

بررسی وضعیت مزارع گندم (*Triticum aestivum*) مشکوک به مقاومت به علف‌کش‌های

بازدارنده استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز و استولاکتات سینتاز در استان‌های خوزستان و کرمانشاه

اسکندر زند^{۱*}، محمد علی باغستانی^۱، فاطمه بناء‌کاشانی^۲ و نوشین نظام‌آبادی^۱

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، ۲- عضو هیات علمی پژوهشکده زیست فناوری و مهندسی زیستی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

به منظور بررسی وضعیت مزارع گندم مشکوک به مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز و استولاکتات سینتاز در کشور، در سال ۱۳۸۹ تعداد ۳۰ مزرعه از استان خوزستان و ۵۴ مزرعه از استان کرمانشاه مطالعه شد. در این بررسی بذور یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) مشکوک به مقاومت از این مزارع جمع‌آوری و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمایش قرار گرفت و برخی اطلاعات مهم مدیریتی مزارع جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که در استان خوزستان حدود ۶۶ درصد توده‌ها نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، حدود ۱۴ درصد توده‌ها نسبت به علف‌کش مزوسولفورون + یدوسولفورون و حدود ۱۱ درصد توده‌ها نیز نسبت به هر دو علف‌کش مقاوم بودند. در این استان، در ۶۶ درصد از مزارع استفاده از علف‌کش‌های با محل عمل متفاوت (توالی رعایت شده بود، ولی در ۸۰ درصد مزارع مورد مطالعه، تناوب زراعی که از مهمترین توصیه‌ها برای کاهش جمعیت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش است، رعایت نشده بود. در استان کرمانشاه وضعیت تناوب زراعی در مزارع بهتر بود و ۷۵ درصد مزارع مورد مطالعه از تناوب زراعی قابل قبولی برخوردار بودند. در این استان، در ۷۷ درصد از مزارع علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و در تقریباً ۴۵ درصد از مزارع علف‌کش تری بنورون متیل مصرف شده بود. به طور کلی، به نظر می‌رسد علی‌رغم توصیه‌های خوبی که در خصوص مدیریت مقاومت به علف‌کش‌ها در مزارع گندم شده است، کشاورزان به آن توجه زیادی نداشته‌اند و و به نظر می‌رسد، در صورتی که این وضعیت ادامه یابد، مقاومت به علف‌کش در چند گونه علف هرز باریک برگ پایداری زراعی و اقتصادی تولید گندم در برخی از استان‌های ایران را تهدید خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: تناوب علف‌کش، کلودینافوپ پروپارژیل، مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل، مقاومت چند گانه

مقدمه

می‌توان به تناوب زراعی، خاکورزی، وجین، تاخیر در کشت، جلوگیری از انتشار بذر علف‌هرز مقاوم و میزان بذرکاری اشاره کرد (Beckie, 2006).

از آنجا که حدود ۱۰ سال است که مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در ایران به اثبات رسیده است و در این مدت توصیه‌های مدیریتی متعددی از جمله رعایت تناوب، توالی در مصرف علف‌کش و استفاده از سایر روش‌های غیر شیمیایی از طرف محققان برای به تعویق انداختن پدیده مقاومت به علف‌کش و یا جلوگیری از آن ارائه شده است، این تحقیق با هدف بررسی وضعیت مدیریت علف‌هرز یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش در مزارع مشکوک به مقاومت و میزان کاربردی شدن توصیه‌های ارائه شده 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 غربال‌گری 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 علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در آنها گزارش شده است، انجام شد. ۳۰ مزرعه از استان خوزستان و ۵۴ مزرعه از استان کرمانشاه که حداقل ۵ سال سابقه مصرف متوالی باریک‌برگ‌کش‌های بازدارنده ACCase را داشتند، کشاورزان از کارایی علف‌کش‌های کنترل‌کننده علف‌هرز باریک‌برگ رضایت نداشتند و علت آلودگی مزرعه به علف‌کش به عواملی مانند کیفیت علف‌کش و کیفیت سمپاشی مربوط نبود، انتخاب و از طریق روش نمونه‌گیری (Harvey & Wagner, 1994) از علف‌هرز یولاف وحشی

مقاومت به علف‌کش‌ها پدیده‌ای تکاملی است که در اثر فشار انتخاب ناشی از کاربرد مستمر علف‌کش‌هایی با نحوه عمل یکسان و بدلیل وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های علف‌های هرز بوجود می‌آید (Cobb & Read, 2010). مقاومت به علف‌کش یک پدیده جهانی است و تا اواسط سال ۲۰۱۳ حدود ۴۰۰ بیوتیپ از ۲۱۷ گونه از علف‌های هرز نسبت به ۲۱ گروه از علف‌کش‌ها مقاوم شده‌اند (Heap, 2013). در ایران اولین مورد در خصوص مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، در سال ۲۰۰۶ گزارش شد (Zand et al., 2006). در حال حاضر در ایران سطح آلوده به علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در محصولات زراعی مختلف، بخصوص گندم رو به افزایش است. برآوردهای انجام شده حاکی از آن است که علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کو آنزیم آکربوکسیلاز (ACCase)، سطحی وسیعی از مزارع گندم استان‌های خوزستان، فارس، کرمانشاه، گلستان و ایلام را آلوده کرده (Gherekhloo & Zand, 2010) و اخیراً نیز گزارش‌هایی در خصوص مقاومت علف‌های هرز پهن‌برگ نسبت به علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز (ALS) در استان‌های فارس، گلستان و خوزستان منتشر شده است (Heap, 2013).

اکنون مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش به یکی از چالش‌های مهم در مبحث مدیریت علف‌های هرز تبدیل شده و کاهش فشار انتخاب به عنوان اصلی‌ترین راهکار برای به تعویق انداختن یا جلوگیری از گسترش علف‌های هرز مقاوم مطرح است (Naylor, 2002; Moss, 1997). برای کاهش فشار انتخاب، می‌توان از روش‌های شیمیایی و غیر شیمیایی استفاده کرد. از جمله روش‌های علف‌کشی می‌توان به تناوب و توالی علف‌کش، اختلاط علف‌کش‌ها، میزان کاربرد علف‌کش، کاربرد دقیق علف‌کش و گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش اشاره کرد. از مهمترین روش‌های غیر علف‌کشی نیز

بدون تیمار نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد (Beckie *et al.*, 2000).

توده‌های یولاف وحشی جمع آوری شده از استان خوزستان به همراه توده حساس، توسط علف کش کلودینافوپ پروپارژیل (با نام تجاری تایپک ۸/EC) به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار و علف کش مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن‌پیردی‌اتیل (شوالیه، ۳+۳٪ WG) ۳۵۰ گرم از ماده تجاری در هکتار + سیتوگیت ۲ در هزار بطور جداگانه مورد آزمایش قرار گرفتند. علت استفاده از مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن‌پیر دی اتیل در آزمایش خوزستان این است که بیش از ۴ سال است که علف کش مذکور در این استان مصرف می‌شود. توده‌های یولاف وحشی جمع آوری شده از استان کرمانشاه به همراه توده حساس، فقط توسط علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل مورد آزمایش قرار گرفتند. از آنجا که در کرمانشاه تا سال انجام آزمایش، علف‌کش‌های بازدارنده ALS سابقه مصرف نداشتند، از این گروه از علف‌کش‌های در آزمایش استفاده نشد.

برای کشت در گلخانه از گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۲ سانتی متر که حاوی ۱ قسمت رس، ۱ قسمت شن و ۱ قسمت کود دامی بود استفاده شد. در هر گلدان ۱۰ عدد بذر جوانه زده در عمق ۱/۵ سانتی متری خاک کشت شد. سپس گلدان‌های کشت شده در گلخانه‌ای با شرایط ۱۶ ساعت روشنایی با درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد و ۸ 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 انجام شد.

سم پاشی گلدان‌ها در مرحله ۳-۲ برگ‌های علف‌های هرز و با دستگاه سم پاش ثابت با نازل متحرک انجام شد. ۳۰ روز پس از سم پاشی تعداد گیاهان زنده باقی مانده داخل هر گلدان شمارش و درصد تعداد گیاهان زنده باقی مانده در هر گلدان محاسبه شد. بعد از ثبت تعداد گیاهان زنده داخل هر گلدان،

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 علف‌کش‌ها به عنوان شاهد استفاده شد.

جمع آوری 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 علف‌کش‌های مصرف شده در مزرعه در سال جمع آوری نمونه، درصد آلودگی و پراکنش یولاف وحشی در مزرعه و وضعیت تناوب زراعی رایج در مزرعه نیز جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

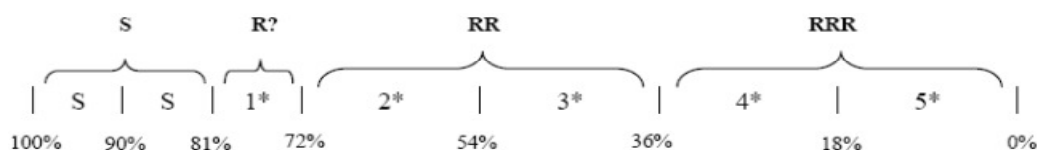
آزمایش‌های غربالگری در گلخانه: برای اطمینان از مقاوم بودن بذور مشکوک به مقاومت و اطلاع از اینکه چند درصد مزارع مشکوک به مقاومت واقعا مقاوم هستند، نمونه‌های جمع آوری شده از مزارع در آزمایش‌های گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. معمولا یکی از مرسوم‌ترین روشها برای اثبات مقاومت به علف‌کش‌ها استفاده از روش غلظت-پاسخ است (Beckie *et al.*, 2000)، ولی از آنجا که آزمایش‌های غلظت-پاسخ زمان بر و جاگیر بوده و نسبتا گران تمام می‌شوند، بنابراین هنگامی که هدف غربال کردن تعداد زیادی نمونه مشکوک به مقاومت است، استفاده از یک غلظت (معمولا غلظت توصیه شده) کاربرد وسیعی دارد (Moss *et al.*, 2007). در این تحقیق نیز به منظور تشخیص توده‌های مقاوم، برای هر استان آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در هر آزمایش به ازای هر گلدان سم پاشی شده، یک گلدان شاهد

بوته‌ها از سطح خاک برداشت شد، وزن تر آنها اندازه‌گیری و نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توسط با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد. بر اساس تعداد بوته‌های داخل هر گلدان و وزن تر و خشک کل اندام هوایی بوته‌های داخل هر گلدان، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی تک بوته بدست آمد. سپس درصد وزن تر و وزن خشک تک بوته هر توده تیمار شده با علف‌کش نسبت به شاهد خودش (تیمار نشده با علف‌کش از همان توده) محاسبه شد.

توده‌های مقاوم بر اساس روش آدکینز و همکاران (Adkins et al., 1997) و موس و همکاران (Moss et al., 2007) تشخیص داده شد. تشخیص داده شد. آدکینز و همکاران (Adkins et al., 1997) بیان کرده اند که ۴ هفته بعد از اعمال علف‌کش، توده‌ای به عنوان توده مقاوم شناخته می‌شود که حداقل ۸۰٪ درصد وزن خشک و ۵۰٪ درصد گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد

بدون علف‌کش حفظ کرده باشد. در این روش اگر توده‌ای ۵۰٪ درصد وزن خشک و ۵۰٪ گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد بدون علف‌کش حفظ کرده باشد نشانه مقاومت احتمالی این توده در نظر گرفته شد و در غیر این دو حالت، توده به عنوان توده حساس شناخته شد.

موس و همکاران (Moss et al., 2007)، برای مشخص کردن تفاوت درجه مقاومت بر اساس پاسخ گیاه به تک غلظت استفاده شده در غربال کردن توده‌های مقاوم از سیستم رتبه بندی ستاره استفاده کردند. در این سیستم درصد کاهش وزن تر بین بیوتیپ 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 ستاره‌ای است، ۴ بخش وجود دارد. در شکل ۱ شمایی از این دو سیستم رتبه بندی دیده می‌شود.



شکل ۱- سیستم رتبه بندی ستاره و R گیاهان از نظر مقاومت به علف‌کش‌ها
Figure 1- Star rating and R rating systems for plant herbicide resistance detection.

در روش رتبه بندی R بیوتیپ‌هایی که درصد کاهش وزن تر آنها نسبت به شاهد بین صفر تا ۳۶ درصد بود در گروه RRR (مقاومت بالا، اثر علف‌کش را کاهش می‌دهند) و بیوتیپ‌های که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۳۶ تا ۷۲ درصد بود در گروه RR (مقاومت بالا، احتمالاً اثر علف‌کش را کاهش می‌دهد)، بیوتیپ‌هایی که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۷۲ تا ۸۱ درصد بود در گروه R? (مشکوک به مقاومت، احتمالاً اثر علف‌کش را کاهش می‌دهد) و بیوتیپ‌هایی که درصد کاهش وزن ترشان نسبت به شاهد بین ۸۱ تا ۱۰۰ درصد بود در گروه S (حساس) قرار گرفتند.

نتایج و بحث

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.

استان خوزستان

الف: تجزیه و تحلیل آزمایش گلخانه‌ای انجام شده بر روی بذور جمع آوری شده از مزارع

در این قسمت نتایج آزمایش‌ها بر اساس دو روش موس و همکاران (Moss *et al.*, 2007) و ادکینز و همکاران (Adkins *et al.*, 1997) مورد مطالعه قرار گرفت که در ادامه نتایج هر روش به تفکیک مطرح و بحث خواهد شد و در نهایت جمع بندی از هر دو روش ارائه خواهد گردید.

روش موس و همکاران: مطابق این روش، در آزمایش تیمار یولاف وحشی با علف کش مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل توده‌های ۴، ۱۰، ۲۱ و ۲۵ در گروه RR (مقاومت بالا، یعنی احتمالاً اثر علف کش را کاهش می‌دهد) قرار گرفتند. در آزمایش تیمار یولاف وحشی با علف کش کلودینافوپ پروپارژیل نیز توده‌های ۴، ۱۴، ۱۸، ۲۱، ۲۴ و ۲۵ در گروه RRR (مقاومت بالا، یعنی اثر علف کش را کاهش می‌دهند) و توده‌های ۲، ۳، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۶ و ۲۸ در گروه RR (مقاومت بالا، احتمالاً اثر علف کش را کاهش می‌دهد) قرار گرفتند (جدول ۱).

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که توده‌های ۴، ۱۰، ۲۱ و ۲۵ احتمالاً مقاومت چند گانه به علف‌کش‌های خانواده‌های ACCase و ALSها دارند (جدول ۳). بر اساس روش موس و همکاران توده‌های ۱۰ و ۲۱ روش ادکینز و همکاران: ادکینز و همکاران (Adkins *et al.*, 1997)، درصد گیاه زنده مانده و درصد وزن خشک تک‌بوته توده تیمار شده نسبت به شاهد را به عنوان معیار رتبه بندی خویش قراردادند. مطابق این روش، ۶۰ درصد توده‌های یولاف وحشی (۱۸ توده) به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل و حدود ۱۶ درصد توده‌ها (۵ توده) نیز به علف کش شوالیه مقاوم و احتمالاً مقاوم

بودند. به عبارت دیگر مقاومت یولاف وحشی نسبت به علف کش‌ها کلودینافوپ پروپارژیل و مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل در ۸۶ درصد از مزارع (۲۳ مزرعه) مورد مطالعه به اثبات رسید و در ۷ مزرعه باقیمانده (۲۴ درصد مزارع) نیز علت عدم کنترل یولاف وحشی به عواملی غیر از مقاومت به علف‌کش، مانند دقت در سمپاشی، کیفیت علف‌کش و غیره مربوط می‌شود. ضمناً از بین توده‌های مقاوم به مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل، ۳ توده به کلودینافوپ پروپارژیل نیز مقاومت نشان دادند که بدین صورت حدود ۱۰ درصد توده‌ها دارای مقاومت چند گانه به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCase بودند (جدول ۲).

در ایران موضوع مقاومت چندگانه، موضوعی است که برای اولین بار در مزارع گندم استان خوزستان مشاهده شد. زند (Zand, 2010)، در سال ۱۳۸۷ مزارعی از استان خوزستان که سه سال سابقه مصرف علف‌کش‌های بازدارنده ALS (مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل) را داشتند، مورد مطالعه قرار داد و مقاومت به علف-کش مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل را در ۴ مزرعه گزارش کرد. از آنجا در استان خوزستان آلودگی مزارع به علف‌های هرز بالاست و وابستگی به مبارزه شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز بسیار زیاد است، به نظر می‌رسد که مقاومت چند گانه نیز همانند مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase به سرعت گسترش پیدا کند، که در آن صورت گزینه‌های علف‌کشی برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ این استان بسیار محدود خواهد شد و تولید محصولات اساسی مثل گندم تحت تاثیر قرار خواهد گرفت.

جدول ۱- مقایسه توده‌های مشکوک به مقاومت به علف کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون تیل سدیم + مفن پیر دی اتیل با استفاده از روش موس در استان خوزستان در سال ۱۳۸۹

Table 1- Comparison of suspected resistance wild oat populations to Clodinafop- propargyl and Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl based on R rating system in 2010

Wild oat biotype	Clodinafop- propargyl (Topik)		Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (Chevalier)	
	Fresh weight reduction (% of control)	Rating system	Fresh weight reduction (% of control)	Rating system
1	91.14	S	80.674	R?
2	40.92	RR	95.238	S
3	44.98	RR	81.151	S
4	30.22	RRR	67.44	RR
5	76.56	R?	93.353	S
6	64.59	RR	83.971	S
7	67.8	RR	78.698	R?
8	48.4	RR	83.451	S
9	42.37	RR	89.509	S
10	50.51	RR	55.295	RR
11	87.57	S	90.878	S
12	61.39	RR	90.313	S
13	46.42	RR	84.834	S
14	26.88	RRR	84.603	S
15	45.63	RR	78.317	R?
16	42.81	RR	86.054	S
17	73.33	R?	83.23	S
18	29.13	RRR	77.702	R?
19	81.37	S	88.51	S
20	58.34	RR	85.099	S
21	4.6	RRR	71.665	RR
22	69.81	RR	90.26	S
23	38.81	RR	85.19	S
24	33.04	RRR	81.954	S
25	28.17	RRR	61.374	RR
26	71.39	RR	82.681	S
27	83.01	S	93.928	S
28	64.95	RR	93.5	S
29	73.07	R?	85.412	S
30	89.79	S	85.27	S

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

جدول ۲- مقایسه توده‌های یولاف وحشی مشکوک به مقاومت به کلودینافوپ پروپارژیل و مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل بر اساس روش ادکینز در استان خوزستان در سال ۱۳۸۹

Table 2- Comparison of suspected resistance wild oat populations to clodinafop- propargyl and Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl based on R rating system and the Adkins method in 2010

Wild oat biotype	Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (Chevalier)			Clodinafop- propargyl (Topik)		
	Survival plant (% of control)	Dry matter (% of control)		Survival plant (% of control)	Dry matter (% of control)	
1	83.33	28.54	S	26.667	39.25	S
2	0	14.32	S	100	60.18	P R
3	50	61.11	P R	100	65.44	P R
4	94.44	39.5	S	100	67.63	P R
5	16.67	11.35	S	100	41.79	S
6	47.22	48.76	S	100	50.98	P R
7	33.33	47.39	S	100	44.37	S
8	61.11	38.22	S	100	65.87	P R
9	43.33	21.4	S	100	74.56	P R
10	100	80.13	P R	100	57.67	P R
11	26.67	22.25	S	100	43.98	S
12	8.33	20.9	S	100	45.64	S
13	81.11	43.21	S	100	57.57	P R
14	66.67	37.78	S	100	78.26	P R
15	86.67	41.36	S	100	55.88	P R
16	48.33	43.69	S	100	45.96	S
17	41.67	39.29	S	100	36.49	S
18	47.22	36.39	S	100	60.12	P R
19	83.33	25.39	S	20	30.49	S
20	27.3	48.27	S	100	54.75	P R
21	26.67	66.97	P R	100	80.15	R
22	88.89	19.77	S	100	45.21	S
23	83.33	28.11	S	100	77.45	P R
24	59.37	33.26	S	100	84.55	R
25	71.11	50.4	P R	100	79.21	P R
26	11.11	50.08	P R	100	33.18	S
27	86.67	17.65	S	75	34.26	S
28	100	22.75	S	100	57.03	P R
29	83.33	24.07	S	100	46.35	S
30	82.22	30.15	S	56.667	38.75	S

S= Susceptible

R= Resistance

PR= possibly resistance

از ۱۰ هکتار مساحت داشتند. در این میان، حدود ۳۸ درصد از مزارع مربوط به شهرستان شوش، ۳۸ درصد مربوط به شهرستان اندیمشک، ۸ درصد مربوط به شهرستان اهواز، ۸ درصد مربوط به شهرستان رامهرمز، ۴ درصد مربوط به

ب: تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده از مزارع

در استان خوزستان ۳۰ مزرعه با سطحی معادل ۱۵۰ هکتار مطالعه شد. ۴۱ درصد از این مزارع کمتر از ۶ هکتار، ۵۵ درصد مزارع بین ۶ تا ۱۰ هکتار و فقط ۴ درصد مزارع بیشتر

(پینوکسادن) استفاده شده بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد در این استان کشاورزان توصیه‌های مربوط به استفاده از تناوب علف‌کش برای مهار علف‌های هرز را بکار برده‌اند و تلاش کرده‌اند که بجای علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و دیکلوفوپ متیل که در دهه اخیر از علف‌کش‌های رایج در استان خوزستان بودند، از علف‌کش‌های جدید یدوسولفورون + مزوسولفورون، مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل و پینوکسادن استفاده کنند (جدول ۳). البته هر چند علف‌کش پینوکسادن از خانواده فنیل پیرازولین‌ها است، ولی از آنجا که این علف‌کش بازدارنده ACCase است و مقاومت عرضی آن به اثبات رسیده است (Sasanfar et al., 2009)، به نظر می‌رسد جایگزینی این علف‌کش با علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و دیکلوفوپ متیل اقدام علمی و درستی نیست. در خصوص استفاده از علف‌کش آتلاتیس (مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل) نیز باید توجه داشت که هر چند این علف‌کش‌ها بازدارنده ALS هستند و می‌تواند برای کنترل علف‌های هرز مقاوم به بازدارنده‌های ACCase مناسب باشند، ولی از آنجا که استفاده متوالی از علف‌کش‌های بازدارنده ALS برای کنترل یولاف وحشی، ممکن است باعث ایجاد مقاومت چندگانه شود (Beckie, 2006)، در استفاده از این علف‌کش‌ها نیز باید بسیار دقت کرد و آنها را بیش از سه سال متوالی و آن هم فقط به منظور کاهش دادن جمعیت علف‌های هرز مقاوم، استفاده نکرد. آقاجانی و همکاران (Aghajani et al., 2010)، مزارعی از استان خوزستان که سه سال سابقه مصرف علف‌کش‌های بازدارنده ALS (مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل) را داشتند و مشکوک به مقاومت به این علف‌کش‌ها به نظر می‌رسیدند را مورد مطالعه قرار دادند و مقاومت به علف‌کش مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل را در تعدادی از این مزارع اثبات کردند.

شهرستان خرمشهر و ۴ درصد مربوط به شهرستان آبادان بود. در این استان غالب‌ترین علف هرز مشکوک به مقاومت یولاف وحشی بود. این موضوع قبلاً نیز به اثبات رسیده بود (Zand et al., 2007).

درصد آلودگی و وضعیت پراکنش یولاف وحشی در مزارع

مورد مطالعه: بررسی‌ها نشان داد در ۵۲ درصد از مزارع مورد مطالعه، علف هرز یولاف وحشی در سال‌های گذشته به خوبی کنترل نشده و در سال ۸۹ نیز ۸۷ درصد از زارعین از عملکرد علف‌کش‌ها ناراضی بودند.

بر اساس نتایج بدست آمده آلودگی به یولاف وحشی مشکوک به مقاومت، در ۱۳ درصد از مزارع حدود ۲۰ درصد، در ۷ درصد مزارع حدود ۲۵ درصد، در ۷ درصد مزارع حدود ۳۰ درصد، در ۷ درصد مزارع حدود ۴۰ درصد، در ۶۰ درصد مزارع حدود ۵۰ درصد و در ۷ درصد از مزارع نیز در حدود ۶۰ درصد بود که در این بین در ۳ درصد از مزارع آلودگی به صورت یک لکه متراکم، در ۳۶ درصد از مزارع آلودگی به صورت چند لکه متراکم و در ۶۰ درصد مزارع آلودگی به صورت یکنواخت در سراسر مزرعه مشاهده شد.

با توجه به این که علف‌های هرز مقاوم ابتدا به صورت لکه‌های کوچک، سپس به صورت چندین لکه و در نهایت با اتصال لکه‌ها به یکدیگر به صورت یکنواخت کل مزرعه را فرا خواهد گرفت، به نظر می‌رسد که آلودگی این مزارع به یولاف وحشی مقاوم بسیار بالا بوده و پدیده مقاومت مدت‌هاست در این مزارع وجود داشته و به شدت نیز رو به افزایش است.

وضعیت علف‌کش‌های مصرف شده در مزارع مورد مطالعه:

سابقه علف‌کش‌های استفاده شده در مزارع مورد مطالعه نشان داد که در ۵۰ درصد از مزارع علف‌کش آتلاتیس (یدوسولفورون + مزوسولفورون)، در ۱۶ درصد از مزارع علف‌کش شوالیه (مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل) و در ۳۴ درصد از مزارع علف‌کش اکسیال

جدول ۳- وضعیت علف کش‌های به کار رفته در ۳۰ مزرعه مشکوک به مقاومت در استان خوزستان در سال ۱۳۸۹

Table 3- The situation of applied herbicides in 30 suspected fields of Khuzestan province in 2010

Common name (Trade name)	%
Iodoflufuron+Mezosulfuron+Mefen diethyl (Atlantis)	50
Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (Chevalier)	16
Pinoxaden (Axial)	34

۱۲ سال می گذرد (Zand, 2002). در طی این ۱۲ سال، فعالیت‌های تحقیقاتی، اجرایی و ترویجی گسترده‌ای برای شناسایی و مدیریت علف‌های هرز مقاوم در این استان صورت گرفته است، ولی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که موضوع مقاومت علف‌های هرز به علف کش در استان خوزستان هنوز با چالش‌های زیر روبروست:

در این استان مقاومت چند گانه در علف‌های هرز باریک برگ نسبت به علف کش‌های بازدارنده ALS و ACCase در حال گسترش است و بر اساس نتایج این آزمایش ۱۰ درصد از نمونه‌های مورد مطالعه دارای مقاومت چند گانه بودند.

علی رغم اینکه برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف کش، دستورالعمل‌های شیمیایی و غیر شیمیایی بسیاری تدوین شده است، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این دستورالعمل‌ها در حد رضایت بخشی توسط کشاورزان استان خوزستان عمل نمی‌شوند. هر چند در این استان توالی (یا به عبارتی تناوب) در مصرف علف کش‌ها رعایت شده بود، ولی در ۸۰ درصد مزارع مورد مطالعه، تناوب زراعی که از مهمترین توصیه‌ها برای کاهش جمعیت علف‌های هرز مقاوم به علف کش است، رعایت نشده بود.

در نهایت توصیه می‌شود که مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف کش‌ها در استان خوزستان بسیار جدی‌تر از قبل گرفته شود، چرا که در غیر این صورت ممکن است مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها تولید پایدار محصولات مهمی مانند گندم را در این استان تهدید کند.

بررسی تناوب زراعی در مزارع مورد مطالعه: نتایج نشان داد که در ۸۱ درصد از این مزارع سیستم تک کشتی گندم اعمال شده و هیچ گونه تناوب زراعی وجود نداشته است. در ۱۵ درصد مزارع علاوه بر گندم گیاه دیگری در تناوب قرار داشته و فقط در ۴ درصد از مزارع سه گیاه زراعی با هم در تناوب قرار داشته اند. از آنجا که تناوب زراعی یکی از روش‌های مهم در به تعویق انداختن مقاومت علف‌های هرز به علف کش‌هاست. به نظر می‌رسد اگر در استان خوزستان این نظام تناوبی در مزارع آلوده به علف‌های هرز مقاوم و حتی در سایر مزارع ادامه داشته باشد، مقاومت علف‌های هرز یولاف نسبت به علف کش‌ها بیش از این افزایش خواهد یافت و بعید به نظر نمی‌رسد که موضوع مقاومت علف‌های هرز به علف کش‌ها تولید پایدار گندم در این استان را تهدید کند.

ج: جمع بندی نتایج استان خوزستان: در مجموع میانگین دو روش موس و ادکینز نشان داد که حدود ۶۶ درصد توده‌ها نسبت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل، حدود ۱۴ درصد توده‌ها نسبت به علف کش مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل سدیم + مفن پیر دی اتیل و حدود ۱۱ درصد توده نیز نسبت به هر دو علف کش مقاوم بودند. به عبارت دیگر از ۳۰ مزرعه مشکوک به مقاومت مطالعه شده در استان خوزستان، ۸۰ درصد مزارع یا به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل و یا به علف کش مزوسولفورون + یدوسولفورون + مفن پیر دی اتیل مقاومت داشتند (جدول ۵).

از سال ۱۳۸۰ که اولین گزارش‌ها از مقاومت علف‌های هرز باریک برگ در مزارع خوزستان منتشر شد تا به حال حدود

جدول ۵- تعداد بیوتیپ‌های مقاوم به علف کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و مزوسولفورون-میل + ایدوسولفورون-میل + سدیم-میل + مفن‌پیر دی اتیل در روش موس و ادکینز

Table 5- Number of resistant wild oat populations to clodinafop- propargyl and Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl based on R rating system and the Adkins method

Methods	clodinafop-propargyl (% of total)	Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (% of total)	clodinafop- propargyl + Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (% of total)
Adkins	73	13	13
Moss	60	16	10
Means	66.5	14.5	11.5

استان کرمانشاه

الف: تجزیه و تحلیل آزمایش گلخانه‌های انجام شده بر روی بذور جمع آوری شده از مزارع:

روش موس و همکاران: بر اساس روش موس و همکاران (Moss *et al.*, 2007) که درصد کاهش وزن تر اندام هوایی گیاهان نسبت به شاهد به عنوان معیار رتبه بندی است، از ۵۴ توده یولاف وحشی مورد بررسی در استان کرمانشاه که از شهرستان‌های مختلف جمع آوری شده بودند، درصد کاهش وزن تر نسبت به شاهد برای ۵ توده بین صفر تا ۳۶ درصد بود (توده‌های شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۲۰ و ۵۲). بالا بود (RRR). این به آن معنی است که مقاومت این توده‌ها نسبت به علفکش کلودینافوپ-پروپارژیل بالاست (اثر علف کش را کاهش می‌دهند). همچنین درصد کاهش وزن تر ۷ توده (توده‌های ۳، ۸، ۱۱، ۲۳، ۲۵ و ۲۶) نسبت به شاهد نیز در حدود ۷۲-۳۶ درصد بود (جدول ۶) که این نیز نشان دهنده محتمل بودن مقاومت است (احتمالا اثر علف کش را کاهش می‌دهند). همچنین در ۶ توده دیگر (توده‌های ۱، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۹، ۲۱) نیز نشانه‌های مقاومت وجود داشت (R?) (جدول ۷). سایر توده‌ها از نظر این روش ارزیابی، به عنوان توده‌های حساس به علف کش کلودینافوپ-پروپارژیل (درصد کاهش وزن تر بیش از ۸۱ درصد) تشخیص داده شدند (جدول ۶).

بطور کلی ۳۳/۳۳ درصد (۱۸ توده از ۵۴ توده) از توده‌های مورد بررسی این استان، به علف کش کلودینافوپ-پروپارژیل مقاوم بودند و بیشترین توده‌های مقاوم به ترتیب مربوط به

شهرستان سرپل ذهاب (با دربرگرفتن ۵۶ درصد از توده‌های مقاوم) و شهرستان گیلان غرب (با دربرگرفتن ۳۹ درصد از توده‌ها) بود. در شهرستان سرپل ذهاب ۷۷ درصد از توده‌های جمع آوری شده (۱۰ توده از ۱۳ توده) مقاوم بودند که این موضوع نشانه گستردگی مقاومت یولاف وحشی به علف کش‌های بازدارنده ACCase در این شهر می‌باشد. در شهرستان گیلان غرب نیز ۵۴ درصد توده‌های جمع آوری شده (۷ توده از ۱۳ توده) به علف کش کلودینافوپ-پروپارژیل مقاوم بودند. بنابراین مقاومت در این شهرستان نیز رو به گسترش است و باید تمهیدات مدیریتی لازم جهت جلوگیری از گسترش هرچه بیشتر مقاومت اتخاذ گردد.

در شهرستان قصر شیرین نیز یک مورد مقاومت تشخیص داده شد، اما در سایر شهرستان‌های استان کرمانشاه مقاومت دیده نشد و عدم کنترل یولاف وحشی احتمالا به سایر عوامل (نظیر کیفیت سم، زمان سمپاشی، کالیبراسیون سمپاش و ...) مربوط می‌شود. از این رو به منظور افزایش کنترل یولاف وحشی، بررسی این عوامل بسیار ضروری است.

روش ادکینز و همکاران: در ارزیابی بر اساس روش ادکینز و همکاران (۱۹۹۷)، درصد گیاه زنده باقیمانده و درصد وزن خشک تک‌بوته توده تیمار شده نسبت به شاهد به عنوان معیار رتبه بندی قرار داده شد. بر اساس این روش، تنها ۱۵ درصد توده‌های یولاف وحشی (۷ توده) مقاوم و احتمالا مقاوم بودند (جدول ۶)، زیرا بسیاری از توده‌هایی که در روش موس و همکاران به عنوان توده‌های دارای نشانه‌های مقاومت شناخته شدند، در روش ادکینز و همکاران به عنوان توده حساس رتبه

بندی می‌شوند. اما نتایج تحقیقات مختلفی نشان داده است که وزن تر نسبت به وزن خشک و تعداد گیاهان باقی مانده معیار دقیق تری برای رتبه بندی توده‌ها از نظر مقاومت است (Moss *et al.*, 2007).

جدول ۶- مقایسه توده‌های یولاف مشکوک به مقاومت به علف کش کلودینافوپ پروپارژیل، با استفاده از روش موس و همکاران و ادکینز و همکاران

Table 6- Comparison of suspected resistance wild oat populations to clodinafop- propargyl and Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl based on R rating system and Adkins

Location	Biotypes	Fresh weight (% of control)	Moss rating system	Dry matter (% of control)	Survival plant (% of control)	Adkins rating system
Sarpol-e-Zahab	1	72.45	R?	31.76	66.67	S
	2	11.78	RRR	100	100	RR
	3	51.36	RR	32.62	38.89	S
	4	5.13	RRR	83.33	100.00	RR
	5	23.11	RRR	90.58	96.15	RR
	6	100	S	0.00	0.00	S
	7	100	S	0.00	0.00	S
	8	59.13	RR	55.25	83.33	R?
	9	76.91	R?	44.66	50.00	S
	10	81.43	S	28	50.00	S
	11	69.48	RR	49.03	57.89	R?
	12	80.57	R?	28.85	50.00	S
	13	57.18	R?	41.67	33.33	S
Gilan-e-Gharb	14	100	S	0.00	0.00	S
	15	69	RR	24.88	75.00	S
	16	100	S	0.00	0.00	S
	17	100	S	0.00	0.00	S
	18	100	S	0.00	0.00	S
	19	76.31	R?	37.03	83.33	S
	20	0	RRR	100	63.16	RR
	21	76.43	R?	38.54	25.00	S
	22	100	S	0.00	0.00	S
	23	46.93	RR	85.19	100.00	RR
	24	100	S	0.00	0.00	S
	25	66.31	RR	54.17	45.00	S
	26	57.18	RR	50.00	33.33	S
Kermanshah	27	100	S	0	0	S
	28	100	S	0	0	S
	29	100	S	0	0	S
	30	100	S	0	0	S
	31	100	S	0	0	S
	32	100	S	0	0	S
	33	100	S	0	0	S
Ravansar	34	100	S	0	0	S
	35	100	S	0	0	S
	36	100	S	0	0	S
	37	100	S	0	0	S
	38	100	S	0	0	S
	39	100	S	0	0	S
	40	100	S	0	0	S
	41	100	S	0	0	S
	42	100	S	0	0	S
	43	100	S	0	0	S
Kangavar	44	100	S	0	0	S
	45	100	S	0	0	S
	46	100	S	0	0	S
	47	100	S	0	0	S
Sahneh	48	100	S	0	0	S
	49	100	S	0	0	S
	50	100	S	0	0	S
Ghasr-e-Shiein	51	100	S	0	0	S
	52	0	RRR	100	100	RR
	53	100	S	0	0	S
	54	100	S	0	0	S

حاکمی از آن است که در این استان آلودگی به علف‌های هرز مقاوم شدیداً در حال گسترش است و چنانچه گسترش علف‌های هرز مقاوم کنترل نشود در آینده نزدیک کنترل آنها مشکل‌تر خواهد شد. علف‌های هرز مقاوم ابتدا به صورت لکه‌های کوچک، سپس به صورت چندین لکه و در نهایت با اتصال لکه‌ها به یکدیگر به صورت یکپارچه کل مزرعه را فرا خواهد گرفت. معمولاً کشاورزان زمانی متوجه حضور علف‌های هرز مقاوم در مزرعه خود می‌شوند که حدود ۳۰-۱۰ درصد علف‌های هرز مزرعه به علفکش مقاوم شده‌اند (Mousavi et al., 2005).

وضعیت علف‌کش‌های مصرف شده در مزارع مورد مطالعه:
نتایج مربوط به وضعیت رضایتمندی کشاورزان از علف‌کش‌هایی که مصرف می‌کنند نشان داد که حدود ۷۶ درصد از کشاورزان از کارایی علف‌کش‌هایی که مصرف کرده بودند رضایت نداشتند. بر اساس نظر سنجی به عمل آمده حدود ۷۴ درصد از کشاورزانی که سابقه مصرف علف‌کش‌ها در زمین آنها زیاد بود چنین اظهار داشتند که در سال‌های گذشته از کارایی علف‌کش‌ها رضایت داشته‌اند، ولی به تدریج علف‌کش‌ها کارایی خود را از دست داده‌اند. وضعیت علف‌کش‌های مصرف شده در مزارع نیز نشان داد که در ۷۷ درصد از مزارع برای مبارزه با علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش کلودینافوپ پروپازیل و در تقریباً ۴۵ درصد از مزارع برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ از علف‌کش تری بنورون متیل مصرف شده بود. با توجه به اینکه هیچ‌گونه تناوبی در مصرف علف‌کش‌ها در این استان مشاهده نمی‌شود و با عنایت به اینکه کلودینافوپ پروپازیل پس از ۷ سال و تری بنورون متیل پس از ۵ سال مصرف متوالی باعث بروز مقاومت در علف‌های هرز می‌شوند، بنابراین احتمال گسترش علف‌های هرز مقاوم در این استان بسیار بالاست و چنانچه روند گسترش مقاومت به علفکش مدیریت نشود، استان کرمانشاه در آینده نزدیک با مشکل جدی مقاوم شدن علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌ها مواجه خواهد شد.

ب: تجزیه و تحلیل بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از مزارع: در استان کرمانشاه ۵۴ مزرعه با سطحی معادل ۴۲۷ هکتار مطالعه شد. حدود ۶۴ درصد مزارع زیر ۵ هکتار و حدود ۲۲ درصد مزارع نیز بین ۵ تا ۱۲ هکتار مساحت داشتند. سطح بقیه مزارع نیز بین ۱۲ تا ۵۰ هکتار بود. از این تعداد نمونه حدود ۲۴ درصد (۱۳ نمونه) مربوط به شهرستان گیلان غرب، ۱۳ درصد (۷ نمونه) مربوط به شهر کرمانشاه، ۱۷ درصد (۱۳ نمونه) مربوط به شهرستان سرپل ذهاب، حدود ۱۶ درصد (۹ نمونه) مربوط به شهرستان روانسر، ۹ درصد (۴ نمونه) مربوط به شهرستان کنگاور، ۵ درصد (۳ نمونه) مربوط به شهرستان صحنه و حدود ۹ درصد (۵ نمونه) نیز مربوط به شهرستان قصرشیرین بود.

اولین گزارش در خصوص مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی در استان کرمانشاه در سال ۱۳۸۷ و مربوط به شهرستان سرپل ذهاب بود (Zand, unpublished data). قرخلو و زند (Gherekhloo & Zand 2010) سطح مزارع آلوده به علف‌های هرز باریک برگ مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase را برای استان کرمانشاه حدود ۲۰۰۰ هکتار برآورد کردند. استان کرمانشاه از جمله استان‌هایی است که سابقه و مقدار مصرف علف‌کش‌ها در آن زیاد است (Deihim Fard & Zand, 2005).

درصد آلودگی و وضعیت پراکنش یولاف وحشی در مزارع مورد مطالعه: آلودگی مزارع مورد مطالعه به علف‌های هرز مشکوک به مقاومت در ۱۸ درصد از مزارع کمتر از ۱۰ درصد، در ۲۴ درصد از مزارع بین ۱۰ تا ۳۰ درصد، در ۱۸ درصد از مزارع بین ۳۰ تا ۴۰ درصد و در ۳۹ درصد از مزارع بیش از ۵۰ درصد بود. وضعیت پراکنش علف‌های هرز در مزارع مورد مطالعه نیز حاکمی از آن بود که در ۵۴ درصد از مزارع علف‌های هرز به صورت چند لکه متراکم، در ۸ درصد مزارع به صورت یک لکه متراکم و در ۳۸ درصد مزارع به صورت یکپارچه در سراسر مزرعه بوده مشاهده شدند. این موضوع

می‌رسد که اگر در این استان از مزیت تناوب زراعی بیشتر استفاده شود، بهترین روش برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم است.

در استان کرمانشاه، در ۷۷ درصد از مزارع علف کش کلودینافوپ پروپارژیل و در تقریباً ۴۵ درصد از مزارع علف کش تری بنورون متیل مصرف شده است (جدول ۱۱). از آنجا که بر اساس روش (Moss et al., 2007) در ۳۳ درصد و بر اساس روش ادکینز در ۱۵ درصد از مزارع مورد مطالعه، یولاف وحشی مقاوم به کلودینافوپ پروپارژیل وجود داشت، به نظر می‌رسد که اگر روند مصرف علف کش‌ها به همین منوال باشد و برنامه حساب شده‌ای برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم وجود نداشته باشد، در آینده مقاومت به علف‌کش این استان بیشتر گسترش خواهد یافت.

در شهرستان سرپل ذهاب و در شهرستان گیلان غرب مقاومت یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase رو به گسترش است و باید تمهیدات مدیریتی لازم جهت جلوگیری از گسترش مقاومت به سایر شهرستان‌های استان و نیز در درون مزارع همین شهرستان‌ها اتخاذ گردد.

علی‌رغم اینکه برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف کش دستورات عمل‌های شیمیایی و غیر شیمیایی خوبی تدوین شده است، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این دستورات عمل‌ها در شهرستان سرپل ذهاب و در شهرستان گیلان غرب، در حد رضایت بخشی توسط کشاورزان عمل نمی‌شوند.

در این استان توالی (یا به عبارتی تناوب) در مصرف علف کش‌ها کمتر رعایت می‌شود، ولی تناوب زراعی که از مهمترین توصیه‌ها برای کاهش جمعیت علف‌های هرز مقاوم به علف کش است، تا حدودی رعایت می‌شود. در مجموع پیشنهاد می‌شود با وجود علف‌کش‌های متعدد از گروه‌های مختلف علف‌کشی برای مدیریت باریک برگ‌های مقاوم به علف‌کش، در مزارع گندم وجود دارد، باید در استان کرمانشاه

بررسی تناوب زراعی در مزارع مورد مطالعه: در ۲۵ درصد از مزارع مورد مطالعه هیچ گونه تناوب زراعی رعایت نشده بود و فقط گندم در آنها به صورت تک کشتی کشت شده است. در ۴۲ درصد مزارع علاوه بر گندم، گیاه دیگری در تناوب قرار داشته و در ۳۳ درصد مزارع بیش از دو گیاه زراعی با هم در تناوب قرار داشته‌اند. در بیشتر موارد گیاه موجود در تناوب از بقولات (مانند نخود و عدس) بود. تناوب زراعی یکی از ابزارهای مناسب برای به تعویق انداختن مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها است (Beckie & Tardif, 2012) و وجود تناوب زراعی مناسب در مزارع استان کرمانشاه توانسته است بروز مقاومت در این استان را در مقایسه با استان‌هایی مانند خوزستان، که تناوب زراعی در آنها کمتر رعایت می‌شود، حدود ۵ سال به تاخیر اندازد. از آنجا که علی‌رغم وجود تناوب زراعی، باز هم تعداد مزارع آلوده به علف‌های هرز مقاوم در برخی از قسمت‌های این استان زیاد است، به نظر می‌رسد اگر تدابیر جدی اندیشیده نشود، علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در این استان گسترش خواهد یافت.

ج: جمع بندی نتایج استان کرمانشاه: از سال ۱۳۸۷ که اولین گزارش‌ها از مقاومت علف‌های هرز باریک برگ (یولاف وحشی) در مزارع کرمانشاه منتشر شد تا به حال، حدود ۳ سال می‌گذرد. در طی این ۳ سال فعالیت‌های تحقیقاتی، اجرایی و ترویجی گسترده‌ای برای شناسایی و مدیریت علف‌های هرز مقاوم در این استان صورت گرفته است و نتایج این تحقیقات حاکی از آن است که موضوع مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش در استان کرمانشاه با چالش‌های زیر روبروست:

با توجه به اینکه در این استان نسبت به بقیه استان‌های مطالعه شده در این تحقیق وضعیت تناوب زراعی در مزارع بهتر است و در ۷۵ درصد مزارع مورد مطالعه از تناوب زراعی قابل قبولی برخوردار بودند، مقاومت در این استان دیرتر از استان‌های فارس، خوزستان و گلستان گسترش یافته و به نظر

کرمانشاه بسیار جدی تر از قبل گرفته شود که در غیر این صورت این مشکل تهدید کننده تولید گندم در این استان خواهد بود.

برنامه توالی (یا به عبارتی تناوب) در مصرف علفکشها به طور جدی تر رعایت شود. در نهایت توصیه می شود که موضوع مقاومت علفهای هرز به علفکشها در استان

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.
- Aghajani, Z., Zand, E., Baghestani, M. A. and Mirhadi, M. J. 2010. Resistance of wild oat (*Avena ludoviciana*) population to Iodosulfuron+Mezosulfuron herbicide. *Iran. J. of Weed Sci.* 6: 79-95. (In Persian with English summery).
- Beckie, H. 2006. Herbicide resistance weeds: Management tactics and practices. *Weed Technol.* 20: 793-814.
- Beckie, H. J. and Tardif, F. J. 2012. Herbicide cross-resistance in weeds. *Crop Protect.* 35: 15-28.
- Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and L. M. Hall. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technol.* 14: 428-445.
- Cobb, A. H, and Reade, J. P. H. 2010. Herbicides and plant physiology. John Wiley & Sons, Ltd. 286 pp.
- Deihim Fard, R. and Zand, E. 2005. Evaluating environmental impacts of herbicides on wheat agro ecosystems in the provinces of Iran using EIQ model. *Environ.* 6:1-9.
- Gherekhloo, J. and Zand, E. 2010. A short review on conducted herbicide-resistance researches in Iran. 11th Iranian Crop Science Congress. Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran. 24-26 July. 110-125.
- Harvey, R. and Wagner, R. 1994. Using estimation of weed pressure to establish crop yield loss equations. *Weed Technol.* 8: 114-118.
- Heap, I. 2013. International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet Availal. www.weedscience.com. 9 June 2013.
- Moss, S. R. 1997. Strategies for the prevention and control of herbicide resistance in annual grass weeds. In: De Prado, R. Jorrin, J. and Garcia 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.
- Mousavi, S. K., Zand, E. and Saremi. H. 2005. Physiology Function and Application of Herbicide. Zanjan University and Plant Pest and Diseases Research Institute Press. 286 pp.
- Naylor, R. E. L. 2002. *Weed Management Handbook*. Blackwell. British academic book. 423 pp.
- 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. *Iran. J. of Weed Sci.* 5: 1-13. (In Persian with English summery).
- Zand, E. 2002. Resistance to aryloxyphenoxy propionate herbicides in wild oat (*Avena* spp.). Project number: 100-11-81-022. Iranian Research Institute of Plant Protection. (In Persian with English summery).
- Zand, E. 2010. Investigation multiple resistances of wild oat (*Avena ludoviciana*) populations collected from Khuzestan provinces to ACCase and ALS inhibitor herbicides. Project number: 04-16-16-87070. Iranian Research Institute of Plant Protection. (In Persian with English summery).
- Zand, E., Bena Kashani, F., Alizadeh, H. M., Soufizadeh, S., Ramezani, K., Maknali, A. and Fereidounpoor, M. 2006. Resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in wild oat (*Avena ludoviciana*). *Iran. J. of Weed Sci.* 2: 17-31. (In Persian with English summery).
- 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 summery).

Weed Survey of Acetolactate Inhibitors and Acetyl Coenzyme A Carboxylase Suspected Resistant Weeds of Wheat (*Triticum aestivum*) Fields in Khuzestan and Kermanshah Provinces

Eskandar Zand¹, Mohammad Ali Baghestani¹, Fatemeh Benakashani², Noushin Nezamabadi¹

1- Iranian research institute of plant protection, 2- Institute of Biotechnology and Bioengineering Isfahan University of Technology

Abstract

To survey herbicide resistant weeds in wheat fields an experiment was conducted on suspected biotypes collected from Khuzestan and Kermanshah provinces of Iran during 2010. Seeds of 30 and 50 suspected resistant wild oats biotypes collected from wheat fields of Khuzestan and Kermanshah provinces, respectively. In this study, Seeds of suspected resistance to wild oat (*Avena ludoviciana*) were gathered and tested in a randomized complete blocks design. Management information of fields were collected and analyzed. According to the results of Khuzestan, 66% of biotypes were resistant to Clodinafop- propargyl (Topik), 14% resistant to Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl (Chevalier) and about 11% resistant to both herbicides. Furthermore, 66% of fields used herbicides with different sites of action, but in 80% of the fields, crop rotation, the most important recommendations for reducing weed population resistant to the herbicide, was not observed. Kermanshah province had a better crop rotation in comparison with Khuzestan, and 75% of the crop rotation in this province was acceptable. On the other hand, herbicide rotation was not acceptable in this province. Thus, Clodinafop- propargyl was the main graminicide that was used in the wheat fields (77% of fields) and Tribenuron-methyl was used in 45% of the field. Generally, it seems that, in spite of the good recommendations that have provided for management of herbicide resistance in wheat fields, farmers do not follow the recommendations. If this situation continues, herbicide resistance in several grass weed species will threaten the agronomic and economic sustainability of wheat production in some provinces of Iran.

Key words: Clodinafop-propargyl, herbicide rotation, iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl, multiple resistances