نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹، ص ۲۵۱-۲۴۲

Journal of Plant Protection
Vol. 24, No. 3, Fall 2010, p. 242-251

بررسی کارایی تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل بیوتیپ‌های یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) مقاوم و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز

اسکندر زند[1*]- محمد علی باغستانی[2]- فاطمه بناء کاشانی[3]- فاطمه دستاران[4]

تاریخ دریافت:۸۷/۴/۱۷
تاریخ پذیرش:۸۹/۹/۱۰

چکیده

به منظور ارزیابی کارایی باریک برگ کش‌های ثبت شده در ایران در کنترل بیوتیپ های یولاف وحشی حساس و مقاوم به علف‌کش، سه آزمایش مجزا به صورت گلخانه‌ای، در بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا شد. در آزمایش‌های اول، دوم و سوم به ترتیب توده حساس (DR_7)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسم (SOR_1) و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR_{14}) توسط ۱۷ تیمار علف‌کشی مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایش‌های اول و دوم با ۱۲ تکرار و آزمایش سوم نیز با ۹ تکرار انجام شد. تیمارهای علف‌کشی در مرحله ۴ برگی علف‌های هرزاعمال شد. اندازه‌گیریهای انجام شده شامل ارزیابی چشمی بر اساس روش EWRC در ۳۰ روز پس از سمپاشی، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس نسبت به شاهد بود. در مجموع بر اساس نتایج بدست آمده بهترین علف‌کش در این آزمایش برای توده حساس، علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل (۰/۸ لیتر در هکتار)، پینوکسادن (۴۵۰ میلی‌لیتر در هکتار)، سولفوسولفورون (۲۶/۶گرم در هکتار)، سولفوسولفورون +متسولفورون (۴۵ گرم در هکتار)، یدوسولفورون+مزوسولفورون (۳۵۰ گرم در هکتار)، پروسولفوکارب (۳-۴ لیتر در هکتار) و فنوکساپروپ پی اتیل (۱ لیتر در هکتار) و ایزوپروتون+دیفلوفنیکان (۲/۵-۲ لیتر در هکتار) بود. البته ترالکوکسیدیم (۱/۲ لیتر در هکتار) و دیکلوفوپ متیل (۲/۵ لیتر در هکتار) نیز به‌طور نسبی این توده را کنترل نمودند. بهترین علف‌کش برای کنترل توده مقاوم با مکانیزم افزایش متابولیسم علف‌کش‌های سولفوسولفورون +متسولفورون و ایزوپروتون+دیفلوفنیکان بود و علف‌کش‌های یدوسولفورون+مزوسولفورون (۴۰۰گرم در هکتار) و پروسولفوکارب نیز به‌طور نسبی این توده را کنترل نمودند. برای کنترل توده مقاوم با مکانیزم عمل تغییر محل هدف نیز بهترین علف‌کش‌ها شامل پینوکسادن، سولفوسولفورون، سولفوسولفورون +متسولفورون، یدوسولفورون+مزوسولفورون با دز و ایزوپروتون+دیفلوفنیکان بود. در مجموع نتایج این تحقیق حاکی از آن است که برای کنترل شیمیایی علف‌هرز یولاف مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز (ACCase)، باید مکانیزم مقاومت این علف‌هرز نیز مد نظر قرار گیرد

واژه های کلیدی: مقاوت به علف‌کش، یولاف وحشی، مقاومت مبتنی بر متابولیسم و مقاومت مبتنی بر تغییر محل عمل

مقدمه

از بین زیان آورترین علف‌های‌هرز جهان (که شامل ۱۸ گونه می‌باشند)،۱۰ گونه مربوط به خانواده گندمیان می‌باشد و از این بین نیز یولاف‌وحشی جزء مهم‌ترین علف‌های‌هرز در بیش از ۲۰ گونه مهم زراعی و در ۵۵ کشور جهان است. این گیاه از جمله علف‌های‌هرز مهم مزارع غلات آبی و دیم و همچنین حبوبات و سایر محصولات زراعی می‌باشد (۲۰). یولاف‌وحشی بهاره(*Avena fatua* L.) و زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu) از مهم‌ترین علف‌های‌هرز خانواده گندمیان محسوب می‌شود (۳). در ایران نیز یولاف‌وحشی زمستانه گونه غالب است (۳). یولاف وحشی زمستانه در مناطق سردسیر، معتدل مرکزی و معتدل شمالی ایران دارای اهمیت زیادی است، در حالی که یولاف وحشی بهاره در مناطق گرمسیری حایز اهمیت است (۹). در تحقیق ۵ ساله‌ای که در خصوص تهیه نقشه جغرافیایی علف‌های هرز مزارع گندم ایران در بخش تحقیقات

۱ و ۲- دانشیاران بخش تحقیقات علف‌های‌هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور
(*- نویسنده مسئول: Email: eszand@yahoo.com)
۳ و ۴- محققان بخش تحقیقات علف‌های‌هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران انجام شده، یولاف وحشی به عنوان مهم‌ترین علف‌هرز باریک برگ مزارع گندم کشور با متوسط تراکم متوسط ۲۰ بوته در متر مربع شناخته شده است (۱۰).

در ایران عمده ترین روش کنترل این علف‌هرز در مزارع گندم، کنترل شیمیایی است. این علف هرز را می‌توان در پایان مرحله سه برگی تا اواسط پنجه زنی گندم و با استفاده از برخی از علف کش‌های ثبت شده در ایران دیفن‌زوکوات (آونج)، ترالکوکسیدیم (گراسپ)، دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان)، فلم پروپ ام ایزوپروپیل (سافیکس بی‌دبلیو)، کلودینافوپ پروپارژیل(تاپیک)، فنوکساپروپ‌پی‌اتیل (پوماسوپر)، سولفوسولفورون (آپیروس) و مزوسولفورن متیل+ یدوسولفورن متیل (شوالیه) بخوبی کنترل نمود (۹ و ۱۱). در طی ده سال گذشته علف‌کش‌هایی مانند دیکلوفوپ متیل، کلودینافوپ پروپارژیل و فنوکساپروپ‌پی‌اتیل از جمله پر مصرف‌ترین باریک برگ‌کش‌های رایج در اکثر مناطق گندم خیز کشور بوده‌اند(۲) و از آنجا که این علف‌کش‌ها عمدتا از علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز (ACCase) هستند و بیش از ۵ سال به طور متوالی در برخی از استانهای کشور مصرف شده اند (۵)، مصرف متوالی آنها باعث بروز پدیده مقاومت می شود (۷، ۱۴ و ۱۸). استفاده متوالی از علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز باعث شده است تا مقاومت یولاف وحشی به علف‌کش‌ها بازدارنده ACCase برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۳ پس از ۲۴ سال از ثبت علف‌کش دیکلوفوپ متیل، ۱۲ سال از ثبت علف‌کش فنوکساپروپ پی اتیل و ۱۰ سال از ثبت علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل از استان خوزستان گزارش شود (۱ و ۶). زند و همکاران (۲۷) گسترش بیوتیپ‌های علف‌هرز یولاف‌وحشی مقاوم به علف‌کش کلودینافوپ- پروپارژیل در استان خوزستان را مورد مطالعه قرار دادند و وجود یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل را در شهرهای دزفول، اندیمشک، دشت‌آزادگان و رامهرمز گزارش کردند.

در سراسر جهان تا اوایل سال ۲۰۰۸ میلادی ۳۵ بیوتیپ از علف‌های هرز مختلف نسبت به این گروه از علف‌کش‌ها مقاوم شده اند. اولین گزارش مربوط به مقاومت یولاف‌وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در جهان، در سال ۱۹۸۵ در استرالیا منتشر شد و از آن تاریخ به بعد، مقاومت یولاف وحشی به این گروه از علف‌کش‌ها در بیش از ۱۱ کشور گزارش شده است (۲۰). امروزه با بروز حدود ۳۱۹ بیوتیپ علف‌هرز مقاوم به علف‌کش‌های مختلف (۲۰)، کنترل علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها به یکی از معضلات اصلی در مباحث مدیریت علف‌های هرز تبدیل شده است و درطی سالهای اخیر توجه محققان بسیاری به کنترل علف‌های مقاوم جلب شده است (۱۹).

علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در سه خانواده آریلوکسی‌فنوکسی-پروپیونات‌ها یا فوپ‌ها، سیکلوهگزاندیونها یا دیم‌ها و فنیل پیرازولین یا دنها قرار می‌گیرند. فوپ‌ها و دِیم‌ها در بازدارندگی فعالیت آنزیم استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز (ACCase)، یکی از آنزیم‌های اوّلیه در ساخت اسیدهای‌چرب، نقش دارند (۵). با مطالعات صورت گرفته بر روی موجودات مختلف دو نوع آنزیم ACCase شناسایی شده است. آنزیم ACCase موجود در علف‌های هرز چمنی از نوع هومریک و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase است، در صورتی‌که در سایر علف‌های هرز آنزیم ACCase موجود در کلروپلاست هترومر و غیر حساس به علف‌کش‌های بازدارند ACCase بوده و همین امر مبنای انتخابی عمل کردن علف‌کش‌های بازدارند ACCase است (۱۶). مکانیزم‌های مقاومت علف‌های هرز باریک برگ به علف‌کش‌های بازدارند ACCase عمدتا مبتنی بر تغییر محل هدف و متابولیسم است (۵ و ۱۶)، مطالعات انجام شده نقش مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف را در بروز علف‌های هرز مقاوم به بازدارنده‌های ACCase بیشتر می‌دانند (۱۷). مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف عمدتا به دلیل تغییر درپنج اسید آمینه در آنزیم ACCase است (۱۵ و ۱۶). بطور مثال، چنانچه ایزولوسین در جایگاه ۱۷۸۱ بجای لوسین قرار گیرد، مقاومت به علف‌کش ستوکسیدیم که از خانواده سیکلوهگزاندیون است ایجاد می‌شود (۱۶).

یکی از راههای مبارزه با علف‌هرز باریک برگ مقاوم به بازدارنده های ACCase استفاده از دیگر گروههای علف‌کشی (مانند بازدارنده های استولاکتات سینتاز (ALS)، بازدارنده‌های سنتز کارتنوئید و ....) و یا استفاده علف‌کش‌های سایر خانواده‌های بازدارنده ACCase است (۱۳). برخی از علف‌کش‌های بازدارنده ALS بخوبی قادرند باریک برگ‌های مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase را کنترل کنند. هدف این مطالعه بررسی کارایی تعدای از علف‌کش‌ها در کنترل بیوتیپ‌های یولاف‌وحشی مقاوم (با مکانیزم مقاومت مبتنی برمتابولیسم و مکانیزم مقاومت مبتنی بر تغییر محل عمل) و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز بود.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایش شامل سه توده یولاف وحشی توده حساس (DR_7)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسمSOR_1 و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR_{14}) بود که در سال ۱۳۸۴ از استان خوزستان جمع آوری شده بود (۲۸). مکانیزم مقاومت این توده‌ها قبلا توسط راستگو (۴) و زند و نظری (۱۲) از طریق روش dCABS مشخص شده بود. تیمارهای علف‌کشی نیز شامل ۱۸ تیمار بود که مشخصات علف‌کش‌ها در جدول ۱ ذکر شده است.

در مجموع ۳ آزمایش مجزا به صورت گلخانه‌ای، در بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا شد. در هر سه آزمایش تیمارهای

علف‌کشی مشابه بود (جدول ۱) ، ولی توده علف‌هرز یولاف‌وحشی برای آزمایش اول، دوم و سوم به ترتیب شامل توده حساس (DR_7)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسم (SOR_1) و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR_{14}) بود. آزمایش اول و دوم با ۱۲ تکرار و آزمایش سوم بدلیل کمبود بذر با ۹ تکرار انجام شد. پس از شکستن خواب بذور یولاف وحشی از طریق پوست کنی و تیمار سرما، از هر توده تعدای بذر جوانه دار شده و در گلدان‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر کشت شد. در هر گلدان ۱۰ گیاه کشت گردید.

سم پاشی گلدان ها در مرحله ۳-۲ برگی یولاف وحشی (حدودا ۴-۳ هفته بعد از کاشت) با دستگاه سم پاش ثابت نازل متحرک و توسط نازل بادبزنی یکنواخت صورت گرفت. قبل از سمپاشی و۳۰ روز پس از سمپاشی تعداد گیاهان زنده باقی مانده در هر گلدان یاداشت شد و به صورت درصد گیاهان باقیمانده در ۳۰ روز پس از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی محاسبه شد. در ۳۰ روز پس از سمپاشی بعد از ثبت تعداد گیاهان زنده داخل هر گلدان، بوته ها از سطح خاک برداشت شد و سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای $72^{o}C$ خشک و سپس توزین شد. بر اساس تعداد بوته های داخل هر گلدان و وزن خشک کل اندام هوایی بوته های داخل هر گلدان، وزن خشک تک بوته برای هر توده بدست آمد. سپس درصد وزن خشک تک بوته هر توده تیمار شده با علفکش نسبت به شاهد خودش (علفکش نخورده از همان توده) بدست آمد. ضمنا ۳۰ روز پس از سمپاشی ارزیابی چشمی نیز بر اساس روش EWRC (۲۲) صورت گرفت.

جدول ۱- تیمارهای علف‌کشی مورد استفاده در آزمایش

تیمار	نام عمومی	نام تجاری	نحوه تاثیر	فرمولاسیون	مقدار مصرف	زمان مصرف
۱	کلودینافوپ پروپارژیل	تاپیک	بازدارنده ACCase	٪۸ EC	۰/۸ لیتر در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۲	کلودینافوپ پروپارژیل	تاپیک	بازدارنده ACCase	٪۸ EC	۰/۸ لیتر در هکتار+ سیتوگیت ۲در هزار	۲ تا ۴ برگی
۳	فنوکساپروپ پی اتیل	پوماسوپر	بازدارنده ACCase	٪۷/۵EC	۱ لیتر در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۴	فنوکساپروپ پی اتیل	پوماسوپر	بازدارنده ACCase	٪۷/۵EC	۱ لیتر در هکتار+ سیتوگیت ۲در هزار	۲ تا ۴ برگی
۵	دیکلوفوپ متیل	ایلوکسان	بازدارنده ACCase	٪۳۶EC	۲/۵ لیتر در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۶	دیکلوفوپ متیل	ایلوکسان	بازدارنده ACCase	٪۳۶EC	۲/۵ لیتر در هکتار+ سیتوگیت ۲در هزار	۲ تا ۴ برگی
۷	یدوسولفورون+مزوسولفورون	شوالیه	بازدارنده ALS	٪۳+٪ ۳ WG	۳۵۰گرم در هکتار+سیتوگیت ۲در هزار	۲ تا ۴ برگی
۸	یدوسولفورون+مزوسولفورون	شوالیه	بازدارنده ALS	٪۶ WG	۴۰۰گرم در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۹	پینوکسادن	آکسیال	بازدارنده ACCase	٪۱۰۰EC	۴۵۰ میلی‌لیتر در هکتار+ روغن مخصوص ۵ در هزار	۲ تا ۴ برگی
۱۰	پینوکسادن	آکسیال	بازدارنده ACCase	٪۱۰۰EC	۶۰۰ میلی‌لیتر در هکتار+ روغن مخصوص ۵ در هزار	۲ تا ۴ برگی
۱۱	سولفوسولفورون	آپیروس	بازدارنده ALS	٪۷۵ WG	۲۶/۶گرم در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۱۲	ایزوپروتون+دیفلوفنیکان	پنتر	بازدارنده فتوسنتز	٪۵۰ SC	۲/۵-۲ لیتر در هکتار	پیش رویشی
۱۳	کلروسولفورون	مگاتن	بازدارنده ALS	٪۷۵ WG	۲۰گرم در هکتار	پس رویشی
۱۴	کلروسولفورون	مگاتن	بازدارنده ALS	٪۷۵ WG	۲۰گرم در هکتار	پیش رویشی
۱۵	سولفوسولفورون +متسولفورون	توتال	بازدارنده ALS	٪۷۵+٪ ۵ WG	۴۵ گرم در هکتار	۲ تا ۴ برگی
۱۶	پروسولفوکارب	باکسر	بازدارنده سنتز چربیها	٪۸۰EC	۳-۴ لیتر در هکتار	پیش رویشی
۱۷	ترالکوکسیدیم	گراسپ	بازدارنده ACCase	٪۲۵ SC	۱/۲ لیتر در هکتار+روغن ولک ۵ در هزار	۲ تا ۴ برگی

در این تحقیق تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند و برای مقایسه بهتر تیمارها، علی‌رغم انجام مقایسه میانگین، برای سهولت نتیجه گیری ازداده‌های یاد داشت شده (شامل ارزیابی چشمی بر اساس روش EWRC در ۳۰ روز پس از سمپاشی، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس نسبت به شاهد)، از روش توصیفی مشابه روش استاندارد EWRC (۲۲) و روش موس و همکاران (۲۳) استفاده شد. در این روش برای کنترل با بیش از ۸۰ درصد از واژه "کنترل بسیار خوب تا مطلوب"، کنترل بین ۷۰ تا ۸۰ درصد از واژه "کنترل کمی مطلوب"، کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصد از واژه "کنترل ضعیف"، کنترل بین ۳۰ تا ۵۰ درصد از واژه "کنترل بسیار ضعیف" و کنترل کمتر از ۳۰ درصد از واژه "بدون تاثیر" استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس درصد خسارت بر اساس EWRC ، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نشان داد که اثر تیمار بر روی هر سه صفت مذکور و برای هر سه توده مورد مطالعه معنی‌دار بود (داده‌ها ارائه نشده است). مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف از نظر درصد خسارت بر اساس EWRC، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک نیز حاکی از متفاوت بودن اثر تیمارهای مختلف است (جدول ۲). در ادامه ابتدا تیمارهای مربوط به هر یک از گروههای علف‌کشی به تفکیک مورد بحث قرار می‌گیرد و در نهایت گروهای علف‌کشی با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم

علف‌کش‌های خانواده آریلوکسی فنوکسی پروپیونات (فوپ‌ها)

علف‌کش دیکلوفوپ متیل: همانطور که ملاحظه می‌شود (جدول ۲) بر اساس هر سه معیار EWRC، درصد تعداد یولاف‌وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد، علف‌کش دیکلوفوپ متیل توده حساس یولاف وحشی را در حد ضعیف (۵۰ درصد) و دو توده مقاوم دیگر را نیز بسیار ضعیف کنترل نمود (جدول ۳ و۴). ضمنا بین تیمار با و بدون روغن علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). با توجه به اینکه علف‌کش دیکلوفوپ متیل باید کارایی خوبی در کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس داشته باشد (۹)، لذا با توجه به اینکه قبلا کارایی برخی از باریک برگ‌کش‌های تولید داخل (از جمله فنوکساپروپ پی اتیل) مورد تردید قرار گرفته بود (۸)، کاهش کارایی این علف‌کش بر روی توده های حساس توجیهی جز پایین بودن کیفیت این علف‌کش ندارد. و قطعا چنانچه کیفیت فرمولاسیون علف‌کش مشکل نداشته باشد، باید توده حساس یولاف وحشی توسط آن به‌خوبی کنترل شود. در خصوص عدم تاثیر این علف‌کش بر روی توده های مقاوم یولاف وحشی، با توجه به اینکه مقاومت این توده ها به علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل قبلا به اثبات رسیده است (۲۶)، عدم تاثیر علف‌کش دیکلوفوپ متیل احتمالا به دلیل بروز مقاومت عرضی است (۲۵).

علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل: این علف‌کش به خوبی توده حساس یولاف‌وحشی را کنترل کرده است. به طوریکه معمولا درصد خسارت این علف‌کش بر روی توده حساس بر اساس EWRC برای تیمار بدون روغن ۹۸ و برای تیمار با روغن ۸۷ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی توده حساس باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی برای تیمار بدون روغن ۱۵ و برای تیمار با روغن ۲۵ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس نسبت به شاهد نیز برای تیمار بدون روغن ۱۴ و برای تیمار با روغن ۲۴ درصد است. همانطور که ملاحظه می‌شود معمولا تیمار علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل با و بدون روغن تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (جدول ۲). علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل بر هر دو توده مقاوم (اعم از مقاومت مبتنی بر متابولیسم و مبتنی بر محل عمل) نیز بی تاثیر بود. به طوریکه معمولا درصد خسارت این علف‌کش به توده های مقاوم بر اساس EWRC بین صفر تا سه درصد، درصد تعداد یولاف وحشی مقاوم باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۷۷ تا ۹۹ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نیز بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد بود (جدول ۲) که حاکی از بی تاثیری این علف‌کش‌بر توده های مقاوم می‌باشد (جدول ۳و ۴). زند و همکاران (۲۶) قبلا عدم کنترل این توده ها توسط علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل را گزارش کرده بودند.

علف‌کش فنوکساپروپ پی اتیل: مصرف این علف‌کش به همراه روغن، توده حساس یولاف‌وحشی را در حد کمی مطلوب و بدون روغن نیز همان توده‌ها را در در حد ضعیف کنترل نمود. به طوری‌که درصد خسارت این علف‌کش بر روی توده حساس بر اساس EWRC برای تیمار بدون روغن ۴۳ و برای تیمار با روغن ۷۳ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی توده حساس باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی برای تیمار بدون روغن ۶۱ و برای تیمار با روغن ۳۶ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس نسبت به شاهد نیز برای تیمار بدون روغن ۵۸ و برای تیمار با روغن ۴۴ درصد است. همانطور که ملاحظه می‌شود هنگامی که این علف‌کش با روغن افزودنی بکار رفته است، کارایی آن بهبود یافته است (جدول ۲).

هال و همکاران (۱۸) معتقدند که کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در اثر کاربرد مواد افزودنی افزایش می‌یابد. علف‌کش فنوکساپروپ پی اتیل بر هر دو توده مقاوم (اعم از مقاومت مبتنی بر متابولیسم و مبتنی بر محل عمل) نیز بی تاثیر بود. به طوریکه معمولا درصد خسارت این علف‌کش به توده های مقاوم بر اساس EWRC بین صفر تا یک درصد، درصد تعداد یولاف وحشی مقاوم باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۹۱ تا ۹۹ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نیز بین ۷۵ تا ۹۹ درصد بود (جدول ۲) که حاکی از بی تاثیری این علف‌کش‌بر توده های مقاوم می‌باشد (جدول ۳و ۴). با توجه به اینکه مقاومت این توده ها قبلا نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل گزارش شده بود، (۲۸)، عدم تاثیر این علف‌کش بر توده‌های مقاوم احتمالا به دلیل بروز مقاومت عرضی نسبت به این علف‌کش است (۲۵).

علف‌کش‌های خانواده سیکلوهگزاندیون (دیم‌ها)

ترالکوکسیدیم (گراسب): همانطور که ملاحظه می‌شود (جدول ۲) علف‌کش گراسپ در کنترل هیچ یک از سه توده یولاف وحشی خوب عمل نکرده است. به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده حساس بر اساس EWRC برابر ۵۳ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۵۴ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نیز ۴۰ درصد است (جدول ۲). بنابراین به نظر می‌رسد که علف‌کش گراسپ توده حساس یولاف‌وحشی را در حد کمی مطلوب کنترل نموده است (جدول ۶ و ۷) و تاثیر این علف‌کش بر توده های مقاوم ضعیف‌تر از تاثیر آن بر توده حساس است. موس و همکاران (۲۲) علف‌کش های ستوکسیدم و سیکلوکسیدم را به عنوان علف‌کش‌های شاخصی که قادر به از بین بردن بیوتیپ‌های که مقاومت آنها به خانواده فوپ‌ها و دیمها بر اساس تغییر محل هدف است، معرفی کرده اند. البته در این آزمایش علف‌کش ترالکوکسیدم نتوانست هیچ‌یک از توده‌های مقاوم را کنترل کند.

علف‌کش‌های خانواده فنیل پیرازولین (دن‌ها)

پینوکسادن (اکسیال): همانطور که ملاحظه می‌شود (جدول ۲) علف‌کش پینوکسادن در کنترل توده یولاف وحشی حساس و مقاوم با مکانیزم مبتنی بر تغییر محل هدف بسیار خوب عمل کرده است. به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده حساس و مقاوم مبتنی بر محل هدف بر اساس EWRC بین ۹۱ تا ۱۰۰ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده از توده حساس و مقاوم مبتنی بر محل هدف بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۴ تا ۱۲ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس و مقاوم مبتنی بر محل هدف نسبت به شاهد نیز بین۱۲ تا ۳۹ درصد است. ضمنا علف‌کش فوق هیچ تاثیری بر توده مقاوم مبتنی بر افزایش متابولیسم نداشته است(جدول ۲). در این تحقیق مقادیر مختلف علف‌کش پینوکسادن نیز اختلاف چندانی با هم نشان نداده‌اند.

در مجموع به نظر می‌رسد که توده هایی از یولاف‌وحشی که مقاومت آنها نسبت به علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل از نوع مقاومت مبتنی بر متابولیسم تشخیص داده شد، نسبت به هر سه خانواده آریلواکسی‌فنوکسی-پروپیونات‌ها (فوپ‌ها)، سیکلوهگزاندیونها (دیم‌ها) و فنیل پیرازولین (دن‌ها) مقاومت عرضی نشان داده‌اند (جدول۲). این در حالی است که توده هایی که مقاومت آنها نسبت به علف‌کش‌کلودینافوپ پروپارژیل از نوع مقاومت مبتنی بر محل عمل تشخیص داده شد، فقط نسبت به خانواده آریلواکسی‌فنوکسی-پروپیونات‌ها (فوپ‌ها) مقاومت نشان دادند. قابل ذکر است که علف‌کش گراسب (از خانواده سیکلوهگزاندیونها، دیم‌ها) توده هایی که مقاومت مبتنی بر محل عمل داشتند را در حد ضعیف و علف‌کش پینوکسادن نیز آنها راکاملا کنترل کرد. دلیه و میچل (۱۶) و همچنین دلیه (۱۵) معتقدند که مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف عمدتا به دلیل تغییر درپنج اسید آمینه در محل کربوکسیل‌ترنسفراز (CT)آنزیم ACCase است. آنها اظهار داشتند چنانچه ایزولوسین در جایگاه ۱۷۸۱ بجای لوسین قرار گیرد، مقاومت به علف‌کش ستوکسیدیم که از خانواده سیکلوهگزاندیون است ایجاد می‌شود. اگر تریپتوفان در منطقه ۲۰۲۷ بجای سیستئین، ایزولوسین در منطقه ۲۰۴۱ بجای آسپارژین و گلایسین در منطقه ۲۰۹۶ بجای آلانین قرار گیرد، علف‌هرز نسبت به علف‌کش‌های خانواده آریلوکسی فنوکسی‌پروپیونات مقاوم می‌شود و جابجای اسید آسپاریک با گلایسین در جایگاه ۲۰۷۸ نیز باعث بروز مقاومت نسبت به هر دو خانواده از علف‌کش‌های آریلوکسی فنوکسی‌پروپیونات و سیکلوهگزاندیون می‌گردد (۱۵). در خصوص چگونگی تغییرات بوجود آموده در اسیدهای آمینه آنزیم ACCase در توده هایی این آزمایش، باید در آینده مطالعات بیشتری صورت گیرد.

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ALS در کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم

در این آزمایش کارایی پنج علف‌کش از علف‌کش‌های گروه بازدارنده‌های ALS شامل سولفوسولفورون (آپیروس)، سولفوسولفورون+متسولفورون (توتال)، یدوسولفورون+مزوسولفورون (شوالیه) و کلروسولفورون (مگاتن)، بر روی توده‌های حساس و مقاوم مورد مطالعه قرار گرفت که در خصوص هر کدام به طور جداگانه بحث خواهد شد.

سولفوسولفورون (آپیروس): این علف‌کش توانست توده حساس و

توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف را در حد کمی مطلوب کنترل کند. به طوری که درصد خسارت این علف‌کش به توده حساس و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف بر اساس EWRC به ترتیب برابر ۷۷ و ۸۰ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده این دو توده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی به ترتیب ۳۶ و ۳۱ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نیز برای آنها به ترتیب برابر ۲۰ و ۴۷ درصد بود. البته آپیروس توده های مقاوم با مکانیزم متابولیسم را نتوانست خوب کنترل کند (جدول ۲). در این توده ها درصد خسارت علف‌کش فوق بر اساس EWRC ۱۴ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۸۷ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد نیز ۵۷ درصد بود (جدول ۲). زند (۱۳۷۸، اطلاعات منتشر نشده) در در یک تحقیق گلخانه‌ای کارایی ۱۰ علف‌کش را بر روی دو توده حساس یولاف وحشی مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که آپیروس قادر است تا حدود ۸۰ درصد توده های یولاف‌وحشی حساس را کنترل نماید.

سولفوسولفورون+متسولفورون (توتال): این علف‌کش توانست هر سه توده را در حد بسیار خوب کنترل نماید. درصد خسارت این علف‌کش به توده حساس بر اساس EWRC برابر ۹۸ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده از توده حساس در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۵ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی توده حساس نسبت به شاهد آن نیز ۳ درصد بود. برای دو توده مقاوم درصد خسارت این علف‌کش به بر اساس EWRC بین ۹۰ تا ۹۹ درصد، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین۲ تا ۲۶ درصد و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت به شاهد آن نیز بین ۴ تا ۷۰ درصد بود. بر اساس گزارش زند و همکاران (۲۵) نیز، علف‌کش توتال قادر است توده های حساس علف‌هرز یولاف وحشی را بیش از ۸۰ درصد کنترل نماید.

یدوسولفورون+مزوسولفورون (شوالیه): این علف‌کش در هر دو دز ۳۵۰ و ۴۰۰ گرم در هکتار توده حساس را کنترل نمود، ولی کارایی دز ۳۵۰گرم در هکتار به همراه روغن از دز ۴۰۰ گرم در هکتار بدون روغن بهتر بود. درصد خسارت این علف‌کش به توده حساس در دو دز ۳۵۰ و ۴۰۰ گرم در هکتار بر اساس EWRC بین ۸۵ تا ۷۲درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۲۳ تا ۶۳ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز بین ۲۴ تا ۲۱ درصد بود (جدول ۲). تاثیر این علف‌کش بر توده با مکانیزم مقاومت مبتنی بر متابولیسم نسبتا ضعیف بود. هرچند که دز ۴۰۰ گرم آن نسبتا کمی بهتر عمل کرد، ولی در مجموع درصد خسارت این علف‌کش به توده مذکور در هر دو دز مورد مطالعه بر اساس EWRC بین ۳۰ تا ۵۹ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۳۴ تا ۷۱ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز بین ۲۵ تا ۵۹ درصد بود(جداول۲). تاثیر علف‌کش شوالیه بر توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف در حد بسیار خوب بود. بخصوص که دز ۴۰۰ گرم آن بهتر از دز ۳۵۰ این توده را کنترل نمود. مجموع درصد خسارت این علف‌کش به توده مذکور در دز ۴۰۰ گرم در هکتار بر اساس EWRC ۹۲ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۸ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز ۸۰ درصد بود (جداول ۲).

کلروسولفورون (مگاتن): این‌علف‌کش به‌صورت تیمارهای پیش‌رویشی و پس‌رویشی، هیچ یک از توده های یولاف وحشی مورد مطالعه را کنترل نکرد. درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های مذکور بر اساس EWRC بین صفر تا ۱۵ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده‌ها در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۵۰ تا ۹۹ درصد و درصد وزن خشک آنها نسبت به شاهد آن نیز ۷۰ تا ۱۰۰ درصد بود (جداول۲، ۳ و ۴).

در مجموع تیمارهای علف‌کش توتال و شوالیه ۳۵۰ گرم در هکتار به همراه روغن توانستند توده های حساس یولاف وحشی را در حد بسیار خوب کنترل نمایند (جداول ۲، ۳ و ۴). همچنین بهترین علف‌کش برای کنترل توده مقاوم با مکانیزم افزایش متابولیسم نیز ابتدا علف‌کش سولفوسولفورون+متسولفورون (توتال) و پس از آن با قدرت کنترلی کمتر علف‌کش یدوسولفورون+مزوسولفورون (شوالیه) با دز ۴۰۰ گرم در هکتار بود. ضمنا برای کنتر توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف نیز بهترین علف‌کش سولفوسولفورون+متسولفورون (توتال) و یدوسولفورون+ مزوسولفورون (شوالیه) با دز ۴۰۰ گرم در هکتار بود. به طور کلی برای هنگامی که مقاومت محرز است، ولی مکانیزم آن مشخص نیست بهترین علف‌کش بازدارنده ALS ، علف‌کش سولفوسولفورون+ متسولفورون (توتال) است (جداول۲،۳و۴).

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده سنتز چربی در کنترل توده‌های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم

پروسولفوکارب: این علف‌کش تنها علف‌کشی بود که از گروه بازدارنده‌های سنتز چربی در این آزمایش برای کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم مورد استفاده قرار گرفت. علف‌کش مذکور در کنترل توده حساس بسیار خوب عمل نمود، به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده مذکور بر اساس EWRC ۱۰۰ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۴ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز ۳ درصد بود (جداول ۲، ۳ و ۴) بود، ولی اثر کنترلی آن بر دو توده مقاوم قابل قبول نبود و در مجموع درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های مذکور بر اساس EWRC ۴ تا ۶۹ درصد، درصد تعداد

باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی بین ۴۱ تا ۴۴ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز بین ۵۰ تا ۶۶ درصد بود (جداول ۲، ۳ و ۴).

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز در کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم

ایزوپروتون+دیفلوفنیکان (پنتر): این علف‌کش تنها علف‌کشی بود که از گروه بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم II در این آزمایش برای کنترل توده های یولاف‌وحشی حساس و مقاوم مورد استفاده قرار گرفت. اثر این علف‌کش بر توده حساس در حدکمی مطلوب بود، به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های مذکور بر اساس EWRC ۷۶ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۶۷ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز ۱۹ درصد بود (جداول ۲، ۳ و ۴) بود. در واقع مشکل این علف‌کش در کنترل توده حساس این بود که وزن خشک این توده‌ها را خوب کاهش داد، ولی نتوانست تعداد را بخوبی کاهش دهد و توده های حساس پس از سمپاشی به صورت ضعیف حیات خود را ادامه دادند. البته آنچه مسلم است گیاهانی با این جثه ضعیف در مزرعه قدرت رقابت گیاه زراعی اصلی را ندارند.

تاثیر علف‌کش فوق بر توده مقاوم با مکانیزم افزایش متابولیسم نیز نسبتا خوب بود، به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های مذکور بر اساس EWRC ۸۰ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۴ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز ۳ درصد بود (جداول ۲، ۳ و ۴) بود.

جدول ۲ - مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف از نظر درصد خسارت بر اساس EWRC، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک یولاف وحشی نسبت شاهد

نحوه عمل	خانواده شیمیایی	تیمار علف‌کشی	توده حساس			توده SOR_1 (مقاومت مبتنی بر متابولیسم)			توده NR_{14} (مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف)		
			درصد خسارت بر اساس EWRC	درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی	درصد وزن خشک نسبت به شاهد	درصد خسارت بر اساس EWRC	درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی	درصد وزن خشک نسب به شاهد	درصد خسارت بر اساس EWRC	درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی	درصد وزن خشک نسبت به شاهد
		دیکلوفوپ متیل	۵۰c	۵۴cd	۴۹cd	۰g	۹۹a	۸۸ab	۰e	۹۷a	۷۴ab
ACCase		دیکلوفوپ متیل +روغن	۵۳c	۵۱cd	۴۶cd	۲g	۹۸a	۹۲a	۱e	۸۲a	۹۸a
ACCase		کلودینافوپ پروپارژیل	۹۸a	۱۵ef	۱۴ef	۰g	۹۹a	۹۱a	۰e	۹۸a	۷۷ab
ACCase	فوپ	کلودینافوپ پروپارژیل + روغن	۸۷ab	۲۵e	۲۴e	۳g	۹۵ab	۹۰a	۰e	۹۲a	۱۰۰a
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل	۴۳c	۶۱c	۵۸bcd	۱g	۹۹a	۹۳a	۰e	۹۱a	۷۵ab
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل + روغن	۷۳b	۳۶d	۴۴d	۴fg	۹۵ab	۸۴abc	۰e	۹۷a	۸۷a
ACCase	دیم	ترالکوکسیدیم	۵۳c	۵۴cd	۴۰d	۳۸bc	۶۶c	۶۳bcde	۴۸c	۴۹b	۹۱a
ACCase		پینوکسادن ۴۵۰	۹۱ab	۱۰f	۱۲ef	۲۰de	۷۷abc	۷۰abcd	۹۶a	۱۲de	۳۹bc
	دن	پینوکسادن ۶۰۰	۹۸a	۱۲ef	۲۲e	۱۱ef	۸۶abc	۷۹abcd	۱۰۰a	۴e	۲۲c
		سولفوسولفورون	۷۷b	۳۷d	۲۰e	۱۴ef	۸۷abc	۵۷de	۸۸a	۳۱dc	۴۷cd
		سولفوسولفورون +متسولفورون	۹۸a	۵f	۳f	۹۹a	۲g	۴g	۹۰a	۲۶dc	۷۰ab
ALS		یدوسولفورون+مزوسولفورون ۳۵۰ + روغن	۸۵ab	۲۳e	۲۴e	۳۰cd	۷۱bc	۵۹cde	۶۴b	۴۳bc	۳۰c
ALS	سولفونیل اوره	یدوسولفورون+مزوسولفورون ۴۰۰	۷۲b	۶۳bc	۲۱e	۵۹b	۳۴e	۲۵f	۹۲a	۸e	۸۰ab
ALS		کلروسولفورون پس رویشی	۰f	۹۹a	۹۴a	۶g	۸۴abc	۹۲a	۱e	۹۵a	۹۸a
		کلروسولفورون پیش رویشی	۱۵d	۵۰cd	۷۰bcd	۳g	۹۷ab	۸۸ab	۱۴d	۷۸a	۱۰۰a
Fatty acid		پروسولفوکارب	۱۰۰a	۴f	۳f	۴fg	۴۴d	۵۰e	۶۹b	۴۱bc	۶۶ab
PsII		ایزوپروتون+دیفلوفنیکان	۷۶b	۶۷bc	۱۹e	۸۰g	۱۸f	۲۱f	۱۰۰a	۳e	۱۲c
Control		شاهد	f۰	a۱۰۰		de۱۸	ab۹۲		e۰	a۱۰۰	

حروف مشابه در ستون‌ها نشان دهنده آن است که آن تیمارها در آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۳ - میزان کارایی علف‌کش‌های مختلف در کنترل توده های مختلف یولاف‌وحشی از نظر درصد خسارت بر اساس EWRC، درصد تعداد یولاف وحشی باقیمانده

نحوه عمل	خانواده شیمیایی	تیمار علف‌کشی	توده حساس			توده SOR_1 (مقاومت مبتنی بر متابولیسم)			توده NR_{14} (مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف)		
			نمره چشمی ٪	تعداد نسبت به قبل از سمپاشی	وزن خشک نسب به شاهد	نمره چشمی ٪	تعداد نسبت به قبل از سمپاشی	وزن خشک نسب به شاهد	نمره چشمی ٪	تعداد نسبت به قبل از سمپاشی	وزن خشک نسب به شاهد
ACCase	فوپ	دیکلوفوپ متیل	++	++	+–	–	–	–	–	–	–
ACCase		دیکلوفوپ متیل +روغن	++	++–	+–	–	–	–	–	–	–
ACCase		کلودینافوپ پروپارژیل	++++	+++	+++	–	–	–	–	–	+
ACCase		کلودینافوپ پروپارژیل + روغن	++++	++++	++++	–	–	–	–	–	–
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل	+	++	+	–	–	–	–	–	+
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل + روغن	+++	++	++	–	–	–	–	–	–
ACCase	دیم	تراکوکسیدیم	++	+	++	+	+	+	+	++	–
		پینوکسادن ۴۵۰	++++	++++	++++	+	+	+	++++	++++	++
	دن	پینوکسادن ۶۰۰	++++	++++	++++	+	-	+	++++	++++	+++
		سولفوسولفورون	+++	++	+++	–	–	+	++++	+++	++
		سولفوسولفورون +متسولفورون یدوسولفورون+	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++++	+++	+
ALS		مزوسولفورون ۳۵۰ + روغن	++++	++++	++++	+	+	+	++	++	++
ALS	سولفونیل اوره	یدوسولفورون+ مزوسولفورون ۴۰۰	+++	+	+++	++	++	+++	++++	++++	?
		کلروسولفورون پس رویشی	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		کلروسولفورون پیش رویشی	–	++	+	–	–	–	–	–	–
Faty acid		پروسولفوکارب	++++	++++	++++	_	++	++	++	++	+
PsII		ایزوپروتون+دیفلوفنیکان	+++	+	+++	+++	++++	+++	++++	++++	++++

بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی و درصد وزن خشک نسبت به شاهد

بیش از ۸۰ درصد کنترل	++++	۳۰ تا ۵۰ درصد کنترل	+
۷۰ تا ۸۰ درصد کنترل	+++	کمتر از ۳۰ درصد کنترل	–
۵۰ تا ۷۰ درصد کنترل	++		

علف‌کش مذوکور همچنین بخوبی توانست توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف راکنترل کند، به طوریکه درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های مذکور بر اساس EWRC ۱۰۰ درصد، درصد تعداد باقیمانده این توده در بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی ۳ درصد و درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز ۱۲ درصد بود (جداول ۲، ۳ و ۴) بود.

به طور کلی به نظر می‌رسد که علف‌کش ایزوپروتون+ دیفلوفنیکان (پنتر) در کنترل توده‌های یولاف وحشی اعم از مقاوم و غیر مقاوم خوب عمل نموده و می‌توان از این علف‌کش بخصوص برای کنترل توده های مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase استفاده کرد.

جدول ٤ - میزان کارایی علف‌کش‌های مختلف در کنترل توده های مختلف یولاف‌وحشی از نظر میزان کنترل یولاف وحشی

نحوه عمل	خانواده شیمیای	نام عمومی علف‌کش	میزان کنترل یولاف‌وحشی: توده حساس	توده SOR_1 (مقاومت مبتنی بر متابولیسم)	توده NR_{14} (مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف)
ACCase	فوپ‌ها	دیکلوفوپ متیل	++	−	−
ACCase		دیکلوفوپ متیل +روغن	−	−	−
ACCase		کلودینافوپ پروپارژیل	++++	−	−
ACCase		کلودینافوپ پروپارژیل + روغن	++++	−	−
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل	++	−	−
ACCase		فنوکساپروپ پی اتیل + روغن	+++	−	−
ACCase	دیم‌ها	ترالکوکسیدیم	++	+	+
ACCase	دن‌ها	پینوکسادن ۴۵۰	++++	+	+++
ACCase		پینوکسادن ۶۰۰	++++	+	+++
ALS	سولفونیل اوره‌ها	سولفوسولفورون	+++	-	+++
ALS		سولفوسولفورون +متسولفورون	++++	++++	++++
ALS		یدوسولفورون+ مزوسولفورون ۳۵۰ + روغن	++++	+	++
ALS		یدوسولفورون+ مزوسولفورون ۴۰۰	+++	+++	++++
ALS		کلروسولفورون پس رویشی	−	−	−
ALS		کلروسولفورون پیش رویشی	+	−	-
Fatty acid		پروسولفوکارب	++++	++	++
PsII		ایزوپروتون+دیفلوفنیکان	+++	++++	++++

بیش از ۸۰ درصد کنترل	++++	۳۰ تا ۵۰ درصد کنترل +
۷۰ تا ۸۰ درصد کنترل	+++	کمتر از ۳۰ درصد کنترل -
۵۰ تا ۷۰ درصد کنترل	++	

نتیجه گیری

به طور کلی بهترین علف‌کش در این آزمایش برای توده حساس، علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، پینوکسادن، سولفوسولفورون، سولفوسولفورون + متسولفورون، یدوسولفورون+ مزوسولفورون با دز ۳۵۰ گرم در هکتار، پروسولفوکارب، و ایزوپروتون+ دیفلوفنیکان بود. البته گراسپ و فنوکساپروپ پی اتیل نیز به‌طور نسبی این توده را کنترل نمودند. بهترین علف‌کش برای کنترل توده مقاوم با مکانیزم افزایش متابولیسم علف‌کش‌های سولفوسولفورون + متسولفورون و ایزوپروتون+ دیفلوفنیکان بود و علف‌کش‌های یدوسولفورون+ مزوسولفورون و پروسولفوکارب نیز به‌طور نسبی این توده را کنترل نمودند. برای کنترل توده مقاوم با مکانیزم عمل تغییر محل هدف نیز بهترین علف‌کش‌ها شامل پینوکسادن، سولفوسولفورون، سولفوسولفورون + متسولفورون، یدوسولفورون+ مزوسولفورون با دز ۴۰۰ گرم در هکتار و ایزوپروتون+ دیفلوفنیکان بود.

منابع

۱- بنا کاشانی ف.، زند ا.، و علیزاده ح.م. ۱۳۸۵. مقاومت بیوتیپ‌های یولاف وحشی *(Avena ludoviciana)* به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل. آفات و بیماریهای گیاهی. ۷۴: ۱۲۷- ۱۵۰..

۲- دیهیم فرد ر. و زند ا. ۱۳۸۳. استفاده از مدل EIQ در ارزیابی اثرات زیست محیطی علف‌کش‌ها در اکوسیستم‌های زراعی گندم درکشور. مجله علوم محیطی. شماره ۶: ۱-۹.

۳- دزفولی م. ۱۳۷۶. گیاهان هرز کشیده برگ گندمیان ایران. نشر دانشگاهی. ۴۸۰ صفحه.

۴- راستگو م. ۱۳۸۶. پی جویی مقاومت یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علفکشهای بازدارنده ACCase در مزارع گندم استان خوزستان. پایان نامه دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- زند ا.، باغستانی م.ع.، بی‌طرفان م. و شیمی پ. ۱۳۸۶. راهنمای کاربرد علف‌کش‌های ثبت شده در ایران. جهاد دانشگاهی مشهد.

۶- زند ا. ۱۳۸۳. مقاومت به علف‌کش‌های خانواده آریلوکسی فنوکسی پروپیونات در علف‌هرز یولاف‌وحشی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شماره ۸۳/۱۶۷۲. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. ۲۸ صفحه.

۷- زند ا و باغستانی م. ع. ۱۳۸۱. مقاومت به علف کشها درعلف های هرز. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۶ صفحه.

۸- زند ا. ۱۳۸۳. بررسی کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش‌های تری‌بنورون متیل و فنوکساپروپ پی اتیل در مزارع گندم کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره ثبت ۸۵/۳۰۳.

۹- منتظری م.، زند ا.، و باغستانی م.ع. ۱۳۸۴. علف‌های‌هرز و کنترل آنها در کشتزارهای گندم ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقلت آفات وبیماریهای گیاهی. ۸۵ صفحه.

۱۰-مین باشی م و همکاران. ۱۳۸۶.رهیافتی تحلیلی بر مدیریت علف‌های هرز مزارع گندم آبی ایران (سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴). مجموعه مقالات کلیدی دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. صفحات ۷- ۲۶.

۱۱-نجفی ح.، زند ا. و باغستانی م. ع. ۱۳۸۶. بیولوژی علف های هرز ایران. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران. (زیر چاپ).

۱۲-نظری ف. و زند ا. ۱۳۸۷. استفاده از روش ملکولی برای تشخیص علف‌های‌هرز مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوانزیم آ کربوکسیلاز(ACCase). دهمین کنگره ژنتیک ایران. تهران . صفحه ۲۶۰.

13- Beckie H. 2006. Herbicide resistant weeds: Management actions and practices. Weed Technol. 20: 793-814.

14- Beckie H.J., Hall L.M.., Merrs S., Laslo J.J., and Stevenson F.C. 2004. Management practices influencing herbicide resistance in wild oat. Weed Technol. 18: 853-859.

15- Delye C. 2005. Weed resistance to acethyl coenzyme A carboxylase inhibitors: an update. Weed Sci. 53: -728-746.

16- Delye C., and Michel S. 2005. Universal primers for PCR-sequencing of grass chloroplastic acetyl-CoA carboxylase domain involved in resistance to herbicide. Weed Res. 45: 323-330.

17- Devine M.D., and Shukla A. 2000. Altered target sites as a mechanism of herbicide resistance. Crop Protec. 19: 881-889.

18- Hall L.M., Beckie H.J., and Wolf T.M. 1999. How herbicides work? Biology to application. Alberta Agriculture food and Rural development.

19- Harminder P.S., Batish D.R., Kohli R.K. 2006. Handbook of Sustainable Weed Management. Food and Product Press .

20- Heap I. 2007. International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet. 20 April 2001. http://www. Weed science. com.

21- Medd R.W. 1996. Ecology of Wild Oats. Plant Protection Quarterly 11: (sup 1) 185-187.

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

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

24- Tomlin C.D.S . 2005. A World Compendium ,the-Pesticide Manual. Brithis Crop Protect Concil.

25- Thill D.C., and Lemerle D. 2001. World wheat and herbicide resistance. In Herbicide Resistance and World Grains. Powels, S.B and D.L. Shanner. CRC Press. pp 165-194.

26- Zand E., Baghestani M.A., Soufizadeh S., Skandari E., PourAzar R., Veysi M., Mousavi K., and Barjasteh A. 2007. Evaluation of some newly registered herbicide for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protect. 26: 1349-1358

27- 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. 3: 85-92.

28- Zand E., Bena Kashani F., Porbage M., and Baghestani M.A. 2009. Resisitance of wild oat (*Avena* spp.), canary grass (*Phalaris* spp.) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) to clodinafop-propargil herbicide in some provice of Iran. Environal Science. 7: In Press.