



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

وضعیت بروز و توسعه مقاومت به علف‌کشی‌ها در علف‌های هرز باریک‌برگ مهم مزارع گندم استان فارس

نویسندگان:

حمیدرضا ساسان‌فر، اسکندر زند، محمدرضا جمالی، اشکان بهمنی، محمد فریدون پور،
محمدحسین زمانی، هنگامه خرسندی، افشین ولایی، مریم سعادت،
پهروز خلیل طهماسبی، اسحاق کشتکار، سید کریم موسوی

۱۴۰۳

۱۴۱۳



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وضعیت بروز و توسعه مقاومت به علفکش‌ها در علف‌های هرز باریک‌برگ مهم مزارع گندم استان فارس

نویسندگان:

حمیدرضا ساسان‌فر، اسکندر زند، محمدرضا جمالی، اشکان بهمنی، محمد فریدون‌پور،
محمدحسین زمانی، هنگامه خرسندی، افشین ولایی، مریم سعادت، بهروز خلیل‌طهماسبی،
اسحاق کشتکار، سید کریم موسوی

عنوان و نام پدیدآور	وضعیت بروز و توسعه مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز باریک‌برگ مهم مزارع گندم استان فارس / نویسندگان حمیدرضا ساسان‌فر... [و دیگران] ؛ مدیر داخلی فتح‌اله بهرامی؛ تهیه‌شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	۶۷ص.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۴۸-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	نویسندگان حمیدرضا ساسان‌فر، اسکندر زند، محمدرضا جمالی، اشکان بهمنی، محمد فریدون‌پور، محمدحسین زمانی، هنگامه خرسندی، افشین ولایی، مریم سعادت، بهروز خلیل‌طهماسبی، اسحاق کشتکار، سیدکریم موسوی.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	گندم -- مبارزه با علف‌های هرز Wheat -- Weed control علف‌کش‌ها -- کاربرد Herbicides -- Application
شناسه افزوده	ساسان‌فر، حمیدرضا، ۱۳۶۲ -
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	SB ۶۰۸ :
رده بندی دیویی	۶۳۳/۱۱۹۵۸ :
شماره کتابشناسی ملی	۹۷۰۳۹۰۳ :
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا	

ISBN:978-622-363-048-4

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۴۸-۴



عنوان: وضعیت بروز و توسعه مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز باریک‌برگ مهم مزارع گندم استان فارس

نویسندگان: حمیدرضا ساسان‌فر، اسکندر زند، محمدرضا جمالی، اشکان بهمنی، محمد فریدون‌پور، محمدحسین زمانی، هنگامه خرسندی، افشین ولایی، مریم سعادت، بهروز خلیل‌طهماسبی، اسحاق کشتکار، سید کریم موسوی

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

طراحی و صفحه آرایی: نرگس بهادر

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۳

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۳۱۴۰۳۲۹ به تاریخ ۱۴۰۳/۰۶/۱۶ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کدپستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

پیشگفتار

استان فارس از مهم‌ترین قطب‌های تولید گندم کشور محسوب می‌شود. به طوری که براساس متوسط آمارهای پنج سال زراعی اخیر (۱۳۹۶-۱۴۰۱)، سطح زیر کشت گندم این استان حدود ۳۱۰ هزار هکتار (۲۳۰ هزار هکتار گندم آبی و ۸۰ هزار هکتار گندم دیم) گزارش شده است. علاوه بر چالش جدی کم‌آبی که در دهه‌ی اخیر به شدت بر سطح زیر کشت و در نتیجه میزان تولید گندم در این استان تأثیر گذاشته است، علف‌های هرز و به‌ویژه باریک‌برگ‌ها نیز از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای محصول گندم در این استان محسوب می‌شوند. کاربرد علف‌کش‌ها، کلیدی‌ترین روش مهار علف‌های هرز در مزارع گندم می‌باشد. به‌طور متوسط سالانه حدود ۵۰۰ هزار کیلوگرم (۵۰۰ تن) علف‌کش در مزارع گندم استان فارس مصرف می‌شود. اما عدم تنوع در بکارگیری روش‌های مختلف در کنترل علف‌های هرز و تکیه بر روش کنترل شیمیایی با کاربرد مکرر علف‌کش‌های با مکانیزم عمل مشابه طی سال‌های گذشته، سبب بروز و گسترش پدیده مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در مزارع گندم این استان شده است. گسترش آلودگی علف‌های هرز مقاوم در سطح وسیعی از مزارع، علاوه بر ایجاد خسارت قابل توجه کمی و کیفی، سبب تحمیل هزینه‌های مضاعف برای کنترل

علف‌های‌هرز شده و مشکلات عمده‌ای را برای گندم‌کاران این استان ایجاد کرده است. گزارش اخیر که حاصل انجام حدود دو دهه پایش این پدیده می‌باشد، حاکی از گسترش علف‌های‌هرز مقاوم به‌ویژه باریک‌برگ‌های مشکل‌ساز شامل یولاف وحشی، چچم و خونی‌واش در مزارع گندم مناطق مختلف این استان است. با توجه به پیامدهای مهم پدیده مقاومت، هدف نشریه حاضر تشریح جامع وضعیت علف‌های‌هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش‌های رایج در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه اخیر می‌باشد. علاوه بر تشریح جزئی وضعیت این پدیده و ترسیم نقشه پراکنش آن‌ها به تفکیک علف‌هرز، علف‌کش و منطقه، راهکارهای مؤثر مدیریتی این معضل برای بهره‌برداری کارشناسان، مروجان و کشاورزان نیز ارائه شده است. امید است با بهره‌گیری مناسب، بتوان گام مؤثری به‌منظور کاهش روند گسترش مقاومت علف‌های‌هرز و مدیریت فعال این پدیده در سطح استان فارس برداشته شود.

فهرست

صفحه

عنوان

۷	مقدمه
۹	وضعیت کشت گندم
۱۰	عوامل مؤثر بر روند سطح زیر کشت و تولید گندم
۱۳	علف‌های هرز و تغییر فلور در مزارع گندم
۱۵	وضعیت علف‌کش‌ها و مصرف آن‌ها
۱۸	وضعیت مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها
۱۹	یولاف وحشی
۲۱	مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS
۲۳	مقاومت چندگانه به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS
۲۵	چچم
۳۱	خونی‌واش
۳۵	مجموع باریک‌برگ‌ها
۳۹	مقاومت چندگانه به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCase
	وضعیت بروز و توسعه علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه‌ی گذشته
۴۱	
۴۴	وضعیت مدیریت شیمیای علف‌های هرز در مزارع گندم استان فارس
۴۶	برنامه تناوب علف‌کشی برای مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم
	برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر پدیده مقاومت به علف‌کش
۴۷	
۵۲	منابع

مقدمه

محصول گندم به عنوان مهم‌ترین منبع غذایی برای انسان در میان غلات محسوب می‌شود و با سطح زیرکشت حدود ۲۲۴ میلیون هکتار، ۱۸/۴ درصد انرژی و ۲۰/۵ درصد پروتئین بیش از ۴/۵ میلیارد تن از مردم ۹۴ کشور در حال توسعه را تأمین می‌نماید (در سطح تمامی کشورهای جهان این اعداد به ترتیب ۱۹ و ۲۰/۸ درصد می‌باشد). در کشور ایران نیز این گیاه زراعی در تمامی استان‌های کشور کشت می‌شود. در بین استان‌های مختلف، استان فارس از قطب‌های مهم تولید گندم کشور محسوب می‌شود. هرچند به دلیل تغییر شرایط آب و هوایی بویژه خشکسالی و کاهش منابع آبی در دسترس، سطح کشت و کار و تولید گندم در این استان طی دهه‌ی اخیر کاهش چشمگیری نشان داده است. به طوری که طی چهل سال گذشته، مجموع سطح زیر کشت گندم (آبی و دیم) از ۴۹۸ هزار هکتار در سال زراعی ۶۲-۱۳۶۱ به ۲۳۶ هزار هکتار در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ کاهش یافته است. به عبارت دیگر طی چهل سال گذشته سطح کشت و کار این محصول در استان فارس حدود ۵۳ درصد کاهش پیدا کرده است. از سوی دیگر وجود عوامل خسارت‌زا بویژه علف‌های هرز باریک‌برگ هم‌خانواده شامل یولاف وحشی، خونی‌واش و چچم از عوامل مهم کاهش دهنده عملکرد این گیاه زراعی محسوب می‌شود. به دلیل وسعت سطح زیرکشت گندم، شیوه خاص کشت و کار و عدم صرفه اقتصادی، عملاً در عرصه امکان بهره‌برداری از روش‌های غیرشیمیایی برای کنترل علف‌های هرز امکان‌پذیر نمی‌باشد. در میان تمام روش‌های مهار علف‌های هرز، کنترل شیمیایی و استفاده از علف‌کش‌ها ابزاری مطمئن، با کارایی بالا و صرفه اقتصادی محسوب می‌شود. با معرفی علف‌کش‌های جدید طی چهار دهه اخیر، سطح مبارزه با علف‌های هرز در مزارع گندم استان فارس از ۷۳۳ هکتار در سال ۶۰-۱۳۵۹ به ۱۷۲۱۵۵ هکتار در سال ۴۰۰-۱۳۹۹ رسیده است. با وجود این‌که علف‌کش‌ها مؤثرترین روش در کنترل علف‌های هرز مزارع گندم محسوب می‌شوند، اما محدود بودن گروه‌های علف‌کشی انتخابی گندم و در نتیجه بروز پدیده مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها به دلیل کاربرد متوالی این مواد شیمیایی، از پیامدهای تکیه بر یک روش منفرد و عدم تنوع

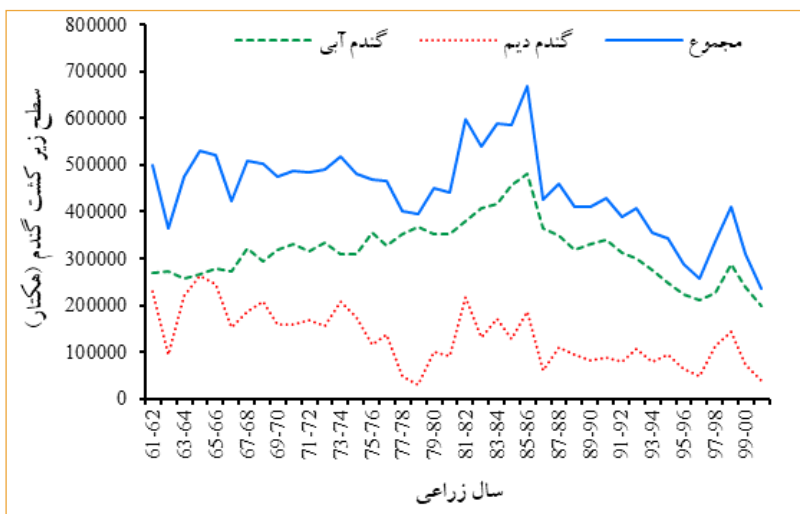
در بکارگیری از سایر روش‌های کنترل بوده است که در عین حال کارآیی و سودآوری استفاده از روش کنترل شیمیایی علف‌های هرز را تهدید می‌کند. مقاومت به علفکش‌ها که توانایی ذاتی یک علف‌هرز در زنده‌مان و رشد پس از قرار گرفتن در معرض مقدار توصیه شده یک علفکش در شرایط کاربرد مناسب می‌باشد، همزمان با معرفی و توسعه علفکش‌ها در بیش از شش دهه قبل پیش‌بینی شده بود. امروزه بروز و گسترش انواع مقاومت به علفکش‌ها در علف‌های هرز در بسیاری از نقاط جهان، پایداری تولید گیاهان زراعی را تهدید می‌کند. به‌طوری‌که، از زمان گزارش اولین مورد علف‌هرز مقاوم به علفکش تاکنون ۵۱۴ مورد مقاومت در ۲۶۷ گونه علف‌هرز (۱۱۳ گونه تک‌لپه، ۱۵۴ گونه دو لپه) به ۲۱ محل عمل از ۲۶ محل عمل علف‌کشی حاضر و همچنین به ۱۶۵ علفکش مختلف در ۹۷ محصول زراعی در ۷۲ کشور دنیا گزارش شده است. در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۸۳ بروز پدیده مقاومت در علف‌هرز باریک‌برگ یولاف وحشی زمستانه به علفکش فنوکساپروپ-پی‌اتیل از استان فارس گزارش شد. پس از آن گزارش‌های مختلفی از مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ مشکل‌ساز شامل یولاف وحشی، چچم و خونی‌واش در مناطق مختلف کشور و بویژه مزارع گندم استان فارس گزارش شد. بررسی جامعی که اخیراً انجام شده است حاکی از گسترش مقاومت باریک‌برگ‌ها به علفکش‌های رایج در مزارع گندم مناطق مختلف این استان می‌باشد. همچنین بروز و توسعه مقاومت عرضی و مقاومت چندگانه علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع تهدیدی جدی برای از دست رفتن روش کنترل شیمیایی علف‌های هرز و در نتیجه میزان تولید گندم این استان محسوب می‌شود. این در حالی است که از زمان شناسایی و گزارش نخستین موارد مقاومت و پایش‌های متوالی طی سال‌های مختلف و شناخت عمیق ابعاد مختلف این پدیده، همواره راهکارهای مختلف مقابله با این پدیده با برگزاری کارگاه‌ها / دوره‌های آموزشی و انتشار دستورالعمل‌ها و نشریه‌های فنی و ترویجی ارائه شده است. در اثر حاضر که حاصل نتایج به دست آمده از اجرای پروژه‌های پژوهشی متعدد و جمع‌آوری میدانی موارد مستند علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علفکش‌های رایج مزارع گندم در استان فارس می‌باشد، اطلاعات جامعی از وضعیت بروز و گسترش مقاومت

به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز باریک‌برگ به همراه ترسیم نقشه پراکنش آن‌ها در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه اخیر، ارائه شده است. آگاهی از وضعیت کلی و جزئیات این پدیده در مناطق مختلف استان، می‌تواند راهنمای مناسبی برای ترویج و پیاده‌سازی مؤثر راهکارهای مدیریتی توسط کارشناسان و کشاورزان برای کند کردن روند گسترش مقاومت و مدیریت فعال این پدیده در مزارع گندم استان باشد.

وضعیت کشت گندم

نگاهی به روند سطح زیر کشت گندم طی چهل سال اخیر، بیانگر کاهش چشمگیر در کشت و تولید گندم در استان فارس می‌باشد. به‌طوری که مجموع سطح زیر کشت گندم آبی و دیم از ۴۹۸ (۲۶۸ و ۲۳۰) هزار هکتار در سال زراعی ۶۲-۱۳۶۱ به ۲۳۶ (۱۹۸ و ۳۸) هزار هکتار در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ کاهش پیدا کرده است (شکل ۱). به‌طوری که مقایسه بین دو سال زراعی حاکی از کاهش ۵۳ درصدی در کشت و کار گندم دیم و آبی این استان است، که در این بین سهم کاهش گندم آبی ۲۶ درصد و گندم دیم ۸۳ درصد می‌باشد. البته باید به این نکته اشاره کرد که روند تغییر سطح زیر کشت گندم در سه دهه اول تغییر چندانی نداشته است. به‌طوری که متوسط سطح زیر کشت گندم (آبی و دیم) طی دهه‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ به ترتیب حدود ۴۷۹ (۲۸۸ و ۱۹۱)، ۴۶۰ (۳۳۷ و ۱۲۳) و ۵۱۲ (۳۸۵ و ۱۲۷) بوده است. اما متوسط سطح زیر کشت گندم (آبی و دیم) استان فارس در دهه اخیر به حدود ۳۳۴ (۲۵۰ و ۸۴) رسیده است که کاهش ۳۰ (۱۲ و ۵۶) درصدی را نسبت به دهه‌ی ۶۰ نشان می‌دهد. همچنین نسبت به متوسط سه دهه ۶۰، ۷۰ و ۸۰ سطح زیر کشت گندم (آبی و دیم) در دهه‌ی ۹۰ حدود ۳۱ (۲۵ و ۴۳) درصد کاهش پیدا کرده است. به‌طور متوسط طی چهل سال گذشته، سطح کشت و کار گندم در استان فارس حدود ۳۰ درصد کاهش پیدا کرده است. بیش‌ترین سطح زیر کشت گندم آبی و دیم با حدود ۶۶۹ هزار هکتار مربوط به سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ و پایین‌ترین مقدار نیز با ۲۳۶ هزار هکتار مربوط به سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ می‌باشد که کاهش حدود ۶۵ درصدی را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر در ۱۵ سال گذشته حدود ۴۴۰ هزار

هکتار (معادل کل سطح زیر کشت گندم استان در برخی از سال‌های زراعی گذشته) از اراضی قابل کشت در استان فارس از چرخه تولید گندم خارج شده است (شکل ۱).



شکل ۱- روند سطح زیرکشت گندم طی چهار سال اخیر در استان فارس

عوامل مؤثر بر روند سطح زیر کشت و تولید گندم

طی دهه‌های اخیر عوامل مختلفی بر روند تولید گندم در استان فارس تأثیر گذاشته‌اند. از مهم‌ترین عوامل می‌توان به خشک‌سالی، شوری، سرمازدگی و عوامل خسارت‌زای زیستی، به‌ویژه گسترش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش، اشاره کرد که در ادامه به تأثیر این موارد در تغییر روند سطح کشت و تولید گندم در استان اشاره می‌شود.

خشک‌سالی

طی بیش از دو دهه اخیر میزان تولید گندم در استان فارس تحت تأثیر مستقیم و شدید بحران آب بوده است. بر همین اساس و به دلیل کاهش سطح برداشت، نوساناتی در سال‌های مختلف در میزان تولید گندم حاصل شده است. تأخیر در بارندگی و فقدان آب برای خاک‌آب (آبیاری نخست) و پی‌آب (آبیاری دوم) در سال‌های زراعی

مختلف موجب شده است که برخی از مزارع به‌طور کامل از بین بروند و همچنین به دلیل عدم تأمین آب در مرحله داشت به خصوص در حوضه آبریز سد درودزن (شامل مزارع موجود در شهرستان‌های شیراز، مرودشت و خرامه) بسیاری از مزارع از مسیر تولید خارج شود. به‌عنوان نمونه استان فارس در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ دارای ۲۲۴ هزار هکتار کشت گندم آبی و ۶۴ هزار هکتار کشت گندم دیم و در مجموع سطح زیر کشت گندم ۲۸۸ هزار هکتار بوده است. در مقایسه با سال زراعی قبل (۹۵-۱۳۹۴) با سطح زیر کشت ۳۴۳ هزار هکتار به دلیل کاهش نزولات و کمبود آب در سطح استان، به میزان ۵۵ هزار هکتار کاهش پیدا کرده است (شکل ۱).

باید توجه داشت که شهرستان‌های مرودشت و شیراز بالغ بر ۴۰ درصد تولید گندم استان را به خود اختصاص می‌دهند. کاهش سطح زیر کشت و در نتیجه میزان تولید عمدتاً به دلیل تأخیر در بارندگی‌های پاییزه و البته در اراضی که از سد درودزن مشروب می‌گردند، مهم‌ترین دلیل عدم وجود یا اختصاص آب برای رهاسازی برای مصارف کشاورزی می‌باشد.

از طرف دیگر، تأخیر در بارندگی‌های پاییزه علاوه بر تأثیر روانی بر بهره‌برداران باعث شده است کشاورزانی که در تاریخ مناسب کشت گندم دارای کشت‌های صیفی بودند، آب را به صیفی خود اختصاص دهند که موجب افزایش سطح کشت‌های تأخیری گندم گردیده است. در بسیاری از موارد، تأخیر در تاریخ کشت نقش مضاعف در کاهش عملکرد داشته است. در این مناطق دو عامل کاهش شدید منابع آب و همچنین برداشت دیرهنگام برخی کشت‌های تابستانه منجر به تأخیر قابل توجه در زمان خاک‌آب و پی‌آب مزارع می‌گردد.

از سوی دیگر کاهش شدید آب‌گیری دریاچه سد درودزن و در نتیجه عدم امکان رهاسازی آب در مرحله خاک‌آب و پی‌آب و حتی مرحله آبیاری بهاره موجب بروز خسارت جدی به مزارع گندم شهرستان‌های شیراز و مرودشت گردیده است.

در مناطق شمالی استان نیز خشکسالی شدید دهه گذشته موجب کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی و ایجاد اختلال در روند، خاک‌آب و پی‌آب در پائیز و افزایش کشت‌های تأخیری (کشت زندانی) گردیده است. مناطق شمالی استان به جهت

طولانی بودن دوره رویشی (پایان برداشت اواخر مرداد تا اوائل شهریورماه) در مقایسه با مناطق جنوبی (برداشت فروردین ماه) به مراتب بیش‌تر تحت تأثیر خشک‌سالی و کاهش منابع آب قرار گرفته و خسارت بیش‌تری را متحمل شده‌اند. در مناطق سرد، پایداری تولید گندم و حفظ عملکرد بالای آن به انتخاب ارقام مناسب و ارتقاء تکنیک‌های مدیریتی مختص مناطق سرد و اولویت دادن به کشت دیم بستگی دارد. آنچه قابل ذکر می‌باشد این است که بویژه در دهه اخیر بخش قابل توجهی از مزارع گندم دیم استان در اثر عدم بارندگی مؤثر در ابتدای فصل رشد کاملاً از بین رفته است. همچنین وقوع خشک‌سالی پی‌درپی سبب افت شدید منابع آب سطحی و زیرزمینی شده است. کاهش چشمگیر بارندگی‌ها و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و خشک‌شدن چاه‌ها و بسیاری از رودخانه‌ها سبب بروز خسارت شدیدتر خشک‌سالی در استان گردیده است. برای پایداری تولید در این مناطق نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تر، تأمین و تدارک بهتر در مصرف نهاده‌ها و فن‌آوری‌های نوین بویژه در حوزه آب مانند پشتیبانی و ترویج نظام‌های آبیاری تحت فشار است. از دیگر اثرات وقوع خشک‌سالی در دهه اخیر، می‌توان به تأخیر جدی در مرحله مهم و تعیین‌کننده جوانه‌زنی اولیه (تاریخ کشت) و در نتیجه ناهمگونی در سطح سبز یکنواخت مزارع گندم استان اشاره کرد. خسارت حاصل از تأخیر در آبیاری اولیه و حذف برخی از آبیاری‌های بهاره و درنهایت از آب افتادگی بخش قابل توجهی از مزارع در کلیه شهرستان‌ها، از مشکلات جدی استان و کاهش تولید گندم به میزان گسترده بوده است.

محدود شدن دست کشاورزان در زمینه کنترل فرایند آبیاری طی فصل زراعی و در نتیجه بهم ریختگی تقویم زراعی و طولانی شدن دوره مبارزه با علف‌های هرز به علت عدم یکنواختی مراحل رشدی گندم از مسائل مطرح و مهم است. پیگیری‌های لازم در ترویج هر چه بیش‌تر روش‌های نوین آبیاری از جمله نواری، هیدروفلوم و روش بارانی از موارد حیاتی است.

سرمازدگی

از عوامل دیگری که بر تولید گندم استان تأثیرگذار بوده است می‌توان به وقوع سرمازدگی در برخی مناطق استان اشاره نمود. در غالب موارد بروز سرمازدگی در پایان دی ماه و نیمه بهمن باعث شده است که بخشی از مزارع گندم جنوب استان (شهرستان‌های لار، لامرد، مهر، گراش و ...) بطور متوسط بین ۲۰ تا ۳۰ درصد دچار خسارت گردند. سرمازدگی در مرحله خوشه‌دهی، که حساس‌ترین مرحله به سرماست، خسارت ناشی از ماندابی ناشی از بارندگی‌های سیل‌آسا را تشدید می‌نماید. لذا علت اصلی کاهش تولید در مناطق خیلی گرم استان ماندابی و سرمازدگی است. میزان و توزیع نامناسب بارندگی در این مناطق نیز مزید علت است. در مناطق گرم و خیلی گرم استان، علاوه بر سرمازدگی غیر منتظره، وجود آب و خاک شور و دمای بالا نیز مشکل ساز است. در این مناطق پایداری تولید بستگی به دانش کارشناسان و بهره‌برداران، دسترسی به نهاده‌ها و ماشین‌آلات دارد.

شوری

علاوه بر تنش خشکی، شوری روزافزون از دیگر مشکلاتی است که در خاک‌های استان مطرح است. لذا این امر موجب تشدید تنش خشکی و استرس بیش از حد به مزارع گندم در مرحله داشت شده است. بالا بودن میزان شوری آب و خاک در بیش از ۴۰ درصد مزارع از مناطق مختلف استان موجب مشکلاتی در جوانه‌زنی و استقرار گندم در مراحل اولیه رشد شده است. پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی نیز سبب افزایش میزان شوری در آب‌چاه‌ها شده است. باید توجه داشت که عدم وقوع بارندگی در اوایل فصل نیز سبب عدم شستشوی شوری خاک می‌گردد که می‌تواند بر سبز شدن گیاهچه تأثیر منفی داشته باشد.

علف‌های هرز و تغییر فلور در مزارع گندم

در استان فارس مهم‌ترین علف‌های هرز غالب و مشکل‌ساز در مزارع گندم مربوط به علف‌های هرز باریک‌برگ می‌باشد که روند تغییرات آن‌ها در مناطق مختلف استان طی دو دهه‌ی گذشته در جدول ۱ تشریح شده است.

جدول ۱- علف‌های هرز باریک‌برگ غالب و روند تغییر فلور آن‌ها در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه گذشته

نام فارسی	نام علمی	محل انتشار	توضیحات
چوادر	<i>Secale cereale</i> L.	اقلید، آباده، بوئات، خرمبید، پاسارگاد، مرودشت، نیریز، شیراز و سیستان	فاقد علف‌کش اختصاصی بوده و گسترش آن هر سال بیش‌تر گردیده است. طی دو دهه در سطوح وسیعی از مزارع گندم بخش‌های مختلف استان گسترش پیدا کرده و در مواردی مزارع را برای گندم غیرقابل کشت کرده است.
جودره	<i>Hordeum spontaneum</i> K.Koch	این علف‌هرز که ابتدا در حاشیه مزارع برخی مناطق استان وجود داشت، امروزه در کلیه مناطق استان پهن‌ناحی شمالی شامل آباده و اقلید، با پوششی وسیع، سبب آلودگی مزارع گندم شده است.	در دهه اخیر با معرفی و عرضه علف‌کش‌های انتخابی مانند سولفوسولفورون (آپتروس)، سولفوسولفورون+متسولفورون (توتال) و کاربرد آن در مزارع امکان کنترل آن تا حدود محسوسی مسیر شده است.
پوآ	<i>Poa annua</i> L. <i>Poa trivialis</i> L.	آباده، اقلید، خرمبید، مرودشت، شیراز، ممسنی، کارزون، سیستان، نیریز و استهبان	-
پلاآورد	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv	آباده، اقلید، خرمبید و بوئات	-
علف‌پشمکی (بروموس)	<i>Bromus</i> spp.	فسا، داراب، شیراز، اقلید، چهرم، پاسارگاد، ممسنی، خنج و کارزون	معمولاً در کشت‌های صیفی مشکل‌ساز است. طی دهه اخیر به‌تدریج در مزارع گندم سطوحی از آلودگی را به خود اختصاص داده است.
قیاق	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	مرودشت، شیراز، سیستان، استهبان، نی ریز، فسا، بوئات، کارزون، ارستانجان، پاسارگاد و داراب	در سال‌های اخیر به خصوص در مناطقی که تناوب گندم با برنج رایج می‌باشد در حال گسترش بوده است.
دم‌روپاهی کشیده	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	مرودشت، شیراز، سیستان، استهبان، نیریز، فسا، بوئات، کارزون	گونه یولاف وحشی زمستانه از غالبیت و پراکنش بسیار بیش‌تری در مزارع گندم استان برخوردار می‌باشد.
یولاف وحشی زمستانه و یولاف وحشی بهاره	<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>haldoviana</i> (Durieu) Gillet & Magne <i>Avena fatua</i> L.	اغلب مناطق به این دو گونه آلوده است اما در مناطق شمالی شامل اقلید، آباده، بوئات و خرمبید تراکم آن کم‌تر است.	-
خونی‌واش	<i>Phalaris</i> spp.	اغلب مناطق استان به خوبی‌واش آلوده است. اما در مناطق شمالی اقلید، آباده، بوئات و خرمبید تراکم آن کم‌تر است.	آلودگی مزارع گندم به این علف‌هرز هر ساله بیش‌تر شده است و به جز یکی دو گزینه محدود (الولوگلسن و پینوکلسن)، بیش‌تر علف‌کش‌های ثبت شده در کشور کارایی لازم را در کنترل آن ندارند.
چچم	<i>Lolium</i> spp.	از مهم‌ترین علف‌های هرز مشکل‌ساز یک دهه اخیر می‌باشد که در اغلب مناطق استان پراکنش دارد.	-

وضعیت علف‌کش‌ها و مصرف آن‌ها

قبل از دهه ۵۰ اغلب علف‌های هرز مزارع گندم استان را پهن‌برگ‌ها بویژه تیره شب‌بو نظیر خردل وحشی، گل زرد، شلمی و ... تشکیل می‌دادند. در آن زمان مدیریت علف‌های هرز متکی به تناوب، آیش، روش‌های مکانیکی ابتدایی و زراعی و عملکرد محصول نیز در سطحی نازل بود. نخستین بار در سال ۱۳۴۸ علف‌کش توفوردی بصورت آزمایشی و محدود وارد استان فارس گردید. این علف‌کش به علت کنترل انتخابی معجزه آسای پهن‌برگ‌ها، طی دهه ۵۰ به سرعت رایج شد و در بخشی از برنامه کاری بسیاری از گندم‌کاران قرار گرفت. از سال ۱۳۴۹ کاشت ذرت به‌عنوان کشت دوم به تدریج متداول شد. همزمان با این رویه، دفع بقایای گندم از طریق سوزاندن، چرا و ... در دستور کار قرار گرفت. در نتیجه نظام دوکشته سبب افزایش روزافزون بانک بذر علف‌های هرز در خاک و تشدید آلودگی مزارع شد.

با کاربرد مداوم توفوردی در مزارع گندم و ذرت، به تدریج علف‌های هرز پهن‌برگ جای خود را به علف‌های هرز باریک‌برگ یولاف وحشی دادند. یولاف وحشی طی سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۳۵۵ در بخش‌های مختلف استان به ویژه مناطق گرمسیر (داراب، فسا، کازرون، فیروز آباد و لارستان)، مناطق معتدله (مرودشت، شیراز و شهرستان‌های تابعه) و سرد (اقلید، آباده، بوانات و خرم‌بید) منتشر گردید. با انتشار فراگیر یولاف وحشی، علف‌کش‌های بنزوئیل پروپاتیل (سافیکس) و دیفنزوکوات (آونج) عرضه شدند. با مصرف این علف‌کش‌ها و کنترل یولاف وحشی در مزارع، به تدریج تراکم یولاف وحشی در بسیاری از مناطق کاهش یافت. اما علف‌هرز چچم جایگزین آن شد.

علف‌هرز چچم طی دهه ۶۰ در مناطق گرمسیر، معتدل و سردسیر از جمله داراب، فسا، استهبان، جهرم، کازرون، لارستان، مرودشت، شیراز و اقلید گسترش یافت. جایگزین شدن چچم به جای یولاف وحشی، مشکلات را تشدید نمود. زیرا بذور یولاف طی فصل رشد به تدریج می‌ریزند و در زمان برداشت درصد کمتری از محصول را آلوده می‌سازد، اما بذور چچم همراه با گندم برداشت می‌شوند.

در دهه ۶۰، علف‌کش دیکلوفوپ‌متیل (ایلوکسان) برای کنترل علف‌هرز چچم معرفی و به کار گرفته شد و بتدریج این علف‌هرز به حاشیه رانده شد و جای خود را

به دیگر علف‌های هرز باریک‌برگ یعنی خونی‌واش داد. در سال‌های ۶۵ تا ۷۰ خونی‌واش گسترش یافت. به همراه خونی‌واش از اوائل دهه ۷۰ علف‌های هرز دم‌روباهی کشیده نیز به فهرست علف‌های هرز غالب اضافه شد.

در این دوره علف‌کش‌های ترالکو کسیدیم (گراسپ)، فنوکساپروپ‌پ‌ای‌تیل (پوماسوپر)، فلم‌پروپ‌ام‌ایزوپروپیل (سافیکس بی‌دلیو) و کلودینافوپ‌پروپارژیل (تاپیک) برای کنترل علف‌های هرز فوق معرفی شدند. موفقیت علف‌کش‌های فوق از نظر کنترل این علف‌های هرز باریک‌برگ موجب گسترش جودره شد و وضعیت بسیار پیچیده‌تری را ایجاد نمود.

علف‌های هرز مهاجم و خطرناک جودره در بخش‌های وسیعی از مناطق گرمسیر و معتدل استان منتشر شد. علف‌های هرز دم‌روباهی کشیده تا حدودی موجب خسارت و کاهش عملکرد گندم می‌گردد. در صورتی که جودره باعث خفگی کامل گندم و کاهش عملکرد محصول تا ۱۰۰ درصد می‌شود.

جودره به‌جز مناطق سرد، در تمامی استان مشکل‌ساز شد و در برخی از مزارع عملکرد را تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داد. حال آن‌که در همین مزارع در سال‌های قبل، بیش از پنج تن در هکتار گندم برداشت می‌شد. براساس بررسی‌ها و بازدیدهای میدانی، خسارت حاصل از جودره در برخی مناطق، می‌تواند هم‌ردیف خسارت خشکسالی شمرده شود.

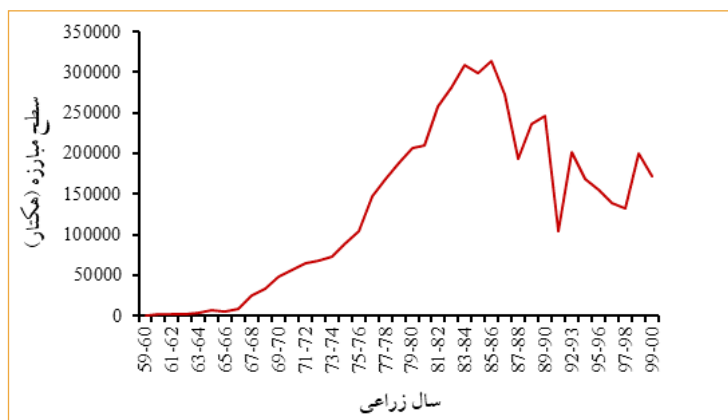
جودره از سال ۱۳۷۰ در بخش‌های وسیعی از مزارع لار، داراب، جهرم، فسا، مرودشت و بخش‌های مختلف شیراز گسترش یافت و از سال ۱۳۷۵ به‌عنوان مشکل اصلی کل استان مطرح شد. از سال ۱۳۷۶ مطالعه‌های گسترده‌ای در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی فارس برای کنترل شیمیایی مؤثر آن انجام گرفت که منجر به معرفی و توصیه کاربرد علف‌کش‌های سولفوسولفورون (آپیروس) و سولفوسولفورون + مت‌سولفورون‌متیل (توتال)، در مرحله ظهور گره اول تا دوم ساقه جودره گردید.

طی سال‌های دهه ۸۰ و ۹۰ با شیوع انواع علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در استان، علف‌کش‌های دو منظوره متعدد مانند مزوسولفورون + یدوسولفورون (شوالیه)، ایمازمتابن‌متیل (آسرت)، سولفوسولفورون (آپیروس)، سولفوسولفورون +

مت‌سولفورون‌متیل (توتال)، ایزوپروتورون + دیفلوفنیکان (پنتر)، مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتلاتیس)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دیفلوفنیکان (اتللو) و ... ثبت و عرضه شد.

گراس‌کش‌های پینوکسادن (آکسیال)، پینوکسادن + کلودینافوپ پروپارژیل (تراکسوس) نیز در کنار دیکلوفوپ‌متیل (ایلوکسان)، فنوکساپروپ‌پی‌اتیل (پوماسوپر)، کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)، فلم‌پروپام‌ایزوپروپیل (سافیکس بی‌دلیو)، بنزوئیل پروپاتیل (سافیکس) و ... هر کدام سطوحی از مبارزه را به خود اختصاص دادند. باید توجه داشت که در سال‌های گذشته دو گراس‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و پینوکسادن به دلیل امکان اختلاط با برخی از پهن‌برگ‌کش‌ها بیش‌ترین سطح مصرف را در استان داشته‌اند.

نگاهی به سطح مبارزه با علف‌های هرز باریک‌برگ طی چهار دهه گذشته (شکل ۲) نشان می‌دهد که در دهه نخست (دهه ۶۰) سطح مبارزه و مصرف علف‌کش‌ها نازل بوده است. به طوری که سطح مبارزه از ۷۳۳ هکتار در سال ۶۰-۵۹ به ۴۸۷۵۹ هکتار در سال ۷۰-۶۹ رسید. اما طی دهه ۷۰ سطح مبارزه از ۵۵۶۶۶ هکتار به ۲۰۶۳۶۴ هکتار در سال ۷۹-۸۰ افزایش یافت. در دهه ۸۰ با معرفی علف‌کش‌های دو منظوره و کاربرد گراس‌کش‌هایی مانند کلودینافوپ پروپارژیل با برخی پهن‌برگ‌کش‌ها مانند تری‌بنورون‌متیل سطح مبارزه به ۲۴۵۹۳۸ هکتار رسید. در دهه ۹۰ با کاهش سطح زیر کشت گندم به تدریج سطح مبارزه کاهش یافت. به طوری که سطح مبارزه با علف‌های هرز مزارع گندم در سال ۴۰۰-۱۳۹۹ به ۱۷۲۱۵۵ هکتار رسید (شکل ۲).

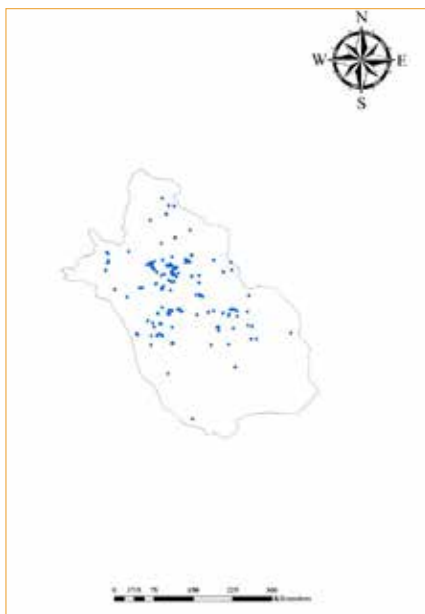


شکل ۲- سطح مبارزه و مصرف علف‌کش‌ها در مزارع گندم استان فارس طی چهار دهه گذشته

با توجه به مصرف پیوسته و طولانی علف‌کش‌ها طی چهار دهه و تکامل پیدایش انواع گونه‌ها، بانک بذر علف‌های هرز در خاک بیش‌تر و متراکم‌تر شد. با مصرف علف‌کش‌های مشابه که بیش‌تر آن‌ها مکانیزم‌های عمل یکسانی نیز دارند، علف‌کش‌های متداول کارایی خود را به‌تدریج از دست دادند و سطوحی از مقاومت ایجاد گردید. این پدیده به خصوص با مصرف مداوم علف‌کش‌هایی که در خاک دارای باقیمانده هستند، موجب بروز مقاومت در برخی از گونه‌های حساس قبلی مانند یولاف وحشی، چچم و خونی‌واش گردید. گسترش مقاومت سبب شده است تا بیش‌تر باریک‌برگ‌های مشکل‌ساز حتی با مقادیر چندین برابر توصیه شده نیز کنترل نشوند.

وضعیت مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها

مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ مشکل‌ساز به علف‌کش‌های پرکاربرد از جمله برخی از علف‌کش‌های بازدارنده گروه ACCase و برخی علف‌کش‌های بازدارنده گروه ALS، در مزارع گندم استان فارس طی بیش از دو دهه اخیر (از سال ۱۳۷۶ تا ۱۴۰۰) گسترش پیدا کرده است. به‌طور کلی طی این سال‌ها، تعداد ۳۷۱ توده علف‌هرز باریک‌برگ شامل ۲۱۰، ۳۴ و ۵۴ توده به‌ترتیب از علف‌های هرز یولاف وحشی، چچم و خونی‌واش که مشکوک به مقاومت به علف‌کش بوده‌اند، از مناطق مختلف این استان جمع‌آوری و با انجام آزمایش‌های متعدد، وضعیت مقاومت به علف‌کش‌های رایج در آن‌ها بررسی شده است (شکل ۳).



شکل ۳- نقاط جمع‌آوری علف‌های هرز باریک‌برگ مشکوک به مقاومت طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۴۰۰ از مزارع گندم استان فارس

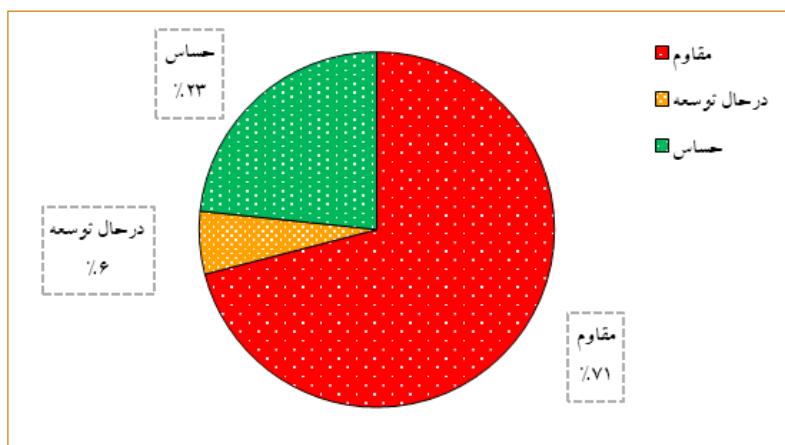
یولاف وحشی

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase

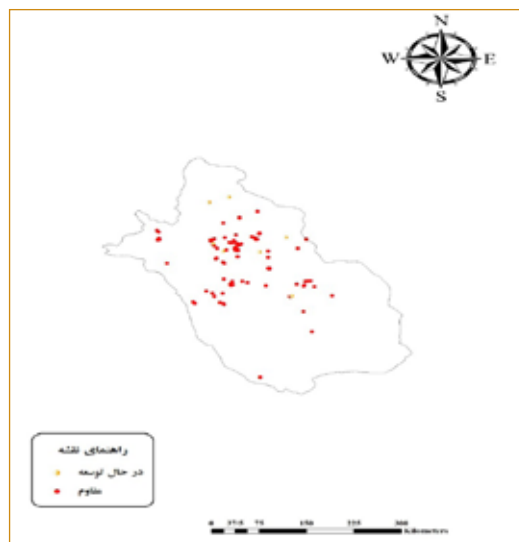
مقاومت ساده: براساس نتایج آزمایش‌ها روی نمونه‌های یولاف وحشی جمع‌آوری شده از مزارع گندم استان فارس طی دو دهه گذشته، ۸۰ (از ۱۸۴ توده)، ۸۱ (از ۳۲ توده)، ۴۷ (از ۵۸ توده) و ۱۳ درصد (از ۶۱ توده) توده‌ها به‌ترتیب به علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)، دیکلوفوپ‌متیل (ایلوکسان)، فنوکساپروپ‌پ‌ای‌تیل (پوماسوپر) و پینوکسادن (آکسیال) مقاومت نشان داده‌اند. البته هیچ‌یک از ۱۱ توده یولاف وحشی مورد بررسی به علف‌کش پینوکسادن+کلودینافوپ پروپارژیل (تراکسوس) مقاومت نشان نداده‌اند.

به‌طور کلی ۷۱ درصد (از ۲۱۰ توده) توده‌های یولاف وحشی مورد بررسی طی دو دهه گذشته، حداقل به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase مورد آزمایش

مقاومت داشته‌اند. همچنین بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در شش درصد توده‌ها در حال توسعه بوده است. به عبارت دیگر تنها ۲۳ درصد توده‌های مورد بررسی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase حساس بوده‌اند (شکل ۴ و جدول‌های ۲ و ۳).

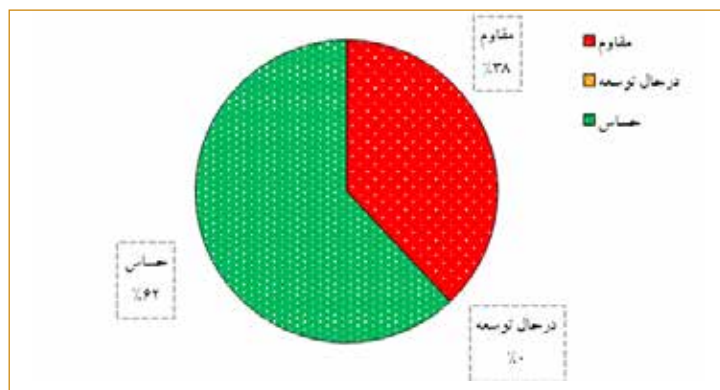


شکل ۴- وضعیت مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۵- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت توده‌های یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

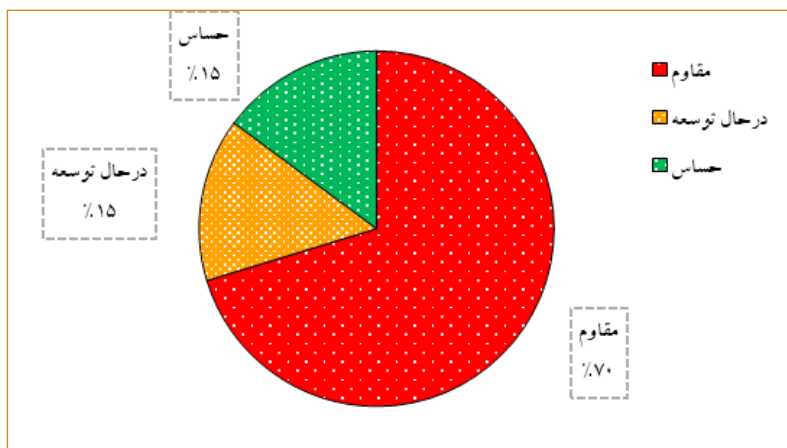
مقاومت عرضی: براساس بررسی‌ها، وقوع مقاومت عرضی (به بیش از یک علف‌کش با مکانیزم عمل یکسان) نیز در ۳۸ درصد (از ۶۹ توده) توده‌های یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase استان تأیید شده است. این در حالی بود که ۶۲ درصد توده‌های یولاف وحشی این استان از نظر مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در گروه حساس قرار گرفتند (شکل ۶ و جدول ۳).



شکل ۶- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS

مقاومت ساده: براساس نتایج آزمایش‌ها، ۵۶ (از ۵۹ توده)، ۴۶ (از ۵۹ توده) و ۱۸ درصد (از ۲۲ توده) توده‌های یولاف وحشی استان فارس به ترتیب به علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتلاتیس)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دیفلوفنیکان (آتلولو) و مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون (توتال) مقاومت نشان داده‌اند. به‌طور کلی طی این دوره ارزیابی، ۷۰ درصد توده‌های یولاف وحشی حداقل به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ALS مقاومت نشان داده‌اند. همچنین در ۱۵ درصد توده‌های مورد ارزیابی، بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در حال توسعه بوده است. تنها ۱۵ درصد نمونه‌های یولاف وحشی مورد آزمایش به این گروه از علف‌کش‌ها حساسیت نشان داده‌اند (شکل ۷ و جدول‌های ۲ و ۳).

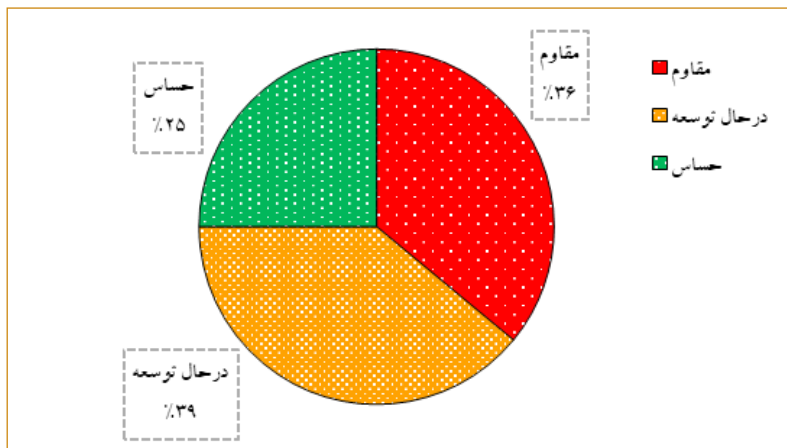


شکل ۷- وضعیت مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۸- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت توده‌های یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

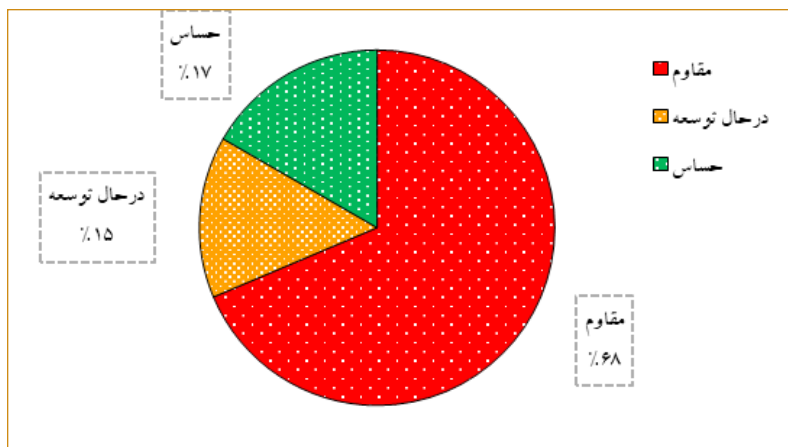
مقاومت عرضی: نتایج بررسی‌ها حاکی از وقوع مقاومت عرضی در ۳۶ درصد (از ۵۹ توده) توده‌های علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS بود (جدول ۳ و شکل ۹). همچنین بروز مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در ۳۹ درصد از ۵۹ توده مورد مطالعه در حال توسعه بود. تنها پاسخ ۲۵ درصد نمونه‌های مورد بررسی از نظر وقوع مقاومت عرضی به این گروه از علف‌کش‌ها منفی بود (شکل ۹ و جدول ۳).



شکل ۹- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت چندگانه به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS

بر اساس نتایج، مقاومت چندگانه (به بیش از یک علف‌کش با مکانیزم عمل متفاوت) نیز در برخی از نمونه‌های یولاف وحشی مورد مطالعه از این استان مشاهده شده است. به‌طوری که ۶۹ درصد (از ۵۹ توده) توده‌های یولاف وحشی مورد بررسی دارای مقاومت چندگانه به هر دو گروه از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS بودند. همچنین بروز مقاومت چندگانه به دو گروه علف‌کشی مذکور در ۱۵ درصد نمونه‌های مورد بررسی در حال توسعه بود و تنها در ۱۷ درصد نمونه‌ها بروز مقاومت چندگانه تأیید نشد (شکل ۱۰ و جدول ۳).



شکل ۱۰- وضعیت مقاومت چندگانه علف‌هرز یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

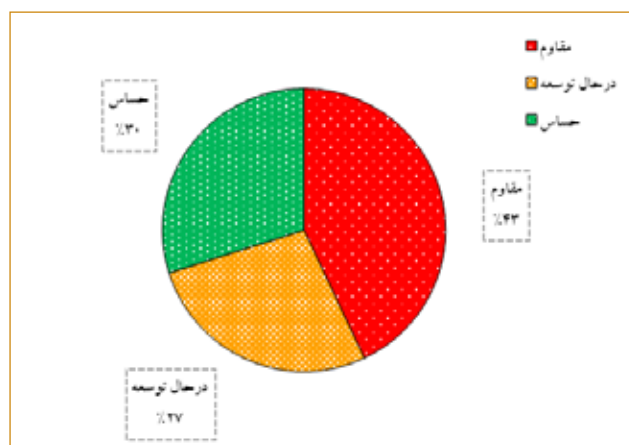


شکل ۱۱- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت چندگانه توده‌های یولاف وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

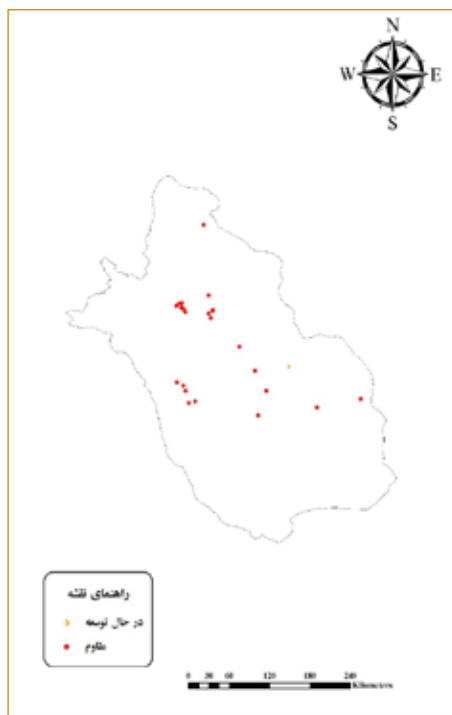
چچم

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase

مقاومت ساده: طی دو دهه گذشته، ۴۳ (از ۱۰۷ توده) و ۵ درصد (از ۹۴ توده) توده‌های چچم مورد بررسی در مزارع گندم استان فارس به علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و پینوکسادن مقاوم نشان داده‌اند. همچنین ۲۶ و ۱۵ درصد توده‌های مورد مطالعه نیز در حال توسعه مقاومت به علف‌کش‌های مذکور بوده‌اند. به‌طور کلی ۴۳ درصد (از ۱۰۷ توده) توده‌های چچم مورد بررسی طی این دوره، حداقل به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase مقاومت داشته‌اند. همچنین در ۲۷ درصد توده‌ها بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در حال توسعه بوده است و تنها ۳۰ درصد نمونه‌ها به این گروه از علف‌کش‌ها حساس بوده‌اند (شکل ۱۲ و جدول‌های ۲ و ۳).

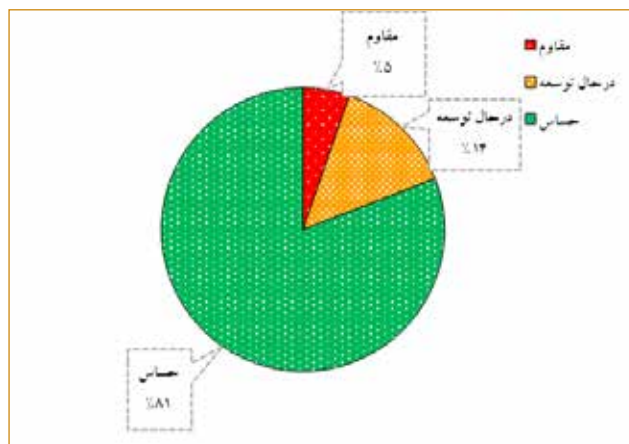


شکل ۱۲- وضعیت مقاومت علف‌هرز چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۱۳- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت توده‌های چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

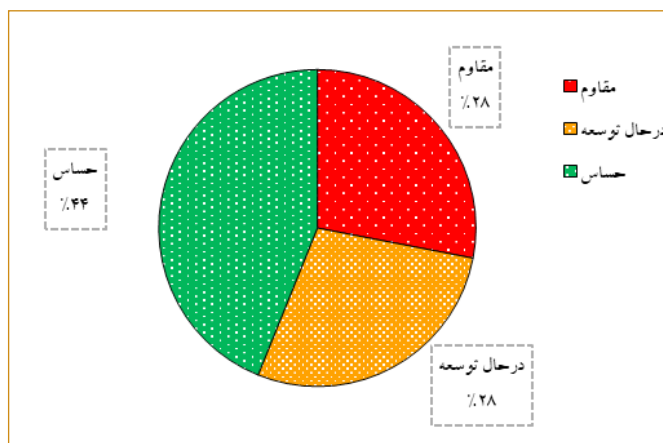
مقاومت عرضی: براساس نتایج بررسی‌ها، مقاومت عرضی در ۵ درصد (از ۹۴ توده) توده‌های چچم مورد آزمایش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase طی دو دهه گذشته در استان مشاهده شده است (جدول ۳ و شکل ۱۴). همچنین بروز مقاومت عرضی به این گروه از علف‌کش‌ها در ۱۴ درصد توده‌های چچم مورد مطالعه در حال توسعه بوده است. همچنین ۸۱ درصد از توده‌های چچم مورد بررسی شواهدی از از نظر مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase نشان ندادند (شکل ۱۴ و جدول ۳).



شکل ۱۴- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS

مقاومت ساده: براساس بررسی‌ها، ۲۰ (از ۸۲ توده)، ۶۷ (از ۹ توده) و ۱۲ درصد (از ۷۳ توده) توده‌های چچم مورد بررسی طی دو دهه گذشته در استان فارس، به علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتلان‌تیس)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دیفلوفنیکان (آت‌للو) و سولفوسولفورون (آپیروس) مقاومت داشته‌اند. همچنین ۲۳، صفر و ۳۶ درصد توده‌ها نیز در حال توسعه مقاومت به علف‌کش‌های مذکور بوده‌اند. به‌طور کلی، ۲۸ درصد (از ۸۲ توده) توده‌های چچم مورد بررسی طی این دوره، حداقل به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ALS مقاومت نشان داده‌اند. همچنین بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در ۲۸ درصد از نمونه‌های چچم مورد بررسی در حال توسعه بوده است. در مجموع ۴۴ درصد از نمونه‌های مورد مطالعه به این گروه از علف‌کش‌ها حساسیت نشان داده‌اند (شکل ۱۵ و جدول‌های ۲ و ۳).



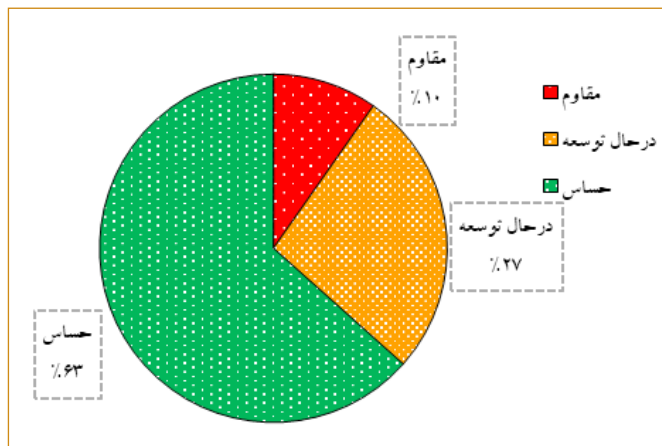
شکل ۱۵- وضعیت مقاومت علف‌هرز چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۱۶- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت توده‌های چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت عرضی: براساس نتایج آزمایش‌ها، ۱۰ درصد (از ۸۲ توده) توده‌های چچم مورد بررسی طی دو دهه گذشته در استان فارس، مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS نشان داده‌اند. همچنین در ۲۷ درصد توده‌ها نیز بروز مقاومت به این

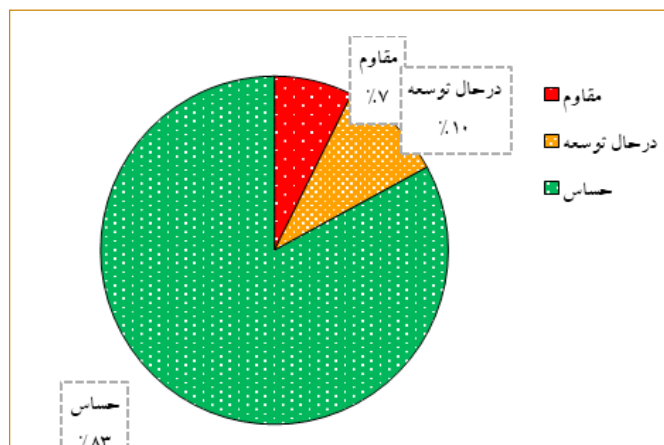
گروه از علف‌کش‌ها در حال توسعه بوده است. البته در ۶۳ درصد نمونه‌های چچم مورد بررسی، شواهدی از بروز مقاومت عرضی به این گروه از علف‌کش‌ها مشاهده نشده است (شکل ۱۷ و جدول ۳).



شکل ۱۷- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت چندگانه به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS

طی دو دهه گذشته مقاومت چندگانه نیز در برخی از نمونه‌های چچم مورد مطالعه در این استان مشاهده شده است. به طوری که ۷ درصد (از ۸۲ توده) توده‌های چچم مورد بررسی دارای مقاومت چندگانه به هر دو گروه از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS بوده‌اند. در ۱۰ درصد توده‌ها نیز بروز مقاومت چندگانه به گروه‌های علف‌کشی یاد شده در حال توسعه بوده است. البته در ۸۳ درصد از نمونه‌های چچم مورد بررسی بروز مقاومت چندگانه به این دو گروه علف‌کشی تأیید نشده است (شکل ۱۸ و جدول ۳).



شکل ۱۸- وضعیت مقاومت چندگانه علف‌هرز چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته



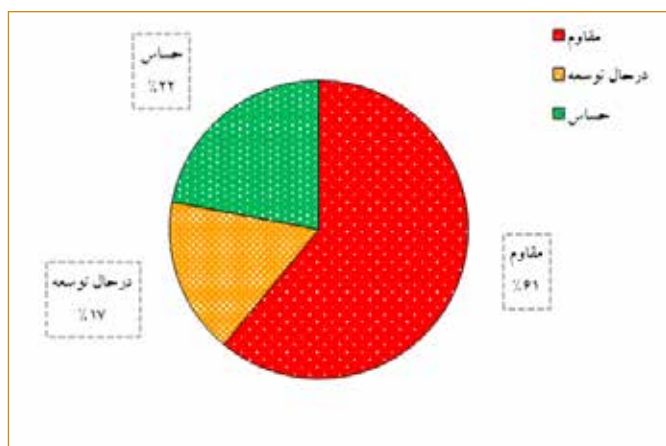
شکل ۱۹- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت چندگانه توده‌های چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

خونی‌واش

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase

مقاومت ساده: با توجه به نتایج آزمایش‌ها طی دو دهه گذشته، ۵۰٪ (از ۵۴ توده) ۳۱٪ (از ۲۳ توده) و ۳۱ درصد (از ۲۳ توده) توده‌های خونی‌واش مورد بررسی در این استان به ترتیب به علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ‌متیل و فنوکساپروپ‌پ‌اتیل مقاومت نشان داده‌اند. البته هیچ یک از توده‌های خونی‌واش مورد بررسی به علف‌کش پینوکسادن مقاوم نداشته‌اند.

به‌طور کلی با توجه به نتایج، ۶۱ درصد (از ۵۴ توده) توده‌های خونی‌واش مورد بررسی طی دو دهه اخیر، حداقل به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase مقاومت نشان داده‌اند. همچنین بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در ۱۷ درصد از توده‌های مورد بررسی در حال توسعه بوده است. همچنین ۲۲ درصد از توده‌های خونی‌واش مورد مطالعه به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase حساسیت نشان داده‌اند (شکل ۲۰ و جدول‌های ۲ و ۳).

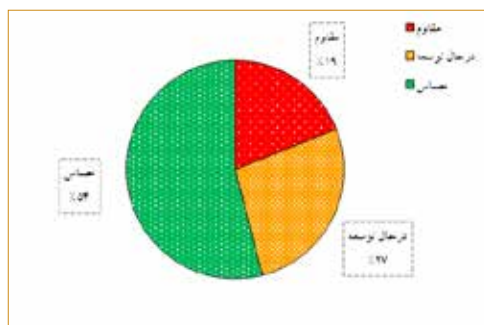


شکل ۲۰- وضعیت مقاومت علف‌های هرز خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۲۱- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت توده‌های خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

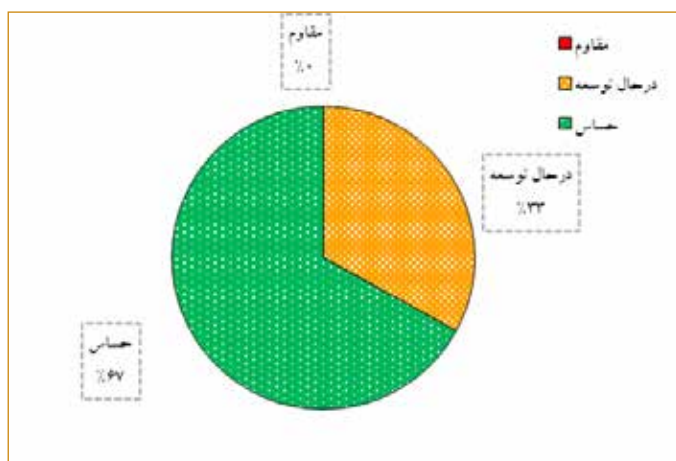
مقاومت عرضی: براساس بررسی‌ها طی دو دهه گذشته، وقوع مقاومت عرضی در ۱۹ درصد (از ۲۶ توده) توده‌های خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase استان مشاهده شده است. علاوه براین، در ۲۷ درصد توده‌های خونی‌واش مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در حال توسعه بوده است. البته در ۵۴ درصد توده‌های خونی‌واش مورد بررسی، بروز یا توسعه مقاومت عرضی به این گروه از علف‌کش‌ها تأیید نشد (شکل ۲۲ و جدول ۳).



شکل ۲۲- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

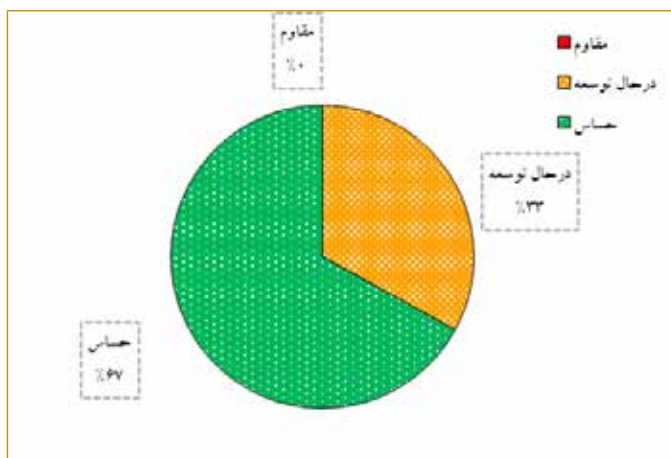
مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS

مقاومت ساده: نتایج ارزیابی‌ها روی نمونه‌های مورد بررسی خونی‌واش در استان فارس، حاکی از عدم بروز مقاومت قطعی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS بوده است. البته در ۳۳ درصد از توده‌های مورد بررسی شواهدی از توسعه وقوع مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها مشاهده شده است (جدول ۲، ۳ و شکل ۲۳). این در حالی بود که ۶۷ درصد توده‌ها به این گروه از علف‌کش‌ها حساس بوده‌اند (شکل ۲۳ و جدول‌های ۲ و ۳).



شکل ۲۳- وضعیت مقاومت علف‌هرز خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

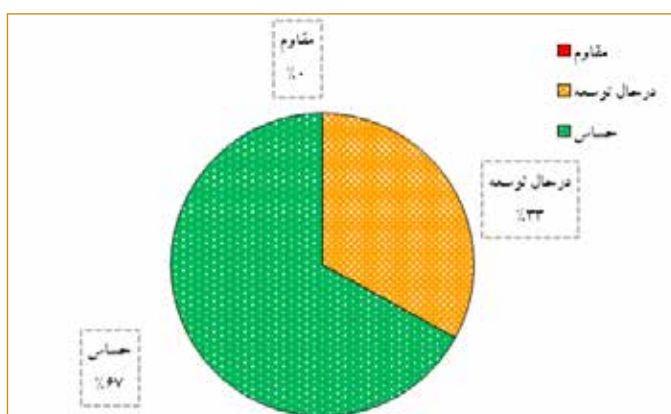
مقاومت عرضی: براساس نتایج، در هیچ یک از نمونه‌های خونی‌واش مورد بررسی در این استان طی دو دهه گذشته، بروز مقاومت عرضی قطعی به علف‌کش بازدارنده تأیید نشده است و تنها در ۳۳ درصد توده‌های خونی‌واش شواهدی از نظر توسعه مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده ALS مشاهده شده است (شکل ۲۴ و جدول ۳).



شکل ۲۴- وضعیت مقاومت عرضی علف‌هرز خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت چندگانه به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS

بررسی‌ها طی دو دهه گذشته نشان می‌دهد که بروز مقاومت چندگانه در هیچ یک از نمونه‌های خونی‌واش مورد مطالعه از این استان تأیید نشده است. البته در ۳۳ درصد از نمونه‌های مورد بررسی، بروز مقاومت چندگانه به این دو گروه علف‌کشی در حال توسعه بوده است (شکل ۲۵ و جدول ۳).

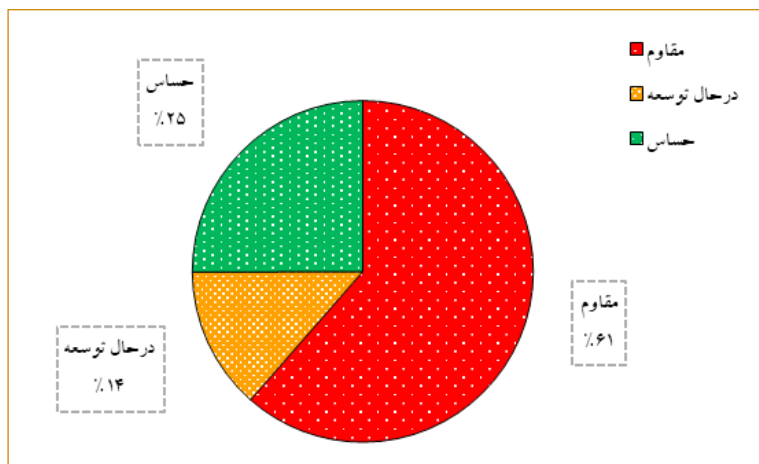


شکل ۲۵- وضعیت مقاومت چندگانه علف‌هرز خونی‌واش به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

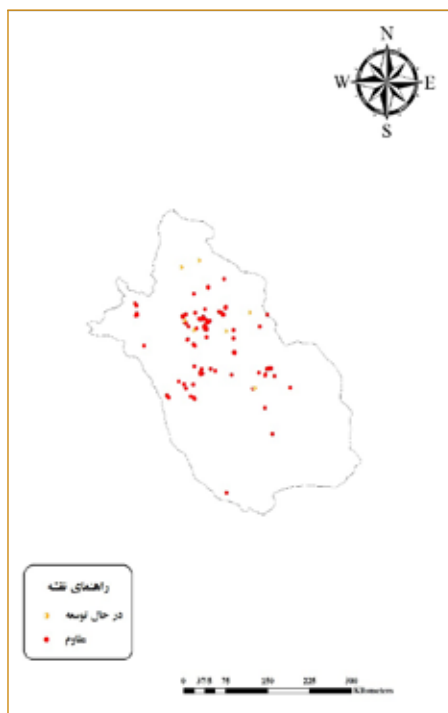
مجموع باریک‌برگ‌ها

مقاومت به علفکش‌های بازدارنده ACCase

مقاومت ساده: طی دو دهه گذشته، از مجموع سه باریک‌برگ (بولاف وحشی، چچم و خونی‌واش) مورد مطالعه، ۶۴ (از ۳۴۵ توده)، ۶۰ (از ۵۵ توده)، ۴۲ (از ۸۱ توده) و ۸ درصد (از ۱۵۸ توده) توده‌های جمع‌آوری شده از استان فارس به ترتیب به علفکش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ متیل، فنوکساپروپیل اتیل (پوماسوپر) و پینوکسادن (آکسیال) مقاومت نشان داده‌اند. همچنین ۱۲، ۱۶، ۷ و ۱۱ درصد توده‌ها نیز در حال توسعه مقاومت به علفکش‌های مذکور بوده‌اند. از ۱۱ توده باریک‌برگ مورد مطالعه، همه توده‌ها به علفکش پینوکسادن + کلودینافوپ پروپارژیل (تراکسوس) حساس بوده‌اند. به‌طور کلی، از مجموع توده‌های باریک‌برگ مورد بررسی، ۶۱ درصد (از ۳۷۱ توده) حداقل به یکی از علفکش‌های بازدارنده ACCase مقاومت قطعی نشان داده‌اند. علاوه‌براین، ۱۴ درصد از نمونه‌ها در حال توسعه مقاومت به این گروه از علفکش‌ها بوده‌اند و تنها ۲۵ درصد توده‌ها به علفکش‌های مورد استفاده از این گروه حساسیت نشان داده‌اند (شکل ۲۶ و جدول‌های ۲ و ۳).

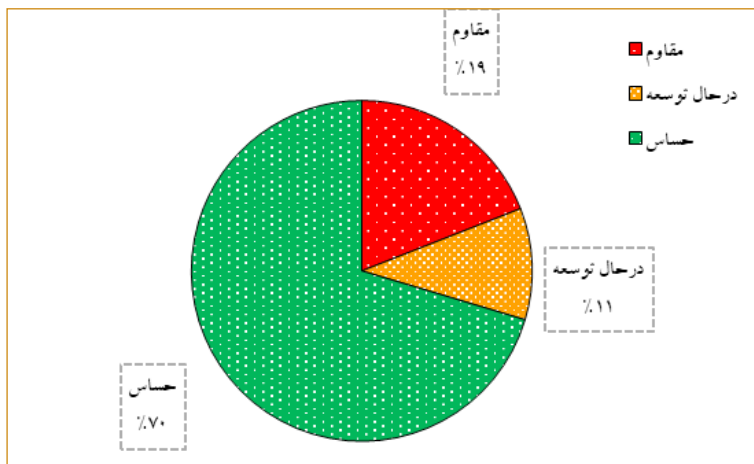


شکل ۲۶- وضعیت مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ به علفکش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۲۷- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت عرضی: به‌طور کلی از ۱۸۹ توده باریک‌برگ مورد مطالعه طی دو دهه گذشته، در ۱۹ درصد آن‌ها بروز مقاومت عرضی به بیش از یک علف‌کش با مکانیزم عمل بازدارنده ACCase تأیید شده است. همچنین بروز مقاومت عرضی به علف‌کش‌های پایین‌گروه در ۱۱ درصد توده‌های باریک‌برگ در حال توسعه بوده است. البته در ۷۰ درصد نمونه‌های باریک‌برگ مورد بررسی، بروز مقاومت عرضی به علف‌کش‌های این‌گروه تأیید نشده است (شکل ۲۸ و جدول ۳).

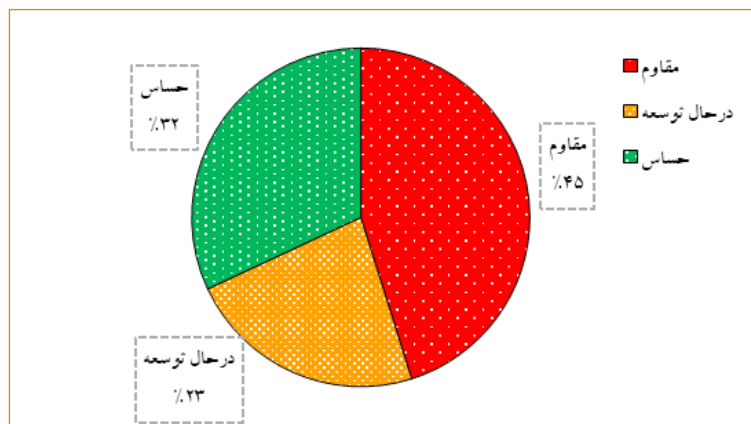


شکل ۲۸- وضعیت مقاومت عرضی علف‌های هرز باریک‌برگ به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS

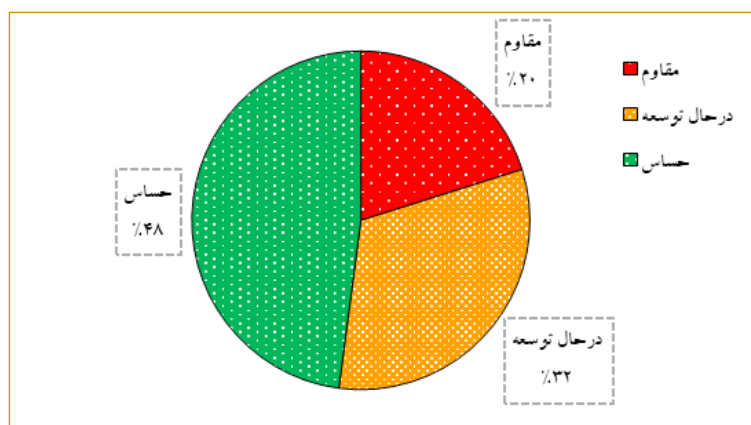
مقاومت ساده: از مجموع سه باریک‌برگ مورد مطالعه ۱۸ (از ۲۲ توده)، ۳۴ (از ۱۴۴ توده) ۴۶ (از ۷۱ توده) و ۱۲ درصد (از ۷۳ توده) توده‌های جمع‌آوری شده از این استان به ترتیب به علف‌کش‌های مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون + یدوسولفورون + دیفلوفنیکان و سولفوسولفورون مقاومت نشان داده‌اند. همچنین ۱۸، ۲۱، ۳۰ و ۳۶ درصد توده‌های مذکور در حال توسعه مقاومت به علف‌کش‌های ذکر شده بوده‌اند.

به‌طور کلی از مجموع توده‌های باریک‌برگ مورد بررسی، ۴۵ درصد (از ۱۴۴ توده) حداقل دارای مقاومت به یکی از علف‌کش‌های بازدارنده ALS بوده‌اند. علاوه‌براین، در ۲۳ درصد نمونه‌ها بروز مقاومت به این گروه از علف‌کش‌ها در حال توسعه بوده است. البته در ۳۲ درصد نمونه‌های باریک‌برگ مورد مطالعه نیز بروز مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS تأیید نشده است (شکل ۲۹ و جدول ۲ و ۳).

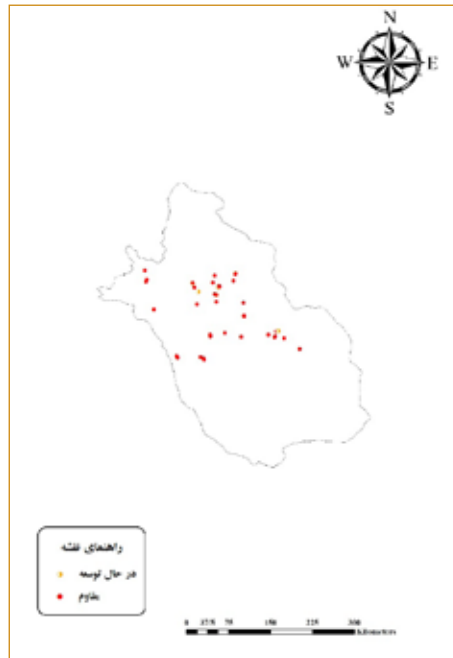


شکل ۲۹- وضعیت مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ به علفکش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت عرضی: از ۱۴۴ توده باریک‌برگ مورد بررسی از نظر بروز مقاومت عرضی به علفکش‌های بازدارنده ALS طی دو دهه گذشته در استان فارس، وقوع این پدیده در ۲۰ درصد آن‌ها تأیید شده است. همچنین ۳۲ درصد توده‌های باریک‌برگ در گروه در حال توسعه از نظر مقاومت عرضی به علفکش‌های بازدارنده ALS قرار گرفته‌اند. در ۴۸ درصد از نمونه‌ها نیز بروز مقاومت عرضی به علفکش‌های این گروه تأیید نشد (شکل ۳۰ و جدول ۳).



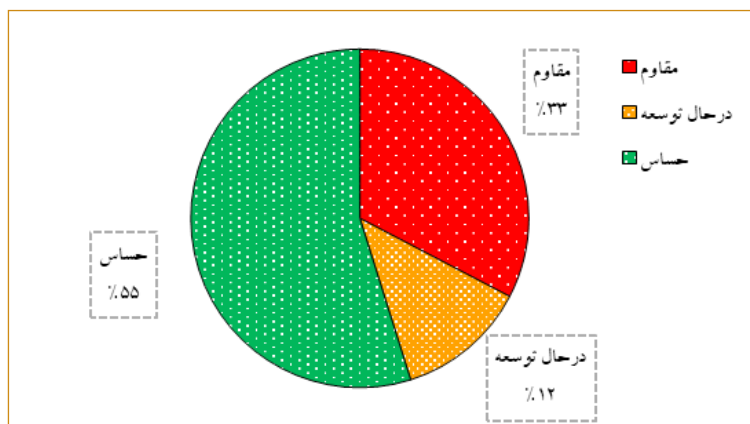
شکل ۳۰- وضعیت مقاومت عرضی علف‌های هرز باریک‌برگ به علفکش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته



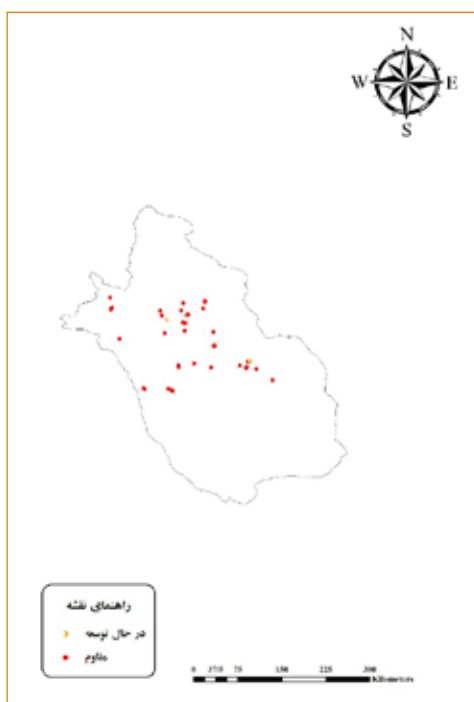
شکل ۳۱- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ به علفکش‌های بازدارنده ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

مقاومت چندگانه به علفکش‌های بازدارنده ACCase و ALS

در مجموع ۳۳ درصد (از ۱۴۴ توده) نمونه‌های باریک‌برگ مورد بررسی طی دو دهه گذشته در استان فارس دارای مقاومت چندگانه به هر دو گروه از علفکش‌های بازدارنده ACCase و ALS بوده‌اند. همچنین از مجموع باریک‌برگ‌های مورد مطالعه، ۱۲ درصد نمونه‌ها در حال توسعه مقاومت چندگانه به هر دو گروه علف‌کشی مذکور بوده‌اند. البته در ۵۵ درصد نمونه‌های مورد بررسی بروز یا توسعه مقاومت چندگانه به گروه‌های علف‌کشی بازدارنده ACCase و ALS تأیید نشده است (شکل ۳۲ و جدول ۳).



شکل ۳۲- وضعیت مقاومت چندگانه علف‌های هرز باریک‌برگ به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته



شکل ۳۳- نقشه پراکنش وضعیت مقاومت چندگانه علف‌های هرز باریک‌برگ به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس طی دو دهه گذشته

وضعیت بروز و توسعه علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علفکش در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه‌ی گذشته

بررسی‌های انجام شده نشان دهنده بروز و توسعه مقاومت در علف‌های هرز باریک‌برگ غالب در مزارع گندم مناطق مختلف استان فارس طی دو دهه گذشته می‌باشد. به‌طورکلی با توجه به وضعیت گسترش مقاومت باریک‌برگ‌ها به علفکش‌ها و مدیریت علف‌های هرز طی دو دهه گذشته در مزارع گندم استان فارس، موارد زیر قابل توجه می‌باشند.

مقاومت ساده: بروز و توسعه مقاومت به علفکش‌های بازدارنده ACCase (به عنوان اصلی‌ترین گروه علف‌کشی برای کنترل باریک‌برگ‌ها در مزارع گندم کشور) و ALS (به عنوان اصلی‌ترین گروه معرفی شده برای مدیریت توده‌های مقاوم) به ترتیب در ۷۵ درصد (از ۳۷۱ نمونه) و ۶۸ درصد (از ۱۴۴ نمونه) نمونه‌های مورد مطالعه باریک‌برگ (شامل یولاف وحشی، خونی‌واش و چچم) طی دو دهه گذشته رخ داده است.

مقاومت عرضی: بروز و توسعه مقاومت عرضی (مقاومت به بیش از یک علفکش با مکانیزم مشابه) به علفکش‌های بازدارنده ACCase و ALS به ترتیب در ۳۰ درصد (از ۱۸۹ نمونه) و ۵۲ درصد (از ۱۴۴ نمونه) توده‌های باریک‌برگ‌های مورد مطالعه تأیید شده است.

مقاومت چندگانه: بروز و توسعه مقاومت چندگانه (مقاومت به یک یا بیش از یک علفکش با مکانیزم مختلف) به علفکش‌های بازدارنده ACCase و ALS در ۴۵ درصد (از ۱۴۴ نمونه) جمعیت‌های باریک‌برگ‌های مورد مطالعه به هر دو گروه تأیید شده است.

جدول ۲. وضعیت مقاومت توده‌های یولاف وحشی، خونی‌واش و چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس طی دو دهه اخیر

بازدارنده ALS	بازدارنده ACCase نام علف‌هرز						بازدارنده ALS		
	تعداد نمونه		تعداد نمونه		تعداد نمونه		تعداد نمونه		تعداد نمونه
	مقاوم	در حال توسعه	مقاوم	در حال توسعه	مقاوم	در حال توسعه	مقاوم	در حال توسعه	مقاوم
یولاف وحشی	۱۸۴	(/۷) ۱۲	۱۸۴	(/۱۷) ۱۰	۱۱	۰	۱۱	۰	-
	۱۴۷	(/۸۰) ۱۴۷	۱۴۷	(/۵۶) ۳۳	۱۱	۰	۱۱	۰	-
خونی‌واش	۴۵	(/۲) ۱	۴۵	(/۳۱) ۷	۲	۰	۲	۰	-
	۲۷	(/۵۰) ۲۷	۲۷	(/۳۳) ۱	۲	۰	۲	۰	-
چچم	۱۰۷	(/۲۶) ۲۸	۱۰۷	(/۲۳) ۱۹	۹۴	(/۱۵) ۱۴	۹۴	(/۵) ۵	۷۳
	۴۶	(/۴۳) ۴۶	۴۶	(/۲۰) ۱۶	۹۴	(/۵) ۵	۹۴	(/۵) ۵	۷۳
مجموع باریک‌برگ‌ها	۳۴۵	(/۱۲) ۴۱	۳۴۵	(/۳۴) ۴۹	۱۱	۰	۱۱	۰	۷۳
	۲۳۰	(/۵۶) ۲۳۰	۲۳۰	(/۳۰) ۳۱	۱۱	۰	۱۱	۰	۷۳
مقاوم	۱۸۴	(/۷) ۱۲	۱۸۴	(/۱۷) ۱۰	۱۱	۰	۱۱	۰	-
	۱۴۷	(/۸۰) ۱۴۷	۱۴۷	(/۵۶) ۳۳	۱۱	۰	۱۱	۰	-
در حال توسعه	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
مقاوم	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
در حال توسعه	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
مقاوم	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
در حال توسعه	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
مقاوم	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲
	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲	(/۱۸) ۴	۲۲

* کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)، دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان)، فنوکسپروپیل اتیل (پوماسوپر)، پینوکسادن (آکسیال)، پینوکسادن + کلودینافوپ پروپارژیل (تراکسوس)، مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتلانتیس)، مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتللو)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (توتال) و سولفوسولفورون (آپیروس)

جدول ۳. وضعیت مقاومت ساده، عرضی و چندگانه توده‌های یولاف وحشی، خونی‌واش و چچم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS در استان فارس دو دهه اخیر

نام علف‌هرز	بازدارنده ACCase				بازدارنده ALS				مقاومت چندگانه	
	مقاومت ساده*		مقاومت عرضی		مقاومت ساده		مقاومت عرضی		مقاومت چندگانه	
	مقاوم	در حال توسعه	تعداد نمونه	در حال توسعه	مقاوم	در حال توسعه	تعداد نمونه	در حال توسعه	تعداد نمونه	در حال توسعه
یولاف وحشی	۲۱۰	(/۶) ۱۲	(/۷۱) ۱۴۹	۰	۵۹	(/۱۵) ۹	(/۷۱) ۴۳	۵۹	(/۶۹) ۴۱	
	۵۴	(/۱۷) ۹	(/۶۱) ۳۳	۲۶	۳	(/۳۳) ۱	(/۳۳) ۱	۳	۰	
خونی‌واش	۱۰۷	(/۳۷) ۲۹	(/۴۳) ۴۶	۹۴	۸۲	(/۲۷) ۳۳	(/۲۸) ۳۳	۸۲	(/۷۶) ۶	
	۳۷۱	(/۱۴) ۵۰	(/۶۱) ۲۲۸	۱۸۹	۱۴۴	(/۲۸) ۳۳	(/۴۵) ۶۵	۱۴۴	(/۳۳) ۴۷	
چچم	۱۰۷	(/۳۷) ۲۹	(/۴۳) ۴۶	۹۴	۸۲	(/۲۷) ۳۳	(/۲۸) ۳۳	۸۲	(/۷۶) ۶	
	۳۷۱	(/۱۴) ۵۰	(/۶۱) ۲۲۸	۱۸۹	۱۴۴	(/۲۷) ۳۳	(/۴۵) ۶۵	۱۴۴	(/۳۳) ۴۷	
مجموع باریک‌برگ‌ها	۳۷۱	(/۱۴) ۵۰	(/۶۱) ۲۲۸	۱۸۹	۱۴۴	(/۲۷) ۳۳	(/۴۵) ۶۵	۱۴۴	(/۳۳) ۴۷	
	۳۷۱	(/۱۴) ۵۰	(/۶۱) ۲۲۸	۱۸۹	۱۴۴	(/۲۷) ۳۳	(/۴۵) ۶۵	۱۴۴	(/۳۳) ۴۷	

* مقاومت ساده: حالتی است که یک علف‌هرز با یک مکانیزم تنها به یک علف‌کش مقاومت نشان می‌دهد. مقاومت عرضی: حالتی است که یک علف‌هرز با یک مکانیزم مشابه (تغییر محل هدف یا افزایش متابولیسم یا ...) به بیش از یک علف‌کش مقاومت نشان می‌دهد (معمولا در بین علف‌کش‌ها با مکانیزم عمل مشابه در یک گروه رخ می‌دهد).

مقاومت چندگانه: حالتی است که یک علف‌هرز با بیش از یک مکانیزم (تغییر محل هدف، افزایش متابولیسم و ...) به یک یا چند علف‌کش مقاومت نشان می‌دهد (معمولا در بین علف‌کش‌ها با مکانیزم عمل مختلف که متعلق به گروه‌های متفاوت هستند، رخ می‌دهد).

وضعیت مدیریت شیمیای علف‌های هرز در مزارع گندم استان فارس

- ◀ علی‌رغم وجود و ارائه دستورالعمل‌ها و راهکارهای پیشنهاد شده در سال‌های گذشته، مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها در مزارع در حال توسعه بوده است.
- ◀ تقریباً همه مولکول‌های علف‌کشی که در دنیا برای محصول گندم معرفی شده، در سبب آفت‌کش‌های این محصول قرار گرفته است و مولکول جدیدی در دنیا نیز وجود ندارد. به‌طوری که در حال حاضر در مجموع ۲۶ علفکش شامل هفت باریک‌برگ‌کش، شش دومنظوره و ۱۳ پهن‌برگ‌کش در سبب علفکش‌های مجاز کشور برای محصول گندم وجود دارد.
- ◀ مدیریت نادرست علفکش سبب شد گروه‌های علف‌کشی که برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم معرفی شده بودند، طی چند سال به عنوان علفکش‌های اصلی درآید و با گسترش مقاومت به آن‌ها عملاً غیرمؤثر شده‌اند.
- ◀ علفکش‌ها در بسیاری از مزارع بیش از مقادیر توصیه شده استفاده می‌شوند که خود سبب گسترش هرچه بیش‌تر توده‌های با سطح مقاومت بالاتر و پیچیده شدن شرایط شده است. به عنوان نمونه بر اساس پایش‌های انجام شده دو علفکش پرمصرف شامل علفکش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) تا حدود دو برابر (۲ لیتر در هکتار) و علفکش تری‌بنورون‌متیل (گرانستار) تا حدود سه برابر (۵۰ گرم در هکتار) مقدار توصیه شده مصرف می‌شود.
- ◀ اصول کاربرد بهینه علفکش‌ها اعم از سخت‌افزاری (مانند سمپاش و نازل مناسب) و نرم‌افزاری (کالیبراسیون) رعایت نمی‌شود و عمدتاً مصرف علفکش‌ها بدون در نظر گرفتن اصول بهینه‌سازی و شرایط لازم انجام می‌شود که منجر به کارایی پایین آن‌ها در مزارع و تکامل علف‌های هرز مقاوم شده است.
- ◀ توصیه‌های نادرست در خصوص اختلاط‌های خودسرانه و غیراصولی علفکش‌ها وضعیت گسترش و مدیریت مقاومت علف‌های هرز را پیچیده‌تر کرده است.
- ◀ گسترش علف‌های هرز مقاوم سبب شده است تا کشاورزان مجبور به تکرار کاربرد علفکش‌ها در یک فصل زراعی در مزرعه شوند که این مسئله سبب افزایش هزینه کنترل و ورود آفت‌کش‌های بیش‌تر به محیط می‌شود.

- ◀ توازن مناسبی بین علف‌کش‌ها از نظر میزان تدارک و ریسک مقاومت با در نظر گرفتن علف‌های هرز مقاوم در کشور وجود ندارد.
- ◀ چشم‌انداز معرفی علف‌کش‌های جدید در آینده نزدیک
- ◀ بیش از سه دهه از معرفی آخرین مولکول‌های علف‌کشی در دنیا می‌گذرد و امید چندانی برای معرفی مواد مؤثره جدید برای کمک به حل مشکلات مقاومت وجود ندارد.
- ◀ هزینه بسیار بالای چند صد میلیون دلاری زمان طولانی و توسعه کشت گیاهان تراریخته از مهم‌ترین عوامل عدم تمایل شرکت‌های پیشرو در تحقیق و توسعه کشف علف‌کش‌های جدید می‌باشد. از این‌رو هرگونه برنامه مدیریتی باید بر مبنای گزینه‌های موجود و حفظ سبب موجود متمرکز شود.
- ◀ افزایش نظارت‌ها و حساسیت‌ها روی اثرات زیست‌محیطی سبب علف‌کش‌ها سبب ممنوع و در نتیجه حذف شدن بسیاری از علف‌کش‌ها موثر از سبب آفت‌کش‌ها شده است. این روند به صورت فعال همچنان ادامه خواهد شد و سبب علف‌کش‌های موجود را با محدودیت‌های بیش‌تری روبرو خواهد کرد.
- ◀ ضرورت اتخاذ مدیریت فعال علف‌های هرز با رویکرد مصرف بهینه علف‌کش‌ها
- ◀ به‌طور کلی در مدیریت علف‌های هرز با تاکید بر مهار مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها دو رویکرد پیشگیرانه/فعال (Proactive، پیش از وقوع مقاومت) و واکنشی/منفعل (Reactive، پس از وقوع مقاومت) وجود دارد. صرف‌نظر از وقوع یا عدم وقوع مقاومت در مزارع گندم کشور رویکرد مدیریتی فعال باید اتخاذ شود.
- ◀ در گام اول مصرف بهینه علف‌کش‌ها برای حفظ مولکول‌های علف‌کشی موجود و در گام دوم تنوع بخشی روش‌های مدیریت باید به‌عنوان دو اولویت مهم مدنظر قرار گیرد.
- ◀ توصیه‌ها و دستورالعمل‌های متعددی که در سال‌های گذشته برای مدیریت این پدیده معرفی و ارائه شده است، باید در عرصه به صورت کامل عملیاتی شوند.
- ◀ از ظرفیت‌های توزیع هدفمند علف‌کش‌ها نیز تاکنون برای حل مشکل مدیریت مقاومت کم‌تر استفاده شده است، که می‌بایست مدنظر قرار گیرد.

- ◀ کیفیت علف‌کش‌ها و قیمت نیز از عوامل دیگر تأثیرگذار در انتخاب گزینه‌های غیرمؤثر و در نتیجه عدم دستیابی به کنترل مطلوب محسوب می‌شود که در این زمینه باید تمهیداتی اتخاذ شود.
- ◀ در شرایط کنونی مدیریت مزرعه به مزرعه برای حل این مشکل امکان‌پذیر نمی‌باشد و یک برنامه‌ریزی یکپارچه استانی را می‌طلبد.

برنامه تناوب علف‌کشی برای مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم

روش‌هایی که برای برای به حداقل رساندن توسعه مقاومت استفاده می‌شوند بر بنیان رویکرد مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (IWM) طراحی شده‌اند. در نتیجه برای پایداری وضعیت مدیریت علف‌های هرز نباید تنها به یک روش تکیه کرد. روش‌های غیرشیمیایی مبارزه با علف‌های هرز شامل استفاده از آیش، کنترل بذر علف‌های هرز، رعایت بهداشت اطراف مزرعه، تمیز کردن ماشین‌آلات، کنترل مکانیکی، استفاده از گیاهان پوششی باید در تلفیق با علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز در مزارع مورد استفاده قرار گیرند. یکی از روش‌های شیمیایی که به منظور پیشگیری و مدیریت علف‌های هرز مقاوم می‌تواند در تلفیق با سایر روش‌ها مورد کاربرد قرار گیرد، استفاده تناوبی (چرخشی) از علف‌کش‌های با مکانیزم عمل (گروه) متفاوت طی سال‌های مختلف در یک مزرعه می‌باشد.

محدودیت گروه‌های علف‌کشی با مکانیزم عمل متفاوت از مشکلات تنوع بخشی به برنامه‌های تناوب علف‌کش‌ها در مزارع گندم می‌باشد. عمده‌ترین گزینه‌هایی که با هدف کنترل باریک‌برگ‌ها در مزارع گندم استفاده می‌شوند متعلق به گروه‌های بازدارنده ACCase (۱) و بازدارنده ALS (۱) می‌باشند. همچنین هر دو گروه از نظر بروز مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها از گروه‌های پرخطر می‌باشند. به‌طوری که مصرف متوالی حدود ۵ تا ۷ سال (مرتبه) از علف‌کش‌های گروه ۱ یا چهار سال (مرتبه) از علف‌کش‌های گروه ۲ سبب تکامل مقاومت در علف‌های هرز می‌شود. در نتیجه علف‌کش‌های گروه ۱ و ۲ نباید بیش از ۳ و ۲ سال (مرتبه) متوالی در یک

مزرعه استفاده شوند. بر همین اساس با توجه به وضعیت علف‌کش‌های مجاز در سبب آفت‌کش‌های کشور، برنامه تناوبی زیر برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم قابل توصیه می‌باشد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴. برنامه تناوب علف‌کش‌های با مکانیزم عمل مختلف برای مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم

برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر پدیده مقاومت به علف‌کش

مهم‌ترین علف‌کش‌های مورد استفاده در مزارع گندم استان فارس برای کنترل باریک‌برگ‌ها، علف‌کش‌های کلودیپنالیف-پروپاکویزافوپ-پروپاکویزافوپ-پینوکسان (پوماسوپر) و دیکلوفوپ-متیل (ایلوکسان) متعلق به خانواده شیمیایی فوپ از گروه بازدارنده‌های ACCase هستند. برای جلوگیری از بروز پدیده مقاومت در علف‌های هرز، استفاده از علف‌کش‌های این گروه باید برای چند سال در مزارع گندم محدود شود. طی این چند سال و با توجه به وضعیت توسعه مقاومت گونه‌های باریک‌برگ می‌توان از علف‌کش پینوکسان (آکسیال) یا علف‌کش‌های بازدارنده ALS به صورت تناوبی استفاده کرد (جدول ۴).

جدول ۴. وضعیت علف‌های هرز مقاوم و برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر مقاومت به علف‌کش

نام علف‌هرز	مکانیزم عمل (گروه)	نام علف‌کش	تعداد نمونه مورد مطالعه	وضعیت بروز مقاومت	توصیه‌های مدیریت شیمیایی
یولاف وحشی	نازدارنده ACCase (۱)	کلودینافوپ- پروپارژیل (تاپیک)	۱۸۴	٪ ۸۷	- یولاف وحشی در همه مزارع مورد مطالعه به علف‌کش کلودینافوپ - پروپارژیل (و احتمالاً خانواده فوپ‌ها) مقاوم شده است. - از این رو چنانچه کارایی کلودینافوپ - پروپارژیل در کنترل یولاف وحشی ضعیف احساس شود، توصیه می‌گردد حداقل سه سال از مصرف این علف‌کش در مزرعه خودداری شود و در این سه سال تناوب علف‌کشی زیر مورد استفاده قرار گیرد: سال اول: پینوکسادن - سال دوم: پینوکسادن - سال سوم: یدوسولفورون + مزوسولفورون/ یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان یا سایر علف‌کش‌های بازدارنده ALS که قادر به کنترل یولاف وحشی باشند. سال چهارم: می‌توان از کلودینافوپ - پروپارژیل یا علف‌کش‌های خانواده فوپ استفاده کرد و مجدداً تناوب بالا دنبال گردد. - ضمناً علف‌کش‌های بازدارنده ALS مانند یدوسولفورون + مزوسولفورون و یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان نباید به عنوان علف‌کش‌های اصلی استفاده شوند.
		دیکلوفوپ-متیل (ایلوکسان)	۳۲	٪ ۸۱	
		فنوکساپروپ-پی-اتیل (پوماسوپر)	۵۸	٪ ۴۷	
	نازدارنده ALS (۲)	پینوکسادن (آکسیال)	۶۱	٪ ۱۸	
		کلودینافوپ- پروپارژیل + پینوکسادن (تراکسوس)	۱۱	۰	
		یدوسولفورون + مزوسولفورون (آتلاتیس)	۵۹	٪ ۷۳	
		یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان (اتللو)	۵۹	٪ ۸۰	
		سولفسولفورون + مت‌سولفورون (توتال)	۲۲	٪ ۳۶	

جدول ۴. وضعیت علف‌های هرز مقاوم و برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر مقاومت به علفکش

توصیه‌های مدیریت شیمیایی	وضعیت بروز مقاومت	تعداد نمونه مورد مطالعه	نام علفکش	مکانیزم عمل (گروه)	نام علف‌هرز
<p>- با توجه به محدود بودن نمونه‌های خونی‌واش مورد بررسی در این استان، مطالعه‌های بیشتری نیاز است.</p> <p>- خونی‌واش در همه مزارع مورد مطالعه به علفکش کلودینافوپ- پروپارژیل (و احتمالا خانواده فوپ‌ها) مقاوم شده است.</p> <p>- از این رو چنانچه کارآیی کلودینافوپ - پروپارژیل در کنترل خونی‌واش ضعیف احساس شود، توصیه می‌گردد حداقل سه سال از مصرف این علفکش در مزرعه خودداری شود و در این سه سال تناوب علفکشی زیر مورد استفاده قرار گیرد:</p> <p>سال اول: یدوسولفورون + مزوسولفورون / یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان یا سایر علفکش‌های بازدارنده ALS که قادر به کنترل خونی‌واش باشند.</p> <p>- سال دوم: پینوکسادن - سال سوم: پینوکسادن</p> <p>سال چهارم: می‌توان از کلودینافوپ - پروپارژیل یا علفکش‌های خانواده فوپ استفاده کرد و مجدداً تناوب بالا دنبال گردد.</p> <p>- ضمناً علفکش‌های بازدارنده ALS مانند یدوسولفورون+مزوسولفورون و یدوسولفورون+مزوسولفورون+دیفلوفنی کان نباید به عنوان علفکش‌های اصلی استفاده شوند.</p>	۵۲٪	۵۴	کلودینافوپ- پروپارژیل (تاپیک)	بازدارنده ACCase (۱)	خونی‌واش
	۷۰٪	۲۳	دیکلوفوپ-متیل (ایلوکسان)		
	۵۷٪	۲۳	فنوکسپروپ-پی-اتیل (پوماسوپر)		
	۰	۳	پینوکسادن (آکسیال)	بازدارنده ALS (۲)	
	۳۳٪	۳	یدوسولفورون+مزوسولفورون (آتانتیسی)		
	۳۳٪	۳	یدوسولفورون+مزوسولفورون+ دیفلوفنیکان (اتللو)		

جدول ۴. وضعیت علف‌های هرز مقاوم و برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر مقاومت به علفکش

نام علف‌هرز	مکانیزم عمل (گروه)	نام علفکش	تعداد نمونه مورد مطالعه	وضعیت بروز مقاومت	توصیه‌های مدیریت شیمیایی
چچم	ALS بازدارنده (۲)	کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک)	۱۰۷	۶۹٪	<p>- چچم در حدود دو سوم مزارع مورد مطالعه به علفکش‌های کلودینافوپ- پروپارژیل (و احتمالاً خانواده فوپ‌ها) و یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان مقاوم شده است.</p> <p>- از این رو چنانچه کارایی کلودینافوپ-پروپارژیل و یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان در کنترل چچم ضعیف احساس شود، توصیه می‌گردد حداقل سه سال از مصرف این علفکش‌ها در مزرعه خودداری شود و در این سه سال تناوب علف‌کشی زیر مورد استفاده قرار گیرد:</p> <p>سال اول: پینوکسادن - سال دوم: پینوکسادن - سال سوم: یدوسولفورون + مزوسولفورون یا سایر علفکش‌های بازدارنده ALS که قادر به کنترل چچم باشند.</p> <p>سال چهارم: می‌توان از کلودینافوپ-پروپارژیل یا علفکش‌های خانواده فوپ استفاده کرد و مجدداً تناوب بالا دنبال گردد.</p> <p>- ضمناً علفکش‌های بازدارنده ALS مانند یدوسولفورون + مزوسولفورون و یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان نباید به عنوان علفکش‌های اصلی استفاده شوند.</p>
		پینوکسادن (آکسیال)	۹۴	۲۰٪	
	ACCase بازدارنده (۱)	یدوسولفورون+مزوسولفورون (آلاتتیس)	۸۲	۴۳٪	
		یدوسولفورون+مزوسولفورون+ دیفلوفنیکان (انلو)	۹	۶۷٪	
	ACCase بازدارنده (۱)	سولفسولفورون (آپروس)	۷۳	۴۸٪	
		کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک)	۳۴۵	۷۶٪	

جدول ۴. وضعیت علف‌های‌هرز مقاوم و برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز باریک‌برگ در مزارع گندم درگیر مقاومت به علف‌کش

نام علف‌هرز	مکانیزم عمل (گروه)	نام علف‌کش	تعداد نمونه مورد مطالعه	وضعیت بروز مقاومت	توصیه‌های مدیریت شیمیایی
مجموع باریک‌برگ‌ها		دیکلوفوپ-متیل (ایلوکسان)	۵۵	٪ ۷۶	- باریک‌برگ‌ها (یولاف وحشی و خونی‌واش) در همه مزارع مورد مطالعه به علف‌کش کلودینافوپ-پروپارژیل (و احتمالاً خانواده فوپ‌ها) مقاوم شده است.
		فنوکسپروپ-پی-اتیل (پوماسوپر)	۸۱	٪ ۴۹	- از این رو چنانچه کارآیی کلودینافوپ-پروپارژیل در کنترل باریک‌برگ‌ها (یولاف وحشی و خونی‌واش) ضعیف احساس شود، توصیه می‌گردد حداقل سه سال از مصرف این علف‌کش در مزرعه خودداری شود و در این سه سال تناوب علف‌کشی زیر مورد استفاده قرار گیرد:
		پینوکسادن (اکسیال)	۱۵۸	٪ ۱۹	سال اول: پینوکسادن - سال دوم: پینوکسادن - سال سوم: یدوسولفورون + مزوسولفورون / یدوسولفورون + مزوسولفورون +
		کلودینافوپ-پروپارژیل + پینوکسادن (تراکسوس)	۱۱	۰	یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان یا سایر علف‌کش‌های بازدارنده ALS موثر بر باریک‌برگ‌ها
		یدوسولفورون + مزوسولفورون (آتلاتیس)	۱۴۴	٪ ۵۵	سال چهارم: می‌توان از کلودینافوپ-پروپارژیل یا علف‌کش‌های خانواده فوپ استفاده کرد و مجدداً تناوب بالا دنبال گردد.
		یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان (اتللو)	۷۱	٪ ۷۶	- ضمناً علف‌کش‌های بازدارنده ALS مانند یدوسولفورون + مزوسولفورون / یدوسولفورون + مزوسولفورون + دیفلوفنیکان نباید به عنوان علف‌کش‌های اصلی استفاده شوند.
		سولفوسولفورون (آپیروس)	۷۳	٪ ۴۸	
		سولفوسولفورون + مت‌سولفورون (توتال)	۲۲	٪ ۳۶	

به‌طور کلی گسترش پدیده خشکسالی طی دو دهه گذشته سبب از دست رفتن سطح وسیعی از کشت و کار گندم و در نتیجه افت قابل توجه میزان تولید گندم در این استان شده است. علاوه بر این، استفاده غیراصولی از علف‌کش‌ها نیز سبب شده است که علف‌های‌هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش‌ها در مزارع گندم استان فارس طی دو دهه اخیر گسترش یابد. همچنین تکامل پدیده مقاومت عرضی و چندگانه علاوه بر این که مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز باریک‌برگ را در مزارع گندم این

استان تهدید می‌کند، بهره‌وری از روش تناوب علف‌کشی را نیز، در کشت‌های تناوبی با چالش روبرو می‌کند. از این‌رو، راهبردهای مدیریتی می‌بایست بر پایش مستمر پدیده مقاومت، اجرای تناوب‌های علف‌کشی مؤثر، هدفمندسازی شبکه تدارک و توزیع علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کاربرد علف‌کش‌ها، رعایت بهداشت بذر و مزرعه، ارزیابی و تحلیل وضعیت مدیریت علف‌های هرز در مزارع، واکاوی جنبه‌های فنی و اقتصادی - اجتماعی مؤثر بر عدم اجرای راهکارهای مدیریتی و استمرار برنامه‌های آموزشی و ترویجی متمرکز شود.

منابع

۱. آقاجانی، ز.، ا. زند، م. ع. باغستانی و م. ج. میرهادی. ۱۳۸۹. مقاومت بیوتیپ‌های علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف‌کش مزوسولفورون+یدوسولفورون. مجله دانش علف‌های هرز. ۶: ۷۹-۹۵.
۲. الهی‌فر، ا.، م. ح. راشد محصل، ا. زند و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۶. بررسی مقاومت فالاریس (*Phalaris minor*) به علف‌کش فنوکساپروپ پی اتیل. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴: ۵۳-۶۱.
۳. اسماعیل زاده، ز.، س. و. اسلامی و ا. زند. ۱۳۹۰. بررسی مقاومت بیوتیپ‌های چچم (*Lolium rigidum*) جمع‌آوری شده از مزارع گندم استان فارس نسبت به علف‌کش پینوکسادن.
۴. بنا کاشانی، ف.، ا. زند و ح. محمد علیزاده. ۱۳۸۵. مقاومت بیوتیپ‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۷۴: ۱۵۰-۱۲۷.
۵. بناکاشانی، ف.، ح. رحیمیان مشهدی، ا. زند، ح. علیزاده و م. ر. نقوی. ۱۳۸۹. بررسی مقاومت عرضی به علفکش‌های بازدارنده ACCase در توده‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) جمع‌آوری شده از خوزستان و امکان کنترل شیمیایی آنها. مجله دانش علف‌های هرز. ۶: ۹۵-۱۱۳.
۶. بناکاشانی، ف.، ا. زند، م. ر. نقوی و ح. ر. ساسان‌فر. ۱۳۹۳. جهش در آنزیم استیل کوآنزیم آ کرپوکسیلاز، مکانیسم مقاومت عرضی بیوتیپ‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana Duri*) به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase. مجله دانش علف‌های هرز. جلد ۱۰، شماره ۲. صفحه ۱۷۹-۱۹۰.
۷. بی‌نام، ۱۴۰۰. سازمان جهادکشاورزی استان فارس، مدیریت حفظ نباتات. تفصیلی مبارزه با

۸. بی‌نام، ۱۴۰۱. سایت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. www.maj.ir
۹. جومی، ع، کشتکار، ا، زند، ا، و ساسان فر، ح، ر. ۱۳۹۹. شناسایی و تعیین نقشه پراکنش جمعیت‌های مختلف یولاف‌وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu) مقاوم به علفکش‌های بازدارنده ACCase و ALS در هشت استان ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۱۰. دستوری، م، ح. رحیمیان مشهدی، ا، زند، ح. علیزاده، م. معصومی و س. بهرامی. ۱۳۸۹. ردیابی مولکولی مقاومت توده‌های چچم (*Lolium rigidum*) استان فارس به علفکش‌های آریلوکسی فنوکسی پروپیونات به روش dCAPS. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱(۴): ۶۷۷-۶۸۴.
۱۱. زمانی، م، ح، کشتکار، ا، زند، ا، و ساسان فر، ح، ر. ۱۳۹۹. شناسایی و تعیین نقشه‌ی پراکنش جمعیت‌های مختلف خونی‌واش (*Phalaris minor* Retz) و چچم یک‌ساله (*Lolium rigidum* L.) مقاوم به علفکش‌های بازدارنده‌ی ACCase و ALS در مزارع گندم پنج استان ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۱۲. زمانی، م، ح، کشتکار، ا، زند، ا، ساسان فر، ح، ر، ۱۴۰۰. پایش وضعیت مقاومت توده‌های علف‌هرز خونی‌واش (*Phalaris minor*) به برخی از علفکش‌های رایج در مزارع گندم پنج استان ایران. مجله داش علف‌های هرز ایران. ۱۷ (۱): ۸۷-۹۷.
۱۳. زند، ا، و ح. ر. ساسان فر. ۱۳۹۹. مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علفکش در مزارع گندم. نشریه ترویجی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.
۱۴. زند، ا، ا، رزمی، ف. بناکاشانی، ف. نظری و م. راستگو. ۱۳۸۹. بررسی مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ به علفکش کلودینافوپ پروپارژیل با استفاده از روش گلخانه‌ای و مولکولی. دانش علف‌های هرز. ۶(۲): ۲۱-۱۱.
۱۵. زند، ا، ع. ر. عطری، م. ع. باغستانی، ف. دستاران و م. پوریبگ. ۱۳۸۹. مقاومت علف هرز چچم (*Lolium rigidum* L.) به علفکش کلودینافوپ پروپارژیل در استان فارس. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۸۹: ۷۸-۷۰.
۱۶. زند، ا، م. ع. باغستانی، ف. بناکاشانی و ف. دستاران. ۱۳۸۹. بررسی کارایی تعدادی از علفکش‌ها در کنترل بیوتیپ‌های یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) مقاوم و حساس به علفکش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز. نشریه حفاظت گیاهان. ۲۴: ۲۵۱-۲۴۲.

۱۷. زند، ا.، م. ع. باغستانی، م. پوریبگ، س. صوفی زاده، ف. بناکاشانی، ف. دستاران، م. خیامی و م. ر. لبافی. ۱۳۸۹. بررسی کارایی تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل بیوتیپ‌های فالاریس (*Phalaris spp.*) مقاوم و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸: ۶۰۵-۵۹۴.

۱۸. زند، ا.، م. ع. باغستانی، م. ر. لبافی حسین آباد، ع. عطری و م. مین باشی. ۱۳۸۹. پایش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در ایران. مجله علوم محیطی. ۷: ۱۲۸-۱۱۹.

۱۹. زند، ا.، موسوی، م.، ر. دیهیم فرد، ر. ماکنالی، آ. فریدون پور م. و طباطبایی نیم آورد. ر. ۱۳۸۳. پی‌جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در برخی استان‌های کشور. فصلنامه علوم محیطی. ۵ (۲): ۵۳-۴۳.

۲۰. ساسان فر، ح. ر.، ا. زند، م. ع. باغستانی و م. ج. میرهادی. ۱۳۸۸. بررسی مقاومت توده‌های علف هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در استان فارس. علوم محیطی. ۱۷(۱): ۱۱۸-۱۰۹.

۲۱. ساسان فر، ح. ر. و ا. زند. ۱۳۸۸. مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در نظام‌های زراعی. زیتون. شماره ۱۹۶. ۱۳-۱.

۲۲. ساسان فر، ح. ر.، ا. زند، م. ع. باغستانی و م. ج. میرهادی. ۱۳۸۸. مقاومت توده‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف‌کش پینوکسازین در استان فارس. دانش علف‌های هرز. ۵(۱): ۱-۱۱.

۲۳. ساسان فر، ح. ر.، ا. زند، م. ع. باغستانی و م. ج. میرهادی. ۱۳۸۸. بررسی مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ-کربوکسیلاز در توده‌های یولاف وحشی (*Avena ludovici-ana*) جمع‌آوری شده از شهرستان مرودشت. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، بهمن ۱۳۸۸. جلد ۲. صفحه ۲۷۰-۲۷۳.

۲۴. ساسان فر، ح. ر.، ا. زند، م. ع. باغستانی و م. ج. میرهادی. ۱۳۸۸. بررسی مقاومت توده‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) به علف‌کش پینوکسازین با استفاده از روش زیست‌سنجی بذر. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، بهمن ۱۳۸۸. جلد ۲. صفحه: ۲۷۴-۲۷۷.

۲۵. ساسان فر، ح. ر.، م. راستگو، ا. زند، ع. باقری و م. ح. راشد محصل. ۱۳۹۵. نقش جهش *Ile-Asp* 2041 در ایجاد مقاومت سطح بالا به علف‌کش کلودینافوپ-پروپارژیل در توده‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*). مجله دانش علف هرز. جلد ۱۲، شماره ۲. صفحه ۱۵۰-۱۳۳.

۲۶. قرخلو، ج.، م. ح. راشد محصل، م. نصیری محلاتی، ا. زند، ع. قنبری و ر. دپرادو. ۱۳۸۹. مطالعه مکانیسم‌های مقاومت غیر مبتنی بر محل هدف در بیوتیپ‌های فالاریس (*Phalaris minor* Retz.) مقاوم به علفکش‌های آریلوکسی فنوکسی پروپیونات. دانش علف‌های هرز. ۶(۲): ۸۹-۷۹.
۲۷. قرخلو، ج.، م. ح. راشد محصل، م. نصیری محلاتی، ا. زند، ع. قنبری و ر. دپرادو. ۱۳۸۷. ارزیابی گلخانه‌ای برای پی جویی مقاومت علف هرز فالاریس به علف‌کش‌های آریلوکسی فنوکسی پروپیونات. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۲): ۳۶۱-۳۵۳.
- ▶ 28. Adkins, S., Wills, D., Boersma, M., Walker, S., Robinson, G., McLeod, R. and Einam, J. 1997. Weeds resistant to chlorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. *Weed Research*, 37: 343-349.
 - ▶ 29. Anonymous. 2021. Herbicide resistance management strategies. CropLife Australia. Online. June 7, 2022. Available <http://www.croplife.org.au>.
 - ▶ 30. Beckie, H. J. 2006. Herbicide-resistant weeds: management tactics and practices. *Weed Technol.* 20, 793e814.
 - ▶ 31. Gherekhloo, J., M. D. Osuna and R. De Prado. 2012. Biochemical and molecular basis of resistance to ACCase-inhibiting herbicides in Iranian *Phalaris minor* populations. *Weed Research*. 52(4): 367-372.
 - ▶ 32. Gherekhloo, J., M. H. Rashed Mohassel, M. Nasiri Mahalati, E. Zand, A. Ghanbari, M. D. Osuna and R. D. Prado. 2008. Seed bioassay and ACCase enzyme assay to study the resistance of *Phalaris minor* to aryloxyphenoxy-propionate (APP) inhibitors. *Environmental Science*. 6(1): 43-52.
 - ▶ 33. Gherekhloo, J., M. H. Rashed Mohassel, M. Nassiri Mahalati, E. Zand, A. Ghanbari, Maria D. Osuna and Rafael De Prado. 2011. Confirmed resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in *Phalaris minor* populations in Iran. *Weed Biology and Management*. 11(1): 29-37.
 - ▶ 34. Giraldo, P., Benavente, E., Manzano-Agugliaro, F., and Gimenez, E. (2019). Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. *Agronomy*. 9(7): 352.
 - ▶ 35. Harper, J.C. 1956. The evolution of weeds in relation to herbicides. In *Proceedings of the Third British Weed Control Conference*. The Council. 3(1):179-188.
 - ▶ 36. Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Monday, June 20, 2022. Available www.weedscience.org.
 - ▶ 37. Moss, S. R., Perryman, S. A. and Tatnell, L. V. 2007. Managing herbicide-resistant blackgrass (*Alopecurus myosuroides*): theory and practice. *Weed Technology*, 21: 300-309.
 - ▶ 38. Moss, S., Ulber, L., and I. den Hoed. 2019. A herbicide resistance risk matrix.

Crop protection, 115, 13-19.

▶ 39. Sasanfar, H., Zand, E., Baghestani, M. A., Mirhadi, M.J. and Mesgaran, M. B. 2017. Cross-resistance patterns of winter wild oat (*Avena ludoviciana*) populations to ACCase inhibitor herbicides. *Phytoparasitica*, 45(3): 419-428.

▶ 40. Zand, E., Bana, K. F., EbrahimiB, M., Soufizadeh, S., Minbashi, M., Dastaran, F., and Deyhimfard, R. 2009a. Study on the resistance of problematic grass weed species to clodinafop propargyl in wheat in Iran. *Environmental sciences*. 6(4): 145-160.

▶ 41. Zand, E., F. Bena Kashani, S. Soufizadeh, M. Ebrahimi, M. Minbashi, F. Dastaran, M. Poorbayge, M. Jamali, A. Maknali, M. Younesabadi, R. Deihimfard and S. Forouzes. 2009b. Study on the resistance of problematic grass weed species to clodinafop propargyl in wheat in Iran. *Environmental Science*. 6(4): 145-160.

به‌طورکلی همراه با گسترش پدیده خشکسالی طی دو دهه گذشته که سبب کاهش سطح وسیعی از مزارع تحت کشت گندم و در نتیجه افت قابل توجه میزان تولید گندم در استان فارس شده است، استفاده غیراصولی از علف‌کش‌ها نیز سبب شده است که علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش‌ها در مزارع گندم این استان طی این سال‌ها گسترش یابند. بروز پدیده مقاومت بویژه مقاومت عرضی و چندگانه نه‌تنها مدیریت شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ را در مزارع گندم این استان تهدید می‌کند، بلکه کارایی مصرف علف‌کش‌ها در کشت‌های تناوبی را نیز با چالش روبرو کرده است. از این‌رو، راهبردهای مدیریتی باید به صورت فعالانه برپایش مستمر پدیده مقاومت، اجرای تناوب‌های علف‌کشی مؤثر، هدفمندسازی شبکه تدارک و توزیع علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کاربرد علف‌کش‌ها، رعایت بهداشت بذر و مزرعه، ارزیابی و تحلیل وضعیت مدیریت علف‌های هرز در مزارع، واکاوی جنبه‌های فنی و اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر عدم اجرای راهکارهای مدیریتی و استمرار برنامه‌های آموزشی و ترویجی در شناساندن هرچه بیشتر پدیده مقاومت و کاربرد صحیح علف‌کش‌ها متمرکز شود.