نسبت به شاهدش در دز ۰/۰۹ میلی‌گرم مادهٔ مؤثره و کاهش ۷۳ درصدی آن در دز ۰/۲۱ مادهٔ مؤثره بود.

تودهٔ KHI از توده‌های دیگر مقاومت بیشتری دارد و ۵۰ درصد طول اندام هوایی خود را در ۰/۱۸ ماده مؤثره نسبت به شاهد حفظ کرده در حالی‌که در همین دز در تودهٔ حساس ۷٦ درصد بازدارندگی طول اندام هوایی نسبت به شاهد از خود

نشان داد. توده‌های KHB و KHC با درجهٔ مقاومت۲/۸۳ و ۲/۳۳ پس از تودهٔ KHI در مقام‌های دوم و سوم قرارگرفتند (جدول۹).

مقاومت و مراتب آن برای همهٔ این توده‌ها در آزمایش‌های گلخانه‌ای نیز ثابت و به همین ترتیب تعیین شده بود.



شکل ۴- تأثیر غلظت‌های متفاوت علف کش شوالیه بر درصد طول اندام هوایی نسبت به شاهد

Figure 4- Effect of different concentrations of Chevalier herbicide on length of coleoptiles, as a percentage of control

جدول ۹- پارامترهای برآورد شده از برازش توابع لجستیک داده‌های طول اندام هوایی توده‌های یولاف وحشی در زیست سنجی بذر با علف‌کش شوالیه

Table 9- Log logistic parameters for Wild oat populations coleoptiles length treated by Chevalier herbicide in seed bioassay

Population	a	*GR_{50}	b	R^2	R/S**
KHS	99. 83 (3.1) ***	0.06	1.06(0.19)	0.98	_
KHB	95.19(3.56)	0.17	4.13(0.71)	0.98	2.83
KHC	99.85(2.44)	0.14	1.05(0.11)	0.99	2.33
KHI	99.57(4.31)	0.18.	2.65(0.53)	0.97	3

* GR_{50} value is Chevalier herbicide concentration that reduced shoot length by 50%.
** R/S ratios were calculated based on GR_{50} values of populations relative to the susceptible population.
*** Values in the parenthesis are standard error.

با بررسی نتایج حاصل از زیست سنجی بذر و زیست سنجی گلدانی مقاومت چهار توده از توده‌های آزمایشی (KHA، KHB، KHC، و KHI) به علف‌کش شوالیه تأیید شد. در این آزمایش‌ها تودهٔ KHS نیز وجود داشت که در آزمایش‌های گلدانی کاملاً کنترل می‌شد این توده در یافتن دز تفکیک کننده برای غربال توده‌های دیگر در زیست سنجی بذر در پتری دیش استفاده شد.

پس از آزمایش‌های زیست‌سنجی در پتری و همسوئی نتایج آن با نتایج آزمایش‌های گلدانی مقاومت برخی از توده‌های یولاف وحشی موجود در مزارع گندم استان خوزستان به بازدارنده‌های ALS کاملاً تأیید شد. روش زیست سنجی بذر

تاکنون برای نشان دادن نمونه های زیادی از مقاومت در علف‌های هرز مانند دم روباهی سبز *Setaria viridis* (L.) (P. Beauv.) مقاوم به تریفلورالین (Beckie *et al*., 1996), یولاف وحش (*Avena fatua* L.) مقاوم به علف‌کش‌های سیکلوهگزندیون و آریل اکسی فنوکسی پروپیونات (Murray *et al*., 1996) استفاده شده است.

کوک[1] و همکاران (Kuk *et al*., 2003) برای پی‌جویی مقاومت به علف‌کش‌های سولفونیل اوره در علف‌هرز مونوکاریای جمع‌آوری شده از مزارع برنج کره از روش زیست سنجی گلدانی استفاده کردند، در این آزمایش مقاومت ۷ برابری به علف‌کش پیرازوسولفورون اتیل و ۳۲۰۰ برابری به علف‌کش ایمازاسولفورون نسبت به تودهٔ حساس مشاهده شد. در همین سال مطالعه‌ای بر چچم(*Lolium rigidum*) در کمربند گندم در غرب استرالیا انجام شد و مقاومت ٦٨٪ و ٨٨٪ از توده‌های مطالعه شده را به علف‌کش دیکلوفوپ متیل از بازدارنده‌های ACCase و سولفومتورون از بازدارنده‌های ALS نشان داد. همچنین مشخص شد ٦٤٪ از این توده‌ها به هر دو علف‌کش مقاومت داشتند. از میان آنها ٢٤٪ و ٨٪ توده‌ها به تریفلورالین و کلتودیم که برای کنترل توده‌هایی با مقاومت چندگانه به بازدارنده‌های ACCase و ALS استفاده می‌شدند نیز مقاوم بودند(Owen,2003).

قرخلو (Gherekhloo, 2008) نیز در بررسی‌های خویش برای تودهای مقاوم فالاریس در زیست سنجی گلدانی در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل شاخص مقاومتی بین ۷/٦۷ و ۸/۹ ؛ در علف‌کش دیکلوفوپ بین ٤/۳۲ و ۱۱/۸۷ و برای علف-کش فنوکساپروپ بین ۱/۷۱ و ۹/٤ به دست آورد. البته موارد دیگری از مقاومت به بازدارنده‌های ACCase در یولاف وحشی زمستانه (BenaKashani *et al*., 2006؛ Rastgoo *et al*., 2006) و فالاریس (*Phalaris minorRetz*)(Elahi Fard *et al*., 2006) در برخی مناطق ایران مانند خوزستان نیز گزارش شده است. اما تاکنون در مزارع گندم ایران مقاومتی به بازدارنده‌های ALS گزارش نشده است این پژوهش برای نخستین بار مقاومت یولاف وحشی به علف‌کش شوالیه را نشان داد که با بررسی سوابق مصرف این علف‌کش در این مزارع احتمالاً سه سال مصرف آن زمینهٔ بروز مقاومت را ایجاد کرده است.

مقاومت به بازدارنده‌های ALS در مزرعهٔ گندم، از این منظرکه یک محصول استراتژیک در ایران است، مسئلهٔ پیش پا افتاده-ای به نظر نمی‌رسد از این رو با حساس بودن به مسئلهٔ مقاومت و پی‌جویی مداوم آن و همچنین بررسی راهکارهای پیشگیری کننده، با مدیریت صحیح مزرعه می‌توان از بروز و گسترش این پدیدهٔ مخاطره‌آمیز جلوگیری کرد.

منابع

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

Beckie, H. J. 2007. Beneficial management practices to combat herbicide-resistant grass weeds in the northern Great Plains. Weed Technol. 21: 290-299.

Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and Hall, L. M. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. Weed Technol. 41: 523-534.

Beckie, H. J., Friesen, L. F., Nawolsky, K. M. and Morrison, I. N. 1990. A rapid bioassay to detect trifluralin-resistant green foxtail (*Setaria viridis*) across Saskatchewan ecoregion. Weed Technol.,13:626-631.

Bellinder, R. R., Gummesson, G. and Karlson, C. 1994. Percentage driven government mandates for pesticide reduction: the Swedish model. Weed Technol. 8:350-359.

BenaKashani, F., Zand, E. and Alizadeh, H. M. 2006. Investigation on herbicide resistance of wild out (*Avena ludoviciana*) biotypes in Fars. In: Proceeding of the 1st Iranian Weed Sci. Congress, Tehran, Iran 488-491.

Cirujeda, A., Recasens, J. and Taberner, A. 2001. A qualitative quick-test for detection of herbicide resistance to tribenuron-methyle in *Papaver rhoeas*. Weed Res. 41: 523-534.

Deihim Fard, R. and Zand, E. 2005. Evaluating environmental impacts of herbicides on wheat agroecosystems in the provinces of Iran using EIQmodel. Environmental Sci.6:1-9.

Elahi Fard, E., Rashed, M. H., Zand, E. and Nassiri, M. 2006. Little seed canarygrass (*Phalaris minor*) resistance to fenoxaprop p ethyl. In: Proceeding of the 1st Iranian Weed Sci. Cong, Tehran, Iran 443-446.

Gherekhloo, J. 2008. Tracing resistant Phalaris minor populations and studying their resistance mechanisms to Aryloxyphenoxy propionate herbicides in Fars and Golestan wheat fields. Ph. D. thesis of weed science. Ferdowsi Univercity of Mashhad. 190p.

Gherekhloo, J. and Zand, E. 2010. A short review on conducted herbicide-resistance resarches in Iran. 11th Iranian Congress of agronomy and plant breeding. Environmental Science research Institute, Shahid Beheshti University. Key article 110-125.(In Persian with English summery).

Heap, I. M. 2006. International survey of herbicide resistant weeds. www.weedscience.com. Accessed: April 28, 2010.

Heap, I. M. 2010. International Survey of herbicide resistant weeds. http://www.weedscience.com. Accessed: April 28, 2010.

Kuk, Y. I., Jung, H. I., Kwon, O. D., Lee, D. J., Burgos, N. R. and Guh, J. O. 2003. Rapid diagnosis of resistance to sulfonylurea herbicides in monocharia (*Monocharia vaginalis*). Weed Sci. 51:305-311.

Mallory-Smith, C. A., Thill, D. C. and Dial, M. J. 1990. Identification of sulfonylurea herbicide-resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*). Weed Technol. 4: 163-168.

Moss, S. R. 1995. Techniques for determining herbicide resistance. Brighton Crop Prot. Conf. Weeds. 2:547-556.

Moss, S. R., Perryman, S. A. M. and Tatnell, L.V. 2007. Managing Herbicide-Resistant theory and Practice. Weed Technol. 21:300-309. Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*):

Murray, B. G., Friesen, L. F., Beaulieu, K. J. and Morrison, I. N. 1996. A seed bioassay to identify acetyl-COA carboxylase inhibitor resistant wild oat (*Avena fatua*) populations. Weed Technol., 10:85-89.

Owen, M. J., Walsh, M. J., Llewellyn, R. S., Powles, S. B. 2003. Widespread occurrence of multiple herbicide resistance in Western Australian annual ryegrass (*Lolium rigidum*) populations. Australian Journal of Agriculture Res. 58(7): 711-718.

Rastgoo, M., Rashed, M. H., Zand, E. and Nassiri, M. 2006. Resistance of winter Wild oat (*Avena ludoviciana Durieu.*) to aryloxyphenoxy propionate herbicides in wheat fields of Khuzestan province: first screening test. Iranian journal of Weed Sci. 2:96-104.

Sandral, G. H., Dear, B. S., Pratley, J. E. and Cullis, B. R. 1997. Herbicide dose response rate curve in subterranean clover determined by a bioassay. Australian J. of Experimental Agric. 37: 67-74.

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

Tal, A., Zarka, S. and Rubin, B. 1996. Fenoxaprop-P resistance in Phalaris minor conferred by an intensive acetyl coenzyme Acarboxylase. Pesticide biochem. and physiol. 56:1134-140.

Zand, E., Bena Kashani, F., Baghestani, M. A., Meknali, A., Minbashi, M., Soufizadeh, S. and Deihimfard, R. 2007. Investigating the distribiotion of clodinafop propargyl resistant Wild oat (*Avena ludoviciana*) populations in south western Iran. Environmental Sci. 4:17-26.

Resistance of Wild Oat (*Avena ludoviciana* Durieu) Populations toIodisulfuron+Mezosulfuron Herbicide

Zohre. Aghajani[1], Eskandar. Zand[2], Mohammad Ali. Baghestani[2], Mohammad Javad. Mirhadi[1]

1- Islamic Azad University, Science and Research Branch, Faculty of Agriculture, Tehran, Iran.2- Weed Research, Plant Protection Research Institute. Tehran, Iran.

Abstract

In order to investigate the resistance of 8 suspected Wild oat populations (*Avena ludoviciana*), collected from Shoosh, to Chevalier herbicide a whole plant bioassay and seed bioassay (screening and dose response tests) were carried out in 4 replication. This investigation was conducted during 1388 and 1389 in the Department of Weed Research, in Plant Protection Research Institute of Iran. Four weeks after herbicide application in the screening test in pots with recommended dose and in dose response assay with 1-32 fold of recommended dose at 2-4 leaf stage, plant fresh and dry weight percent, survived plant rate, and EWRC visual rating were measured. In seed bioassay in petri dish with the measurement of coleoptile length seven days after treating germinated seeds of sensitive population, discriminating dose was determined and used to treat all other populations. This survey, demonstrated the resistance of KHI, KHB, KHC, and KHA populations in Adkins methode and moss methode. These results were also confirmed by petri dish bioassay. On the base of these results, it is the first report of resistance of wild oat population to Iodisulfuron+Mezosulfuron (ALS inhibitor) herbicide in Iran.

Key words: ALS Inhibitors, Resistance to herbicide, wheat