



پی جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در برخی استان‌های کشور

اسکندر زند

عضو هیأت علمی بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

محمد رضا موسوی

عضو هیأت علمی بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

رضا دهبیم فرد

مریی گروه کشاورزی اکولوژیک پژوهشگاه علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

آذر ماکتالی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی دزفول

ناصر باقرانی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

محمد فریدون پور

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

رضا طباطبایی نیم‌آورد

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

A Survey for Determining Weeds Resistance to Herbicides in Some Provinces of Iran

Eskandar Zand, Ph.D.

Assistant professor, Weed Research Department, Plant Pests and Diseases Research Institute

Mohammad Reza Moosavi, M.Sc.

Instructor, Weed Research Department, Plant Pests and Diseases Research Institute

Reza Deihim Fard, M.Sc.

Instructor, Agroecology Department, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University

Azar Maknali

Instructor, Agricultural Research Center of Dezful

Naser Bagherani

Instructor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province

Mohammad Freidunpoor

Instructor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars Province

Reza Tabatabaei Nimavard

Instructor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Esfahan Province

Abstract

In order to determining herbicide resistance in weeds, a study was carried out during 1997-1998 at four provinces of Iran including Golestan, Fars, Esfahan and Khuzestan. In 1997, the fields that some ACCase and ALS inhibitors, dinitroanilins and synthetic auxin herbicides were used for many years and weed control was unsatisfied, were identified and the seeds of uncontrolled weeds were collected as suspicious resistant biotypes. At the same time, the seeds of susceptible biotypes of each species were also collected. In 1998, after breaking seed dormancy of resistant and susceptible biotypes, each weed was grown in a set of greenhouse experiments in a completely randomized design with 4 to 6 replications. Both resistant and susceptible biotypes of each species were treated with and without recommended dosage of herbicide. EWRC method was used for visual assessment of the weeds response. The results showed no weed species had evolved resistance to mentioned herbicide groups by 1997 except *Abutilon theophrasti* resistance to trifluralin in Golestan and a suspicious resistant biotype of *Avena ludoviciana* to ACCase in Fars province. With respect to these points that frequent use and similar mode of action for each herbicide are most important factors in the development of herbicide resistance, and some herbicides are used for many years in Iran, lack of weed resistance to some ALS inhibitors and dinitroanilins herbicides is doubtful and we have to pay more attention to this subject in the future.

Keywords: Herbicide, resistance, EWRC, weed.

چکیده

به منظور پی‌جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، مطالعه‌ای طی سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در استان‌های گلستان، فارس، اصفهان و خوزستان انجام گردید. در سال اول مزارعی که سابقه مصرف علف‌کش‌های گروه A (بازدارنده‌های استیل کوآنزیم اکربوکسیلاز، ACCase)، گروه B (بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز، ALS)، گروه K (بازدارنده‌های تقسیم سلولی) و گروه O (اکسین‌های مصنوعی) در آن‌ها زیاد بود و علف‌های هرز آن‌ها پس از سمپاشی کنترل نشده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند و بذور علف‌های هرز کنترل نشده به عنوان بذور مشکوک به مقاومت جمع‌آوری گردید. علاوه بر این برای هرگونه علف‌هرز مشکوک به مقاومت، بذوری از علف‌های هرز همان گونه که تاکنون علف‌کش بر روی آن‌ها مصرف نشده بود به عنوان توده حساس جمع‌آوری شدند. در سال ۱۳۷۷ پس از شکستن خواب بذور جمع‌آوری شده از توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت، هر گونه از علف‌های هرز به‌صورت آزمایش‌های گلخانه‌ای که به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۴ تا ۶ تکرار اجرا شد، بسته به اینکه از چه مزرعه‌ای جمع‌آوری و چه علف‌کشی به‌طور متوالی بر روی آن‌ها مصرف شده بود، در دو توصیه شده آن علف‌کش مورد مقایسه قرار گرفتند و بر اساس روش EWRC درصد گیاه‌سوزی آن‌ها مشخص شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که تا سال ۱۳۷۶ تنها دو توده از علف‌های هرز جمع‌آوری شده به علف‌کش‌ها مقاوم بودند. یکی مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش فنوکسایروپ-پی-اتیل (از گروه ACCase) در استان فارس و دیگر مقاومت علف‌هرز گاوپنبه به تریفلورالین در استان گلستان بود. با توجه به این نکته که مصرف مکرر علف‌کش‌هایی که محل عمل مشابه دارند از عوامل مهم در گسترش مقاومت به علف‌کش‌هاست و از طرفی برخی از علف‌کش‌ها سال‌هاست که در ایران مصرف می‌شوند، عدم بروز مقاومت نسبت به برخی از علف‌کش‌ها مانند علف‌کش‌های گروه O طبیعی بوده، ولی در خصوص برخی از علف‌کش‌های گروه A، B و K باید در آینده مطالعات بیشتری صورت گیرد.

کلید واژه‌ها: مقاومت، علف‌کش، EWRC، علف‌هرز.

مقدمه

چهار گزینه، کنترل مکانیکی و شیمیایی از بقیه رایج‌تر هستند (Zimdahl, 2000; Radosevich et al, 1997).

به طور کلی در حال حاضر وابستگی به سموم علف‌کش نسبت به سایر سموم زیاد شده است به طوری که در سال ۲۰۰۰ سهم فروش و مصرف علف‌کش‌ها از کل سموم آفت‌کش مصرف شده بیشتر بوده است (Zimdahl, 2000). علف‌کش‌ها ضمن کاهش نیاز به نیروی انسانی، کشاورزان را در افزایش عملکرد یاری می‌دهند. در کشورهای پیشرفته بدون استفاده از علف‌کش، هزینه کارگری عمده‌ترین هزینه در تولید است (Zimdahl, 2000). مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها باعث بروز مشکلاتی مانند مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، آلودگی آب‌ها و خاک‌ها به علف‌کش‌ها و نیز بالا رفتن هزینه تولید شده و محققان و کشاورزان را به فکر یافتن روش‌های جایگزین و یا به عبارتی نسل جدیدی از روش‌های مدیریتی برای مقابله با این مشکلات انداخته است (Duffi, 1988).

به‌طور کلی در حال حاضر رایج‌ترین بحث در علف‌های هرز، پیدایش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و ایجاد بیوتیپ‌های جدید علف‌هرز است (زند و باغستانی، ۱۳۸۱). علف‌های هرز مقاوم با سرعت هشدار دهنده‌ای در حال گسترش هستند. مقاومت به علف‌کش یک پدیده خاص نیست و در واقع مقاومت به آفت‌کش‌ها یک مشکل جهانی است که به هیچ دسته خاصی از آفات محدود نمی‌شود. اولین گزارش‌های مربوط به مقاومت حشرات به حشره‌کش‌ها در سال ۱۹۰۸، مقاومت عوامل بیماری‌زا به قارچ‌کش‌ها در سال ۱۹۴۰ و مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها (تریازینها) در سال ۱۹۶۸ ارائه شدند (زند و باغستانی، ۱۳۸۱). مقاومت علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌ها به صورت تصاعدی روبه افزایش است و حتی علف‌کشی مانند گلیفوسیت که از مطمئن‌ترین علف‌کش‌ها از نظر بروز مقاومت محسوب می‌شد نیز تا سال ۲۰۰۰ سه گونه علف‌هرز نسبت به آن مقاوم شده‌اند (زند و باغستانی، ۱۳۸۱). تا سال ۲۰۰۳ میلادی

کشاورزان همواره در طول تاریخ با علف‌های هرز در مبارزه بوده‌اند و در این راستا به پیشرفت‌های متعددی برای کنترل علف‌های هرز دست یافته‌اند (Duffy, 1988; Radosevich et al, 1997). قرن‌ها بود که مبارزه مکانیکی و زراعی تنها راه مبارزه با علف‌های هرز بود، ولی پیدایش علف‌کش‌ها یک موفقیت بزرگ برای کنترل علف‌های هرز محسوب شد و توانست به یکی از مهمترین راه‌های کنترل علف‌هرز تبدیل شود. در سال ۱۹۵۰ تنها ۱۵ علف‌کش در دنیا وجود داشت، ولی این تعداد در سال ۱۹۷۴ به ۱۸۰ علف‌کش با حدود ۶۰۰۰ فرمولاسیون (Duffy, 1988)، و در سال ۲۰۰۳ این تعداد به بیش از ۲۹۰ علف‌کش (Heap, 2003) رسید.

تولید علف‌کش‌ها به اندازه سایر پیشرفت‌ها و یا بیش از هر پیشرفت دیگری کشاورزی را تغییر داد. علف‌کش‌ها، عملیات و الگوهایی را که قبلاً امکان‌پذیر نبودند، امکان‌پذیر نمودند. پیشرفت‌های ایجاد شده در تکنولوژی کنترل علف‌های هرز بر همه مراحل تولید گیاهان زراعی مانند انتخاب گیاه زراعی و رقم، آماده سازی بسترکشت، روش‌های کاشت و میزان بذر لازم برای کشت تاثیر گذاشتند. تکنولوژی علف‌کش‌ها نیز یک فرایند تکاملی را طی کرده است. ابتدا علف‌کش‌های تماسی و سپس علف‌کش‌های پیش‌رویشی به بازار آمدند و میزان مصرف علف‌کش نیز از چندین کیلوگرم یا چندین لیتر به چندین گرم در هکتار کاهش یافت (زند و همکاران، ۱۳۸۲; Duffy, 1988; Radosevich et al, 1997). آنچه مسلم است در حال حاضر کشاورزان علف‌کش‌ها را پذیرفته‌اند و در بسیاری از سیستم‌های زراعی کشاورزی، علف‌کش‌ها به عنوان یکی از اصلی‌ترین نهاده‌های کشاورزی مطرح می‌باشند (زند و همکاران، ۱۳۸۱).

در حال حاضر کشاورزان چهار گزینه برای کنترل علف‌های هرز دارند که عبارتند از کنترل زراعی، کنترل مکانیکی، کنترل شیمیایی و کنترل بیولوژیک. از بین این

۲۷۶ بیوتیپ از ۱۶۶ گونه از علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌های مختلف مقاوم شده‌اند (۹۹ گونه دو لپه ای و ۶۷ گونه تک لپه ای) که از این تعداد بیش از ۲۱۰ بیوتیپ آن از سال ۱۹۸۰ به بعد مقاوم شده‌اند (Heap, 2003). تا سال ۲۰۰۳ بیشترین بیوتیپ‌های مقاوم به ترتیب مربوط به بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز (ALS)، با ۸۰ بیوتیپ، بازدارنده‌های فتوستنز از طریق فتوسیستم ۲ (با ۶۴ بیوتیپ) و بازدارنده‌های استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز (ACCase)، با ۳۲ بیوتیپ می‌باشد (Heap, 2003).

افزایش نسبت بیوتیپ‌های مقاوم به بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز (ALS) در طی سال‌های اخیر به دو عامل برمی‌گردد، یکی اینکه طی دهه گذشته نسبت فروش بازدارنده‌های ALS رو به افزایش بوده است (Heap, 2003) و دیگر اینکه بروز مقاومت در این گروه از علف‌کش‌ها سریعتر از بقیه علف‌کش‌ها اتفاق می‌افتد (Hall et al, 2000). همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود چنانچه ۵ سال متوالی و یا ۵ بار مزرعه‌ای توسط علف‌کش‌های بازدارنده ALS سمپاشی شود، مقاومت نسبت به این علف‌کش‌ها بروز پیدا می‌کند. این مدت برای علف‌کش‌های بازدارنده ACCase، بازدارنده‌های فتوستنز و بازدارنده‌های تقسیم‌سولی (مانند دی‌نیتروآنیلین‌ها) به ترتیب ۷، ۱۰ و ۱۲ سال مصرف متوالی و یا ۷، ۱۰ و ۱۲ بار سمپاشی مزرعه است. در عوض مقاومت نسبت به علف‌کش‌هایی مانند اکسین‌های مصنوعی پس از ۲۵ سال مصرف متوالی یا ۲۵ بار مصرف این سموم اتفاق می‌افتد (زند و باغستانی، ۱۳۸۰؛ زند و صارمی، ۱۳۸۱).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی بروز مقاومت علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌های گروه A، گروه B (به‌خصوص تری‌بنورون-متیل یا گرانستار)، گروه K (به‌خصوص دی‌نیتروآنیلین‌ها) و گروه O، آزمایشی طی سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در چهار استان گلستان، خوزستان، فارس و اصفهان که از نظر مصرف

این علف‌کش‌ها سابقه بیشتری دارند، اجرا شد. فهرست و مشخصات مواد آزمایشی جمع‌آوری شده در جدول ۲ ذکر شده است. در سال اول تحقیق، مزارعی در استان‌های مختلف شناسایی گردیدند که مدت طولانی با یک نوع علف‌کش یا علف‌کش‌هایی از یک گروه سمپاشی شده بودند. از بین مزارع شناسایی شده، آنهایی که پس از سمپاشی تراکم علف‌های هرز در آن بالا بود، به عنوان مزارع مشکوک انتخاب شدند و بذور علف‌های هرزی که می‌بایست به‌طور معمول می‌باید توسط علف‌کش مصرف شده در مزرعه کنترل شوند، ولی کنترل نشده بودند، جمع‌آوری گردید. قابل توجه است که در زمان جمع‌آوری بذور مشکوک به مقاومت، عواملی مانند مقدار مصرف علف‌کش، زمان مصرف، نحوه مصرف، شرایط جوی و کلیه عواملی که ممکن است باعث عدم تاثیر علف‌کش شوند، در نظر گرفته و سعی شد بذور از مزارعی جمع‌آوری شوند که خطای سمپاشی در آن‌ها حداقل باشد. در ضمن به ازای هر گونه از علف‌های هرز مشکوک جمع‌آوری شده، یک توده بذر حساس همان گونه نیز از مناطقی که تا کنون با علف‌کش مورد نظر سمپاشی نشده بودند، جمع‌آوری شد. بذور جمع‌آوری شده خشک و تا زمان انجام آزمایش در پاکت نگهداری شدند.

از آنجا که روش انجام آزمایش و گونه‌های علف‌هرز در استان‌های مختلف متفاوت بود، بنابراین روش آزمایش و شیوه یادداشت برداری در هر استان به‌طور مجزا توضیح داده خواهد شد.

آزمایش استان گلستان: به منظور شکستن خواب بذر علف‌های هرز یکساله جمع‌آوری شده در مزارع گندم از روش سرمادهی (درجه حرارت صفر تا سه درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۱ روز) و برای بذور علف‌های هرز یکساله جمع‌آوری شده از مزارع پنبه، سویا و ذرت از روش اسید سولفوریک غلیظ (به مدت ۲ دقیقه) استفاده گردید. سپس بذور هر یک از گونه‌ها به‌طور جداگانه در ظروف پتری ۹ سانتی‌متری حاوی ۲ لایه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار داده شدند. ظروف پتری در دمای ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و

آزمایش استان اصفهان: در این استان علف‌های هرز مزارع هویج و کلم که در آن‌ها علف‌کش تریفلورالین مصرف شده بود مورد آزمایش قرار گرفتند. بسته به نوع بذر برای شکستن خواب آن‌ها از اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۲ دقیقه و یا مالش دادن بذور با شن استفاده شد. پس از این مرحله مشابه آزمایش انجام شده در استان گلستان بذور به گلدان منتقل شدند. تیمار علف‌کش مصرفی در این آزمایش تریفلورالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار از ماده تجاری بود. گلدان‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در محیط گلخانه با دمای روزانه ۲۵ و شبانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در این آزمایش سمپاشی علف‌کش تریفلورالین به صورت قبل از کاشت و مخلوط با خاک، مشابه روش ذکر شده برای استان گلستان بود و سه هفته پس از سبز شدن ارزیابی نظری و درصد سوختگی بر مبنای معیار EWRC تخمین زده شد. قابل ذکر است که چون در این استان مزارعی که سابقه مصرف سایر علف‌کش‌ها در آن‌ها زیاد باشد، یافت نشد، آزمایش فقط با علف‌کش تریفلورالین انجام گردید.

آزمایش استان خوزستان: آزمایش استان خوزستان در مرکز تحقیقات دزفول انجام شد. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، در این استان ۲ گونه علف‌هرز از مزارع چغندرقد و ۱ گونه از مزارع گندم جمع‌آوری شد. پس از شکستن خواب بذور و جوانه دار نمودن آنها، گیاهچه‌ها به گلدان‌هایی که از قبل آماده شده بود، منتقل شدند. از هر گونه علف‌هرز ۶ گلدان برای توده حساس و ۶ گلدان برای توده مشکوک به مقاومت کشت شد. در این منطقه علف‌کش‌های تریفلورالین و دیکلوفوب-متیل به مقدار ۲/۵ لیتر تیمار شدند و ۳ هفته پس از کشت، تعداد بوته‌های سبز شده در هر گلدان شمارش و وزن خشک آن‌ها محاسبه شد.

نتایج و بحث

در این آزمایش مقاومت علف‌های هرز به گروه‌های مختلف علف‌کش از جمله علف‌کش‌های گروه A، علف‌کش‌های گروه B، علف‌کش‌های گروه K و علف‌کش‌های گروه O

به محض ظهور برگ‌های لپه‌ای، گیاهچه‌های لازم برای کشت در گلدان انتخاب شدند. در هر گلدان ۲۵ گیاهچه کشت شد و این امر ۴ مرتبه تکرار گردید. بدین ترتیب از هر علف‌هرز به تعداد ۱۰۰ گیاهچه کشت شد. سپس برای هر گونه علف‌هرز یک آزمایش مجزا (جمعاً ۷ آزمایش) در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمار دز توصیه شده علف‌کش بر روی توده حساس و توده مشکوک به مقاومت، در ۴ تکرار ترتیب داده شد. هدف از این عمل تعیین اثر هر علف‌کش در دز توصیه شده بر گیاهچه‌های حاصل از کاشت بذور حساس و مشکوک به مقاومت بود. سمپاشی علف‌کش تریفلورالین (به عنوان علف‌کش خاک‌مصرف) قبل از کشت گیاهچه‌های علف‌هرز، روی سطح خاک گلدان انجام و بلافاصله تا عمق ۱۰ سانتیمتری با خاک مخلوط گردید. سمپاشی علف‌کش‌های پس‌رویشی در مرحله ۴-۶ برگی علف‌های هرز انجام شد. کلیه سمپاشی‌ها با استفاده از سمپاش پستی تلمبه‌ای برگ مایر، مجهز به نازل تی‌جت ۸۰۰۲ با فشار پاشش ۱/۵ بار و مقدار آب توصیه شده، انجام شد.

یک ماه پس از مصرف علف‌کش‌ها، میزان گیاه‌سوزی به صورت مشاهده‌ای و بر مبنای معیار EWRC تعیین شد (Sandra et al., 1997).

آزمایش استان فارس: همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود در این استان فقط علف‌هرز یولاف وحشی از مزارع گندم مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور شکستن خواب بذور این علف‌هرز نیز از روش سرما دهی (به مدت ۲ ماه دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) استفاده شد. سپس بذور، مشابه روش قبلی در انکوباتور جوانه‌دار شده و از این بذور جهت کاشت در گلدان استفاده گردید. هر توده بذر در ۶ گلدان کشت شد و در هر گلدان تعداد ۵ گیاهچه کشت گردید. در مجموع ۲۷ تیمار (۲۶ توده مشکوک + ۱ توده حساس) سمپاشی شده با علف‌کش فنوکساپروپ-پی-اتیل به میزان توصیه شده (جدول ۳) مورد مقایسه قرار گرفتند. روش سمپاشی، ارزیابی نظری و تعیین درصد سوختگی مشابه روش ذکر شده برای استان گلستان بود.

جدول شماره ۱: بر آورد خطر نسبی ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در اثر مصرف برخی از گروه‌های علف‌کش (Hall et al., 2000).

نام گروه	تعداد سال‌های مصرف متوالی یا تعداد دفعات کاربردی
(A) بازدارنده های استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز	۷
(B) بازدارنده های استولاکتات سینتاز	۵
(C) بازدارنده های فتوستتز	۱۰
(K) بازدارنده های تقسیم سلولی	۱۲
(N) بازدارنده های ساخت چربی	۱۵
(O) اکسین‌های مصنوعی	۲۵

جدول شماره ۲: مشخصات مواد آزمایشی جمع آوری شده از استان‌های مختلف.

استان	مزرع‌های که نمونه از آن جمع آوری شد	تعداد توده های مشکوک جمع آوری شده از هر گونه علف‌هرز	تعداد توده‌های حساس جمع آوری شده از هر گونه علف‌هرز	علف‌کش مصرفی و فرمولاسیون	علف‌های هرز جمع آوری شده
گلستان	گندم	۱	۱	تریبنورون-متیل، ۷۵% DF ۶۷/۵% SL 2,4-D + MCPA	<i>Sinapis arvensis</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Phalaris minor</i>
	پنبه	۱	۱	تریفلورالین، ۴۸% EC	<i>Amarantus blitoides</i> <i>Abutilon theophrasti</i>
	ذرت	۱	۱	۷۳% SL 2,4-D + MCPA	<i>Amarantus blitoides</i>
	سویا	۱	۱	سیکلوکسیدیم، ۱۰% EC	<i>Echinochloa crus-galli</i>
خوزستان	چغندر قند	۱	۱	تریفلورالین، ۴۸% EC	<i>Amarantuse sp.</i> <i>Chenopodium murale</i>
	گندم	۱	۱	دیکلوفوب-متیل، ۳۶% EC	<i>Phalaris minor</i>
فارس	گندم	۲۶	۱	فنوکسپروپ-پی-اتیل، ۷/۵% EW	<i>Avena ludoviciana</i>
اصفهان	هویج و کلم	۱	۱	تریفلورالین، ۴۸% EC	<i>Portulaca oleracea</i> <i>Hibiscus trionum</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Setaria viridis</i>

مورد مطالعه قرار گرفته است. در این قسمت نتایج مربوط به هریک از گروه‌های علف‌کشی به طور جداگانه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

مقاومت نسبت به علف‌کشی‌های گروه A (بازدارنده‌های استیل‌کوآنزیم‌آکریبوکسیلاز (ACCase))

علف‌کشی‌های این گروه همگی باریک برگ‌کش بوده بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌آکریبوکسیلاز (ACCase) هستند. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود علف‌کشی ترالکوکسیدیم در استان گلستان بر روی علف‌هرز فالاریس (*Phalaris minor*)، علف‌کشی فنوکساپروپ-پی-اتیل بر روی علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) در استان فارس و علف‌کشی دیکلوفوپ-متیل بر روی فالاریس در استان خوزستان مورد مطالعه قرار گرفته است.

در استان فارس ۲۶ توده یولاف وحشی مشکوک به مقاومت و یک توده حساس یولاف وحشی شناسایی و در ذر توصیه شده علف‌کشی فنوکساپروپ-پی-اتیل مورد مطالعه قرار گرفتند. جدول ۳ نتایج حاصل از درصد گیاه‌سوزی علف‌های هرز را بر اساس معیار EWRC نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود فقط توده مشکوک شماره ۱ که از منطقه داراب جمع‌آوری شده است با توده حساس اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد و بقیه توده‌ها هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری با توده حساس نداشتند.

در استان گلستان نیز یک توده مشکوک و یک توده حساس از علف‌هرز فالاریس در مزارع گندم که توسط علف‌کشی ترالکوکسیدیم سمپاشی شده بود و یک توده مشکوک و یک توده حساس از علف‌هرز سوروف از مزارع سویا که توسط علف‌کشی سیکلوکسیدیم سمپاشی شده بود جمع‌آوری شدند. درصد گیاه‌سوزی توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت این دو گونه علف‌هرز توسط علف‌کشی‌های مذکور مشابه بود (جدول ۳). این امر حاکی از آن است که توده‌های مشکوک به مقاومت از نظر واکنش به علف‌کشی هیچ تفاوتی با توده‌های حساس ندارند و در واقع

علف‌های هرز فالاریس و سوروف در استان گلستان نسبت به علف‌کشی‌های بازدارنده ACCase مقاوم نشده‌اند.

داده‌های مربوط به اثر علف‌کشی دیکلوفوپ-متیل بر روی توده علف‌هرز فالاریس حساس و مشکوک به مقاومت در استان خوزستان، بدلیل عدم تعیین درصد گیاه‌سوزی، قابل مقایسه با داده‌های دو استان فارس و گلستان نبود. در استان خوزستان توده‌های فالاریس حساس و مشکوک به مقاومت از نظر وزن خشک بوته نیز مورد مقایسه قرار گرفته بودند، که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (داده‌ها ارائه نشده‌اند).

در مجموع نتایج حاصل از بررسی بروز مقاومت علف‌های هرز باریک برگ به علف‌کشی‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌کریبوکسیلاز (ACCase) حاکی از آن است که تا سال ۱۳۷۷ در استان‌های گلستان، فارس و خوزستان تنها یک مورد از مقاومت (توده مشکوک شماره یک) به این گروه از علف‌کشی‌ها مشاهده شده است. از آنجا که در استان گلستان علف‌کشی ترالکوکسیدیم مورد استفاده قرار گرفته و این علف‌کشی در سال ۱۳۷۷ در ایران به ثبت رسیده است (زند و صارمی، ۱۳۸۱؛ زند و همکاران، ۱۳۸۲) و از طرف دیگر برای اینکه علف‌هرزی نسبت به این علف‌کشی مقاوم شود حداقل باید ۷ سال متوالی توسط این علف‌کشی تیمار شده باشد (زند و صارمی، ۱۳۸۱)، بنابراین چنین نتیجه‌ای به دور از انتظار نیست. مطلب فوق برای علف‌کشی فنوکساپروپ-پی-اتیل که در استان فارس مورد استفاده قرار گرفته نیز صادق است، زیرا این علف‌کشی در سال ۱۳۷۲ در ایران به ثبت رسیده و اگر همان سال هم به طور گسترده در استان فارس توزیع و در اختیار کشاورزان قرار گرفته باشد (که چنین فرضی عملی نیست) تا سال ۱۳۷۷، پنج سال از مصرف آن می‌گذرد و با فرض اینکه این گروه از علف‌کشی‌ها باید حداقل ۷ سال متوالی مصرف شوند تا علف‌های هرز نسبت به آن‌ها مقاوم شوند، نتایج استان فارس که حاکی از عدم بروز مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی نسبت به علف‌کشی فنوکساپروپ-پی-اتیل می‌باشد، منطقی است. نتایج بدست

جدول شماره ۳: درصد گیاهسوزی علف‌های هرز تیمار شده با علف‌کش‌های گروه A بر اساس معیار EWRC.

نام استان و نوع علف‌هرز	وضعیت توده علف‌هرز	علف‌کش مصرفی	مقدار دز توصیه شده (لیتر)	درصد گیاهسوزی
فارس <i>Avena ludoviciana</i>	مشکوک ۱	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۲
	مشکوک ۲	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۳	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۴	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۵	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۶	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۷	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۸	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۹	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۰	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۱	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۱۲	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۱۳	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۱۴	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
	مشکوک ۱۵	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۶	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۷	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۸	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۱۹	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰
	مشکوک ۲۰	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰
مشکوک ۲۱	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰	
مشکوک ۲۲	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰	
مشکوک ۲۳	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰	
مشکوک ۲۴	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰	
مشکوک ۲۵	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	۷۰	
مشکوک ۲۶	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰	
حساس	فنوکسپروپ-پی-اتیل	۱/۵	بیش از ۷۰	
گلستان <i>Phalaris minor</i>	مشکوک	ترالکو کسیدم	۲/۵	بیش از ۷۰
	حساس	ترالکو کسیدم	۲/۵	بیش از ۷۰
<i>Echinochloa crus-galli</i>	مشکوک	سیکلو کسیدم	۱	بیش از ۷۰
	حساس	سیکلو کسیدم	۱	بیش از ۷۰

آمده در استان خوزستان جای تامل دارد، چرا که علف‌کش دیکلوفوپ متیل در سال ۱۳۵۹ در ایران به ثبت رسیده است و به احتمال قوی باید مزارعی در استان خوزستان یافت شود که ۷ سال متوالی در آن‌ها این گروه از علف‌کش‌ها مصرف شده است. از آنجا که در این آزمایش تنها یک توده مورد مطالعه قرار گرفته و از طرفی ارزیابی نظری نیز صورت نگرفته است، پیشنهاد می‌شود آزمایش با تعداد توده بیشتر و به طور دقیق‌تر در استان خوزستان تکرار شود.

مقاومت نسبت به علف‌کش‌های گروه B (بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز (ALS))

علف‌کش‌های گروه B بازدارنده استولاکتات سینتاز بوده و یکی از خانواده‌های مهم آن‌ها سولفونیل اوره‌ها است. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود واکنش یک توده علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) حساس و یک توده مشکوک به مقاومت نسبت به علف‌کش گرانستار در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که مصرف ۱۵ گرم گرانستار بر روی گیاهچه‌های حاصل از بذر خردل وحشی حساس و مشکوک به مقاومت، توانست بیش از ۷۰ درصد گیاه‌سوزی ایجاد کند و بین دو توده خردل وحشی حساس و مشکوک به مقاومت از نظر کنترل توسط تری‌بنورون-متیل تفاوتی وجود نداشت. تا سال ۲۰۰۳ از مجموع ۲۷۶ بیوتیپ از علف‌های هرزی که نسبت به علف‌کش‌ها مقاوم شده‌اند، فقط ۸۰ بیوتیپ نسبت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS مقاوم شده‌اند (Heap, 2003). با توجه به اینکه ۵ سال مصرف متوالی این علف‌کش‌ها باعث بروز مقاومت می‌شود (زند و صارمی، ۱۳۸۱)، لذا این گروه از علف‌کش‌ها از نظر بروز مقاومت، خطرناک‌ترین علف‌کش هستند. علف‌کش تری‌بنورون-متیل در سال ۱۳۶۹ در ایران به ثبت رسیده است (زند و همکاران، ۱۳۸۲)، و به نظر می‌رسد که در ایران بتوان مناطقی را یافت که این علف‌کش ۵ سال متوالی در آنجا مصرف شده باشد، ولی تصور می‌شود که تا سال ۱۳۷۶ که نمونه‌گیری‌های لازم برای این آزمایش در استان گلستان صورت گرفته است، در استان گلستان و یا

حداقل در مزارعی که برای نمونه‌گیری انتخاب شده بودند، سابقه مصرف علف‌کش تری‌بنورون-متیل ۵ سال متوالی نبوده و به همین دلیل شواهدی از بروز مقاومت نسبت به این علف‌کش مشاهده نشد. پیشنهاد می‌گردد که در سال‌های آتی با در نظر گرفتن سابق مصرف علف‌کش تری‌بنورون-متیل در استان‌های مختلف کشور بروز مقاومت نسبت به این علف‌کش مورد مطالعه قرار گیرد.

مقاومت نسبت به علف‌کش‌های گروه K (بازدارنده‌های تقسیم سلولی، بخصوص دی‌نیتروآیلین‌ها)

علف‌کش‌های گروه K خاک مصرف بوده و بازدارنده تقسیم سلولی می‌باشند. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود علف‌کش تریفلورالین در استان اصفهان بر روی ۵ گونه علف‌هرز از مزارع هویج و کلم، در استان گلستان بر روی ۲ گونه علف‌هرز از مزارع پنبه و در استان خوزستان بر روی ۲ گونه علف‌هرز از مزارع چغندر قند مورد مطالعه قرار گرفته است.

جدول ۴ نتایج حاصل از درصد گیاه‌سوزی علف‌هرز را بر اساس معیار EWRC نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در استان فارس و گلستان بین توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت از نظر درصد گیاه‌سوزی تفاوتی به چشم نمی‌خورد. اما باید توجه داشت که در استان گلستان علی‌رغم اینکه بین توده حساس و مشکوک علف‌هرز گاوپنبه تفاوت چندانی از نظر درصد گیاه‌سوزی دیده نمی‌شود، با این وجود هر دو توده این علف‌هرز به علف‌کش تریفلورالین مقاوم بوده‌اند. بنابراین وضعیت مقاومت علف‌هرز گاوپنبه به علف‌کش تریفلورالین در استان گلستان اندکی قابل تامل است. در استان خوزستان نیز علی‌رغم اینکه درصد گیاه‌سوزی توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت علف‌های هرز ثبت نشده بود، ولی توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت از نظر تعداد بوته رویش یافته و وزن خشک بوته‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (داده‌ها ارائه نشده‌اند). نتایج فوق حاکی از آن است که بر اساس مطالعات انجام شده، تا سال ۱۳۷۶ در هیچ یک از استان‌های اصفهان،

جدول شماره ۴: درصد گیاهسوزی علف‌های هرز تیمار شده با علف‌کش تریفلورالین بر اساس معیار EWRC.

نام استان	گونه علف‌هرز	وضعیت توده علف‌هرز	مقدار دز توصیه شده	درصد گیاهسوزی
فارس	<i>Portulaca oleracea</i>	مشکوک	۲ لیتر	بیش از ۷۰
		حساس	۲ لیتر	بیش از ۷۰
	<i>Hibiscus trionum</i>	مشکوک	۲ لیتر	بیش از ۷۰
		حساس	۲ لیتر	بیش از ۷۰
	<i>Chenopodium album</i>	مشکوک	۲ لیتر	بیش از ۷۰
		حساس	۲ لیتر	بیش از ۷۰
<i>Malva sylvestris</i>	مشکوک	۲ لیتر	بیش از ۷۰	
	حساس	۲ لیتر	بیش از ۷۰	
<i>Setaria viridis</i>	مشکوک	۲ لیتر	بیش از ۷۰	
	حساس	۲ لیتر	بیش از ۷۰	
گلستان	<i>Amaranthus blitoides</i>	مشکوک	۲/۵ لیتر	بیش از ۷۰
		حساس	۲/۵ لیتر	بیش از ۷۰
	<i>Abuthilon theophrasti</i>	مشکوک	۲/۵ لیتر	۱۸
		حساس	۲/۵ لیتر	۱۴

جدول شماره ۵: درصد گیاهسوزی علف‌های هرز تیمار شده با علف‌کش MCPA + 2,4-D بر اساس معیار EWRC.

نام استان	گونه علف‌هرز	وضعیت توده علف‌هرز	مقدار دز توصیه شده	درصد گیاهسوزی
گلستان	<i>Polygonum avicular</i>	مشکوک	۱ لیتر	۶۵
		حساس	۱ لیتر	۶۵
	<i>Amaranthus blitoides</i>	مشکوک	۱ لیتر	بیش از ۷۰
		حساس	۱ لیتر	بیش از ۷۰

خوزستان و فارس علف‌های هرز نسبت به علف‌کش تریفلورالین مقاومت نشان نداده‌اند و تنها علف‌هرزی که نسبت به این علف‌کش مقاومت نشان داده است، علف‌هرز گاوپنبه در استان گلستان می‌باشد (جدول ۴). علف‌کش تریفلورالین در سال ۱۳۴۸ در ایران به ثبت رسیده است و یکی از علف‌کش‌های پر مصرف است (زند و همکاران، ۱۳۸۲). چنانچه این علف‌کش ۱۲ سال متوالی مصرف شود، علف‌های هرز نسبت به آن مقاوم می‌شوند. از آنجا که در ایران پنبه، هویج، کلم و چغندر قند معمولاً در تناوب با محصولات دیگر کشت می‌شوند و احتمال اینکه علف‌کش تریفلورالین ۱۲ سال متوالی مورد استفاده قرار گرفته باشد ضعیف است، البته شواهد موجود حاکی از آن است که در برخی از محصولات زراعی مانند لوبیا و برخی از مناطق پنبه‌کاری ممکن است علف‌کش تریفلورالین به صورت متوالی مصرف شده باشند که برای اثبات این موضوع باید تحقیقات بیشتری صورت گیرد.

مقاومت نسبت به علف‌کش‌های گروه O (اکسین‌های مصنوعی یا شبه اکسین‌ها)

علف‌کش‌های این گروه از جمله علف‌کش‌هایی هستند که به دلیل برخورداری از چند محل عمل، مقاومت نسبت به آن‌ها دیر بروز می‌کند (زند و صارمی، ۱۳۸۱). معمولاً چنانچه مزرعه‌ای ۲۵ سال متوالی توسط یکی از علف‌کش‌های این گروه سمپاشی شود، علف‌های هرز نسبت به علف‌کش به کار رفته مقاومت نشان می‌دهند (زند و صارمی، ۱۳۸۱). در این آزمایش فقط در استان گلستان وضعیت بروز مقاومت نسبت به علف‌کش‌های گروه O مورد مطالعه قرار گرفت. همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت مربوط به دو علف‌هرز هفت بند و تاج خروس که به ترتیب از مزارع گندم و ذرت جمع‌آوری و توسط علف‌کش 2,4-D + MCPA سمپاشی شدند، از نظر درصد گیاه‌سوزی تفاوتی با یکدیگر نداشتند. هرچند که علف‌کش‌های 2,4-D و MCPA در سال ۱۳۴۷ در ایران به ثبت رسیده‌اند و از قدیمی‌ترین علف‌کش‌ها در ایران می‌باشند (زند و همکاران،

۱۳۸۲)، ولی سابقه کشت ذرت و مصرف این علف‌کش‌ها در استان گلستان به ۲۵ سال (تعداد سالهایی که اگر این علف‌کش‌ها به‌طور متوالی مصرف شوند، علف‌های هرز نسبت به آن‌ها مقاوم می‌شوند) نمی‌رسد و از طرفی ضمن اینکه به نظر می‌رسد علف‌کش‌های مذکور به خوبی علف‌هفت‌بند را کنترل نمی‌کنند، بعید به نظر می‌رسد که سابقه مصرف متوالی علف‌کش 2,4-D + MCPA نیز در استان گلستان به ۲۵ سال برسد. بنابراین با توجه به موارد فوق عدم بروز مقاومت علف‌های هرز نسبت به این علف‌کش‌ها در استان گلستان امری طبیعی است. البته باید توجه داشت که تا سال ۱۳۷۶ حدود ۳۰ سال است که علف‌کش‌های 2,4-D و MCPA در ایران به ثبت رسیده‌اند، اگر پس از گذشت ۵ سال از تاریخ ثبت نیز مصرف این علف‌کش‌ها در کشور رایج شده باشد، ۲۵ سال است که 2,4-D و MCPA در مزارع گندم مصرف می‌شوند، ولی از آنجا که در ایران تناوب کشت وجود داشته و از طرفی مصرف این علف‌کش‌ها در سال‌های متوالی (۲۵ سال متوالی) امر بعیدی است، لذا تصور می‌شود که حداقل تا سال ۱۳۷۶ در هیچ نقطه‌ای از ایران مقاومت نسبت به علف‌کش‌های گروه O بروز پیدا نکرده باشد.

نتیجه‌گیری

در خصوص مقاومت علف‌کش‌های گروه A فقط در توده مشکوک شماره ۱ (از علف‌هرز یولاف وحشی) که از منطقه داراب جمع‌آوری شده بود مقاومت دیده شد و میزان گیاه‌سوزی در بقیه توده‌ها بیش از ۷۰ درصد بود. همچنین در استان گلستان توده‌های مشکوک به مقاومت از نظر واکنش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase هیچ تفاوتی با توده‌های حساس نداشتند و در واقع علف‌های هرز فالاریس و سوروف در این استان نسبت به این گروه از علف‌کش‌ها مقاوم نشده‌اند. از آنجا که در ایران تناوب کشت وجود داشته و از طرفی مصرف علف‌کش‌های گروه O در سال‌های متوالی (۲۵ سال متوالی) امر بعیدی است، لذا تصور می‌شود که حداقل تا سال ۱۳۷۶ در هیچ نقطه‌ای از ایران مقاومت نسبت

زند، اسکندر و حسین صارمی (۱۳۸۱). *علف‌کش‌ها از بیولوژی تا کاربرد*. زنجان: انتشارات دانشگاه زنجان.

زند، اسکندر و محمد علی باغستانی و پرویز شیمی و سید احمد فقید (۱۳۸۲). *تحلیلی بر مدیریت سموم علف‌کش در کشور*. تهران: نشر آموزش کشاورزی.

Duffy, M. (1988). Developing the next generation of weed management systems: Economic and social challenges. In: Hatfield, J. L., D. D. Buhler, and B. A. Stewart. 1988. *Integrated Weed and Soil Management*. Sleeping Bear Press.

Hall, J. C., L. L. Vanceer, S. D. Miller, M. D. K. Owen, T. S. Prather, D. L. Shaner, M. Singh, K. C. Vaughn, and S. C. Weller. (2000). Future research direction for weed science. *Weed Technology*, 14, 647-658.

Heap, I. (2003). International survey of herbicide resistance weeds. <http://www.weedscience.com>

Radosevich, S., J. Holt, and C. Ghersa. (1997). *Weed Ecology*. John Wiley & Sons, Inc.

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

Tranel, P. J., and T. R. Wright. (2002). Resistance of weed to ALS- inhibiting herbicide: what have we learned? A Review. *Weed Science*, 50:700-712.

Zimdahl, R. L. (2000). *Fundamentals of Weed Science*. New York: Academic Press.

به علف‌کش‌های این گروه بروز پیدا نکرده باشد. همچنین تا این سال در هیچ یک از استان‌های اصفهان و خوزستان، علف‌های هرز نسبت به علف‌کش تریفلورالین مقاومت نشان نداده‌اند و تنها علف‌هرزی که نسبت به این علف‌کش مقاومت نشان داده است، علف‌هرز گاوپنبه در استان گلستان می‌باشد. در استان گلستان و یا حداقل در مزارعی که برای نمونه‌گیری انتخاب شده بودند، سابقه مصرف علف‌کش تری‌بنورون-متیل ۵ سال متوالی نبوده و به همین دلیل شواهدی از بروز مقاومت نسبت به این علف‌کش مشاهده نشد. پیشنهاد می‌گردد که در سال‌های آتی با در نظر گرفتن سابقه مصرف علف‌کش تری‌بنورون-متیل در استان‌های مختلف کشور بروز مقاومت نسبت به این علف‌کش مورد مطالعه قرار گیرد.

با توجه به این نکته که مصرف مکرر علف‌کش‌هایی که محل عمل مشابه دارند از عوامل مهم در گسترش مقاومت به علف‌کش‌هاست و از طرفی برخی از علف‌کش‌ها سال‌هاست که در ایران مصرف می‌شوند، عدم بروز مقاومت نسبت به برخی از علف‌کش‌ها مانند علف‌کش‌های گروه O طبیعی بوده، ولی در خصوص برخی از علف‌کش‌های گروه A، B و K باید در آینده مطالعات بیشتری صورت گیرد.

منابع

زند، اسکندر و محمد علی باغستانی (۱۳۸۱). *مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها*. مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد.

زند، اسکندر و محمد علی باغستانی (۱۳۸۰). *مقاومت به علف‌کش‌ها: یک مشکل جدی، یک راه حل امید بخش*. ماهنامه علمی تخصصی زیتون، ویژه نامه شماره ۱۱ کاهش مصرف سموم و کودهای کشاورزی، ص ۱۸-۲۷.

زند، اسکندر و م.ج. هادیزاده و محمد علی باغستانی (۱۳۸۱). *نسل جدید نظام‌های مدیریت علف‌های هرز و جهت گیری های آینده در تحقیقات علف‌های هرز کشورها* توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه. مقالات کلیدی هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران: موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

