

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

اسکندر زند^{۱*} - محمد علی باغستانی^۲ - فاطمه بناء کاشانی^۳ - فاطمه دستاران^۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۱۷

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۰

چکیده

به منظور ارزیابی کارایی باریک برگ‌کش‌های ثبت شده در ایران در کنترل بیوتیپ‌های یولاف وحشی حساس و مقاوم به علف‌کش، سه آزمایش مجزا به صورت گلخانه‌ای، در بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. در آزمایش‌های اول، دوم و سوم به ترتیب توده حساس (DR₇)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسم (SOR₁) و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR₁₄) 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 برگ‌های هرز اعمال 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 (۲۶/۶ گرم در هکتار)، سولفوسولفورون + متسولفورون (۴۵ گرم در هکتار)، یدوسولفورون + مزوسولفورون (۳۵۰ گرم در هکتار)، پروسولفوکارب (۳-۴ لیتر در هکتار) و فنوکسپروپ پی اتیل (۱ لیتر در هکتار) و ایزوپروتون + دیفلوفنیکان (۲-۲/۵ 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 (۴۰۰ گرم 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 یا 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

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

مقدمه

علف‌های هرز مهم مزارع غلات آبی و دیم و همچنین حیوانات و سایر محصولات زراعی می‌باشد (۲۰). یولاف وحشی بهاره (*Avena fatua* L.) و زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu) از مهم‌ترین علف‌های هرز خانواده گندمیان محسوب می‌شود (۳). در ایران نیز یولاف وحشی 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

از بین زبان آورترین علف‌های هرز جهان (که شامل ۱۸ گونه می‌باشند)، ۱۰ گونه مربوط به خانواده گندمیان می‌باشد و از این بین نیز یولاف وحشی جزء مهم‌ترین علف‌های هرز در بیش از ۲۰ گونه مهم زراعی و در ۵۵ کشور جهان است. این گیاه از جمله

۱ و ۲- دانشیاران بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
(*) نویسنده مسئول: (Email: eszand@yahoo.com)

۳ و ۴- محققان بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

و فنیل پیرازولین یا دنها قرار می‌گیرند. فوپ‌ها و دی‌م‌ها در بازدارندگی فعالیت آنزیم استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز (ACCase)، یکی از آنزیم‌های اولیه در ساخت اسیدهای چرب، 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 همومریک و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase است، در صورتی که در سایر علف‌های هرز آنزیم ACCase موجود در کلروپلاست هترومر و غیر حساس به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase بوده و همین امر منای انتخابی عمل کردن علف‌کش‌های بازدارنده ACCase است (۱۶). مکانیزم‌های مقاومت علف‌های هرز باریک برگ به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase عمدتاً 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 عمدتاً به دلیل تغییر در پنج 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 بازدارنده‌های ACCase استفاده از دیگر گروههای علف‌کشی (مانند بازدارنده‌های 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 تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل بیوتیپ‌های یولاف وحشی مقاوم (با مکانیزم مقاومت مبتنی بر متابولیسم 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 (DR₇)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسم₁ SOR و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR₁₄) بود که در سال ۱۳۸۴ از استان خوزستان جمع آوری شده بود (۲۸). مکانیزم مقاومت این توده‌ها قبلاً 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

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 علف‌کش‌های ثبت شده در ایران دیفن‌زوکوات (آونج)، ترالکوکسیدیم (گراسپ)، دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان)، فلم پروپ ام ایزوپروپیل (سافیکس بی‌دلیو)، کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)، فنوکساپروپیل (سافیکس (پوماسوپر)، سولفوسولفورون (آپیروس) و مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون متیل (شوالیه) بخوبی کنترل نمود (۹ و ۱۱). در طی ده سال گذشته علف‌کش‌هایی مانند دیکلوفوپ متیل، کلودینافوپ پروپارژیل و فنوکساپروپیل از جمله پر مصرف‌ترین باریک برگ‌کش‌های رایج در اکثر مناطق گندم خیز کشور بوده‌اند (۲) و از آنجا که این علف‌کش‌ها عمدتاً 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 می‌شود (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 فنوکساپروپیل و ۱۰ سال از ثبت علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل از استان خوزستان گزارش شود (۱ و ۶). زند و همکاران (۲۷) گسترش بیوتیپ‌های علف‌هرز یولاف وحشی 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 یولاف وحشی 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 در طی سالهای اخیر توجه محققان بسیاری به کنترل علف‌های مقاوم جلب شده است (۱۹).

علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در سه خانواده آریلوکسی فنوکسی- پروپیونات‌ها یا فوپ‌ها، سیکلوهگزاندیون‌ها یا دی‌م‌ها

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 ۷۳°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. ضمناً ۳۰ روز پس از سمپاشی ارزیابی چشمی نیز بر اساس روش EWRC (۲۲) صورت گرفت.

علف کشی مشابه بود (جدول ۱)، ولی توده علفهرز یولاف وحشی برای آزمایش اول، دوم و سوم به ترتیب شامل توده حساس (DR₇)، توده مقاوم با مکانیزم متابولیسم (SOR₁) و توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل عمل (NR₁₄) بود. آزمایش اول و دوم با ۱۲ تکرار و آزمایش سوم بدلیل کمبود بذر با ۹ تکرار انجام شد. پس از شکستن خواب بذر یولاف وحشی از طریق پوست کنی و تیمار سرما، از هر توده تعدادی بذر جوانه دار شده و در گلدان هایی به قطر ۹ سانتی متر کشت شد. در هر گلدان ۱۰ گیاه کشت گردید.

سم پاشی گلدان ها در مرحله ۲-۳ برگی یولاف وحشی (حدوداً ۳-۴ هفته بعد از کاشت) با دستگاه سم پاش ثابت نازل متحرک و توسط نازل بادبزی یکنواخت صورت گرفت. قبل از سمپاشی و ۳۰ روز پس از سمپاشی تعداد گیاهان زنده باقی مانده در هر گلدان یادداشت

جدول ۱- تیمارهای علف کشی مورد استفاده در آزمایش

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

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 توده‌های 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 به خوبی کنترل شود. در خصوص عدم تاثیر این علف‌کش بر روی توده‌های مقاوم یولاف وحشی، با توجه به اینکه مقاومت این توده‌ها به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل قبلا به اثبات رسیده است (۲۶)، عدم تاثیر علف‌کش دیکلوفوپ متیل احتمالا به دلیل بروز مقاومت عرضی است (۲۵).

علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل: این علف‌کش به خوبی توده حساس یولاف وحشی 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). علف‌کش کلودینافوپ 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 توده‌های 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 تاثیر این علف‌کش بر توده‌های مقاوم می‌باشد (جدول ۳ و ۴). زنده همکاران (۲۶) قبلا عدم کنترل این توده‌ها توسط علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل را گزارش کرده بودند.

علف‌کش فنوکساپروپ پی اتیل: مصرف این علف‌کش به همراه روغن، توده حساس یولاف وحشی را در حد کمی مطلوب و بدون روغن نیز همان توده‌ها را در در حد ضعیف کنترل نمود. به طوری که 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).

در این تحقیق تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند و برای مقایسه بهتر تیمارها، علی‌رغم انجام مقایسه میانگین، برای سهولت نتیجه‌گیری از داده‌های یادداشت 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 گروه‌های علف‌کشی با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در کنترل توده‌های یولاف وحشی 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 یولاف وحشی 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 و ۴). 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 توده‌های یولاف وحشی حساس داشته

نسبت به شاهد نیز بین ۱۲ تا ۳۹ درصد است. ضمناً 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 ندادند.

در مجموع به نظر می‌رسد که توده‌هایی از یولاف وحشی که مقاومت آنها نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل از نوع مقاومت مبتنی بر متابولیسم تشخیص داده شد، نسبت به هر سه خانواده آریلوآکسی فنوکسی-پروپیونات‌ها (فوپ‌ها)، سیکلوهاگزاندیون‌ها (دیم‌ها) و فنیل پیرازولین (دن‌ها) مقاومت عرضی نشان داده‌اند (جدول ۲). این در حالی است که توده‌هایی که مقاومت آنها نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل از نوع مقاومت مبتنی بر محل عمل تشخیص داده شد، فقط نسبت به خانواده آریلوآکسی فنوکسی-پروپیونات‌ها (فوپ‌ها) مقاومت نشان دادند. قابل ذکر است که علف‌کش گراسپ (از خانواده سیکلوهاگزاندیون‌ها، دیم‌ها) توده‌هایی که مقاومت مبتنی بر محل عمل داشتند را در حد ضعیف و علف‌کش پینوکسادن نیز آنها را کاملاً کنترل کرد. دلیله و میچل (۱۶) و همچنین دلیله (۱۵) معتقدند که مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف عمدتاً به دلیل تغییر درپنج اسید آمینه در محل کربوکسیل ترنسفرز (CT) آنزیم ACCase است. آنها اظهار داشتند چنانچه ایزولوسین در جایگاه ۱۷۸۱ بجای لوسین قرار گیرد، مقاومت به علف‌کش ستوکسیدیم که از خانواده سیکلوهاگزاندیون است ایجاد می‌شود. اگر تریپتوفان در منطقه ۲۰۲۷ بجای سیستئین، ایزولوسین در منطقه ۲۰۴۱ بجای اسپارژین و گلایسین در منطقه ۲۰۹۶ بجای آلانین قرار گیرد، علف‌هرز نسبت به علف‌کش‌های خانواده آریلوآکسی فنوکسی پروپیونات مقاوم می‌شود و جایجای اسید اسپاریک با گلایسین در جایگاه ۲۰۷۸ نیز باعث بروز مقاومت نسبت به هر دو خانواده از علف‌کش‌های آریلوآکسی فنوکسی پروپیونات و سیکلوهاگزاندیون می‌گردد (۱۵). در خصوص چگونگی تغییرات بوجود آمده در اسیدهای آمینه آنزیم ACCase در توده‌هایی این آزمایش، باید در آینده مطالعات بیشتری صورت گیرد.

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ALS در کنترل توده‌های

یولاف وحشی 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

هال و همکاران (۱۸) معتقدند که کارایی علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در اثر کاربرد مواد افزودنی افزایش می‌یابد. علف‌کش فنوکسپروپ پی اتیل بر هر دو توده مقاوم (اعم از مقاومت مبتنی بر متابولیسم و مبتنی بر محل عمل) نیز بی تاثیر بود. به طوریکه معمولاً درصد خسارت این علف‌کش به توده‌های 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 تاثیر این علف‌کش بر توده‌های مقاوم می‌باشد (جدول ۳ و ۴). با توجه به اینکه مقاومت این توده‌ها قبل نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل گزارش شده بود، (۲۸)، عدم تاثیر این علف‌کش بر توده‌های مقاوم احتمالاً به دلیل بروز مقاومت عرضی نسبت به این علف‌کش است (۲۵).

علف‌کش‌های خانواده سیکلوهاگزاندیون (دیم‌ها)

ترالکوکسیدیم (گراسپ): 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 یولاف وحشی را در حد کمی مطلوب کنترل نموده است (جدول ۶ و ۷) و تاثیر این علف‌کش بر توده‌های مقاوم ضعیف‌تر از تاثیر آن بر توده حساس است. موس و همکاران (۲۲) علف‌کش‌های ستوکسیدیم و سیکلوکسیدیم 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 کرده‌اند. البته در این آزمایش علف‌کش ترالکوکسیدیم 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

درصد وزن خشک آن نسبت به شاهد آن نیز بین ۲۵ تا ۵۹ درصد بود (جدول ۲). 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 ۲۵۰ 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 (جدول ۲).

کلروسولفورون (مگاتن): این علف‌کش به صورت تیمارهای پیش‌رویشی و پس‌رویشی، هیچ یک از توده‌های 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 (جدول ۲، ۳ و ۴).

در مجموع تیمارهای علف‌کش توتال و شوالیه ۳۵۰ گرم در هکتار به همراه روغن توانستند توده‌های حساس یولاف وحشی را در حد بسیار خوب کنترل نمایند (جدول 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. ضمناً برای کنترل 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 (جدول ۲، ۳ و ۴).

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده سنتز چربی در کنترل توده‌های یولاف وحشی حساس و مقاوم

پروسولفوکارب: این علف‌کش تنها علف‌کشی بود که از گروه بازدارنده‌های سنتز چربی در این آزمایش برای کنترل توده‌های یولاف وحشی حساس و مقاوم مورد استفاده قرار گرفت. علف‌کش مذکور در کنترل توده حساس بسیار خوب عمل نمود، به طوری که 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 (جدول 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

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 آپيروس توده‌های مقاوم با مکانیزم متابولیسم را توانست خوب کنترل کند (جدول ۲). در این توده‌ها 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 یک تحقیق گلخانه‌ای کارایی ۱۰ علف‌کش را بر روی دو توده حساس یولاف وحشی مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که آپيروس قادر است تا حدود ۸۰ درصد توده‌های یولاف وحشی 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 بین ۲ 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 توده‌های 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 ۳۵۰ گرم 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 ۷۲ درصد، 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 نسبتاً ضعیف بود. هرچند که دز ۴۰۰ گرم آن نسبتاً کمی بهتر عمل کرد، ولی در مجموع درصد خسارت این علف‌کش به توده مذکور در هر دو 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

نسبت به شاهد آن نیز ۱۹ درصد بود (جدول ۲، ۳ و ۴) بود. در واقع مشکل این علف کش 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 علف کش فوق بر توده مقاوم با مکانیزم افزایش متابولیسم نیز نسبتا خوب بود، به طوری که درصد خسارت این علف کش 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 (جدول ۲، ۳ و ۴) بود.

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 (جدول ۲، ۳ و ۴).

کارایی علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز در کنترل توده های یولاف وحشی حساس و مقاوم

ایزوپروتون+دیفلوفنیکان (پنتر): این علف کش تنها علف کشی بود که از گروه بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم II در این آزمایش برای کنترل توده های یولاف وحشی حساس و مقاوم مورد استفاده قرار گرفت. اثر این علف کش بر توده حساس در حد کمی مطلوب بود، به طوری که درصد خسارت این علف کش 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

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 NR14 (مقاومت مبتنی بر تغییر محل متابولیسم)			توده SOR1 (مقاومت مبتنی بر متابولیسم)		
			درصد خسارت	درصد یولاف وحشی باقیمانده	درصد وزن خشک	درصد خسارت	درصد یولاف وحشی باقیمانده	درصد وزن خشک	درصد خسارت	درصد یولاف وحشی باقیمانده	درصد وزن خشک
			۵۰c	۵۴cd	۴۹cd	۰g	۹۹a	۸ab	۰e	۹۷a	۷fab
			۵۳c	۵۱cd	۴۶cd	۲g	۹۸a	۹۲a	۱e	۸۲a	۹۸a
			۹۸a	۱۵ef	۱۴ef	۰g	۹۹a	۹۱a	۰e	۹۷a	۷۷ab
			۸۷ab	۲۵e	۲۴e	۳g	۹۰ab	۹۰a	۰e	۹۲a	۱۰۰a
			۴۳c	۶۱c	۵۸bcd	۱g	۹۹a	۹۳a	۰e	۹۱a	۷۵ab
			۷۳b	۳۶d	۴۴d	۴fg	۹۵ab	۸۴abc	۰e	۹۷a	۸۷a
			۵۳c	۵۴cd	۴۰d	۳abc	۶۶c	۶۳bcde	۴۸c	۴۹b	۹۱a
			۹۱ab	۱۰f	۱۲ef	۲۰de	۷۷abc	۷۰abcd	۹۶a	۱۲de	۳۹bc
			۹۸a	۱۲ef	۲۲e	۱۱ef	۸۶abc	۷۹abcd	۱۰۰a	۴e	۲۲c
			۷۷b	۳۷d	۲۰e	۱۴ef	۸۷abc	۵۷de	۸۸a	۳۱dc	۴۷cd
			۹۸a	۵f	۳f	۹۹a	۲g	۴g	۹۰a	۲۶dc	۷۰ab
			۸۵ab	۲۳e	۲۴e	۳۰cd	۷۱bc	۵۹cde	۶۴b	۴۳bc	۳۰c
			۷۲b	۶۳bc	۲۱e	۵۹b	۳۴e	۲۵f	۹۲a	۸e	۸۰ab
			۰f	۹۹a	۹۴a	۶g	۸۴abc	۹۲a	۱e	۹۵a	۹۸a
			۱۵d	۵۰cd	۷۰bcd	۳g	۹۷ab	۸۸ab	۱۴d	۷۸a	۱۰۰a
			۱۰۰a	۴f	۳f	۴fg	۴۴d	۵۰e	۶۹b	۴۱bc	۶۶ab
			۷۶b	۶۷bc	۱۹e	۸۰g	۱۸f	۲۱f	۱۰۰a	۳e	۱۲c
			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 توده‌های مختلف یولاف وحشی 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 نسبت به شاهد	نمره چشمی %	تعداد نسبت به قبل از سمپاشی	وزن خشک نسبت به شاهد	نمره چشمی %	تعداد نسبت به قبل از سمپاشی	وزن خشک نسبت به شاهد
		دیکلوفوپ متیل	++	++	+	-	-	-	-	-	
		دیکلوفوپ متیل + روغن	++	++	+	-	-	-	-	-	
		کلودینافوپ پروپازریل	++++	+++	+	-	-	-	-	-	
ACCCase		کلودینافوپ پروپازریل + روغن	++++	++++	+	-	-	-	-	-	
ACCCase	فوپ	فنوکسپروپ پی اتیل	+	++	+	-	-	-	-	-	
ACCCase		فنوکسپروپ پی اتیل + روغن	+++	++	+	-	-	-	-	-	
ACCCase		ترالکوکسیدیم	++	+	+	+	+	+	+	+	
ACCCase	دیم	پینوکسادن ۴۵۰	++++	++++	+	+	+	+	+	+	
	دن	پینوکسادن ۶۰۰	++++	++++	+	-	+	-	+	-	
		سولفسولفورون	+++	++	+	-	-	+	-	-	
		سولفسولفورون + متسولفورون	++++	++++	+	+	+	+	+	+	
		یدوسولفورون + مزوسولفورون ۳۵۰	++++	++++	+	+	+	+	+	+	
ALS		روغن	+++	+	+	+	+	+	+	+	
ALS	سولفونیل	یدوسولفورون + مزوسولفورون ۴۰۰	+++	+	+	+	+	+	+	+	
ALS	اوره	کلروسولفورون پس رویشی	-	-	-	-	-	-	-	-	
ALS		کلروسولفورون پیش رویشی	-	++	+	-	-	-	-	-	
Faty acid		پروسولفوکارب	++++	++++	+	+	+	+	+	+	
PsII		ایزوپروتون + دیگلو فنیکان	+++	+	+	+	+	+	+	+	

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

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

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 توده‌های مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCCase استفاده کرد.

علف‌کش مذکور همچنین بخوبی توانست توده مقاوم با مکانیزم تغییر محل هدف را کنترل کند، به طوری که 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.

جدول ۴ - میزان کارایی علف‌کش‌های مختلف در کنترل توده‌های مختلف یولاف وحشی از نظر میزان کنترل یولاف وحشی

میزان کنترل یولاف وحشی			نام عمومی علف‌کش	خانواده شیمیایی	نحوه عمل
توده NR ₁₄ (مقاومت مبتنی بر تغییر محل هدف)	توده SOR ₁ (مقاومت مبتنی بر متابولیسم)	توده حساس			
-	-	++	دیکلوفوپ متیل	فوپ‌ها	ACCCase
-	-	-	دیکلوفوپ متیل + روغن		ACCCase
-	-	++++	کلودینافوپ پروپارژیل		ACCCase
-	-	++++	کلودینافوپ پروپارژیل + روغن		ACCCase
-	-	++	فنوکساپروپ پی اتیل	دیم‌ها	ACCCase
-	-	+++	فنوکساپروپ پی اتیل + روغن		ACCCase
+	+	++	ترالکوکسیدیم	دن‌ها	ACCCase
+++	+	++++	پینوکسادن ۴۵۰		ACCCase
+++	+	++++	پینوکسادن ۶۰۰	ACCCase	
+++	-	+++	سولفوسولفورون	ALS	
++++	++++	++++	سولفوسولفورون + متسولفورون	ALS	
++	+	++++	یدوسولفورون + مزوسولفورون ۳۵۰ + روغن	سولفونیل اوره‌ها	ALS
++++	+++	+++	یدوسولفورون + مزوسولفورون ۴۰۰		ALS
-	-	-	کلروسولفورون پس رویشی	ALS	
-	-	+	کلروسولفورون پیش رویشی	ALS	
++	++	++++	پروسولفوکارب	Faty acid	
++++	++++	+++	ایزوپروتون + دیفلوفنیکان	PsII	
+	۳۰ تا ۵۰ درصد کنترل	++++	بیش از ۸۰ درصد کنترل		
-	کمتر از ۳۰ درصد کنترل	+++	۷۰ تا ۸۰ درصد کنترل		
		++	۵۰ تا ۷۰ درصد کنترل		

نتیجه گیری

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.

به‌طور 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

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- دهیم فرد ر. و زند ا. ۱۳۸۳. استفاده از مدل EIQ در ارزیابی اثرات زیست محیطی علف‌کش‌ها در اکوسیستم‌های زراعی گندم در کشور. مجله علوم محیطی. شماره ۶: ۹-۱.
- 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، بی طرفان 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 یولاف وحشی. 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 علف‌کش‌ها در علف‌های هرز. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۶ صفحه.
- ۸- زند ا. ۱۳۸۳. بررسی کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش‌های تری‌بنورون متیل و فنوکسپروپ پی اتیل در مزارع گندم کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره ثبت ۸۵/۳۰۳.
- منتظری م، زند ا، و باغستانی م.ع. ۱۳۸۴. علف‌های هرز و کنترل آنها در کشتزارهای گندم ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های 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. . بیولوژی علف‌های هرز ایران. مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران. (زیر چاپ).
- ۱۲- نظری ف. و زند ا. . استفاده از روش ملکولی برای تشخیص علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوانزیم آ کریبوکسیلاز (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 acetyl 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.