

الحمد لله



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

مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم

سرشناسه	: زند، اسکندر، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: مدیریت علفهای هرز باریک برگ مقاوم به علفکش در مزارع گندم/نویسندگان اسکندر زند، حمیدرضا ساسان فر؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه آموزش کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۴ص.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰۶۶۵-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: گندم -- مبارزه با علفهای هرز
موضوع	: Wheat -- Weed control
موضوع	: علفکش‌ها -- کاربرد
موضوع	: Herbicides -- Application
شناسه افزوده	: ساسان فر، حمیدرضا، ۱۳۶۲-
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۶۰۸
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۱۱۹۵۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۶۹۰۵۲

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۶۵-۷
ISBN: 978-964-520-665-7



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: مدیریت علفهای هرز باریک‌برگ مقاوم به علفکش در مزارع گندم

نویسندگان: اسکندر زند و حمیدرضا ساسان‌فر

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: معصومه شیرینی

نمونه خوان: فتح‌اله بهرامی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۹

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۷۵۵۵ به تاریخ ۹۹/۰۲/۲۹ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، ساختمان دکتر حسابی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ / تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ / کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸



مخاطبان:

◀ زارعان، کارشناسان، مروجان پهنه های تولیدی

اهداف آموزشی:

◀ شما پس از مطالعه این نشریه با مدیریت علف های هرز باریک برگ مقاوم به علف کش در مزارع گندم آشنا خواهید شد.

فهرست

صفحه

عنوان



۹	مقدمه
۹	برخی واژگان رایج در مباحث علف‌کش‌ها
۱۰	منشا مقاومت به علف‌کش در علف‌های هرز چیست؟
۱۵	مکانیسم‌های مقاومت به علف‌کش
۱۸	انواع مقاومت به علف‌کش
۱۹	چگونه تک‌بوته‌های مقاوم به سرعت در مزرعه گسترش می‌یابند؟
۲۲	مهمترین علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم کشور
۲۳	- یولاف وحشی
۲۵	- خونی‌واش (فالاریس)
۲۶	- چچم
۲۷	علف‌کش‌های مورد استفاده در گندم
۲۹	مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم در گندم
۲۹	- پی‌جویی و پایش مزارع به منظور تشخیص علف‌های هرز مقاوم
۳۱	- تناوب علف‌کش‌ها (کاربرد علف‌کش‌های با محل عمل مختلف)
۳۳	- تناوب زراعی
۳۴	- کنترل لکه‌های علف‌های هرز مقاوم در محصول
۳۶	- هیرم‌کاری (ماخار، نم‌کاری)
۳۶	مدیریت علف‌های هرز مقاوم در آیش (نکاشت)
۴۰	مدیریت بانک بذر علف‌های هرز در زمان برداشت
۴۱	نبایدهای مدیریتی

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین و پرارزش‌ترین مواد غذایی بشر و مهم‌ترین محصول زراعی ایران و جهان است. علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل اثرگذار در کمیت و کیفیت گندم هستند که اگر کنترل نشوند، محصول گندم را به شدت کاهش می‌دهند. رایج‌ترین شیوه در مدیریت علف‌های هرز گندم استفاده از علف‌کش‌هاست؛ لذا در مصرف این مواد شیمیایی باید دقت لازم صورت گیرد تا از بروز مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز جلوگیری شود.

برخی واژگان رایج در مباحث علف‌کش‌ها

علف‌کش: ماده شیمیایی (یا بیولوژیک) که از رشد گیاهان جلوگیری می‌کند یا سبب ازبین‌رفتن آن می‌شود.

محل هدف: جایگاهی در گیاه است که علف‌کش پس از سم‌پاشی خود را به آن می‌رساند، به آن متصل می‌شود و از کارکرد ویژه آن محل جلوگیری می‌کند، که نتیجه آن ازبین‌رفتن علف‌هرز است.

نحوه عمل: دربرگیرنده توالی کاملی از پدیده‌ها از ورود علف‌کش به محیط تا مرگ گیاه است. به عبارت دیگر یک علف‌کش برای اینکه بتواند علف‌هرز را از بین ببرد باید بتواند در یک چرخه حیاتی از زندگی گیاه وقفه ایجاد کند و از آن جلوگیری کند. این فرایند می‌تواند در مسیر فتوسنتز، ساخت اسید چرب، تقسیم سلولی، سنتز اسید آمینه و... باشد.

گروه و خانواده علف‌کشی: بر مبنای محل عمل، علف‌کش‌هایی که دارای محل عمل یکسان هستند، در یک گروه قرار می‌گیرند. علف‌کش‌های موجود در هر گروه نیز بر اساس ساختار شیمیایی خود به خانواده‌هایی مستقل تقسیم‌بندی می‌شوند. در برخی کشورها با برچسب‌های رنگی که روی قوطی علف‌کش چسبانده شده است، علف‌کش‌های مربوط به یک گروه به راحتی از گروه‌های دیگر قابل تشخیص است.

برخی از گروه‌های مهم علف‌کشی به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱- برخی از گروه‌های مهم علف‌کشی‌ها

شماره گروه	نوع بازدارنده	مثال
گروه ۱	بازدارنده‌های استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase)	باریک‌برگ‌کشی‌هایی مانند تاپیک، ایلوکسان، آکسیال، فوکوس
گروه ۲	بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز (ALS)	پهن‌برگ‌کش مانند گرانتار و دومنظوره‌ها مانند، آتالانتیس، توتال
گروه ۳	بازدارنده‌های تقسیم سلولی	ترفلان، سونالان
گروه ۴	اکسین‌های مصنوعی	توفوردی، ام‌سی‌پی‌آ، دایکامبا
گروه ۵، ۶ و ۷	بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم ۲	سنگور، آترازین، بازاگران
گروه ۸	بازدارنده سنتز چربی (نه بازدارنده ACCase)	رونیت
گروه ۹	بازدارنده‌های سنتز EPSP	رانداپ
گروه ۱۰	بازدارنده‌های گلوتامین سینتاز	باستا
گروه ۱۴	بازدارنده‌های پروتوپرفیرینوژن اکسیداز (PPO)	رونستار
گروه ۲۲	بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم ۱	گراماکسون
گروه ۲۵	ناشناخته	سافیکس BW

منشأ مقاومت به علف‌کش در علف‌های هرز چیست؟

مصرف مداوم و مدیریت نشده علف‌کش‌ها در سال‌های گذشته در یک مزرعه سبب بروز مقاومت برخی علف‌های هرز به علف‌کش‌ها شده است. به‌طوری که علف‌کش‌هایی که در

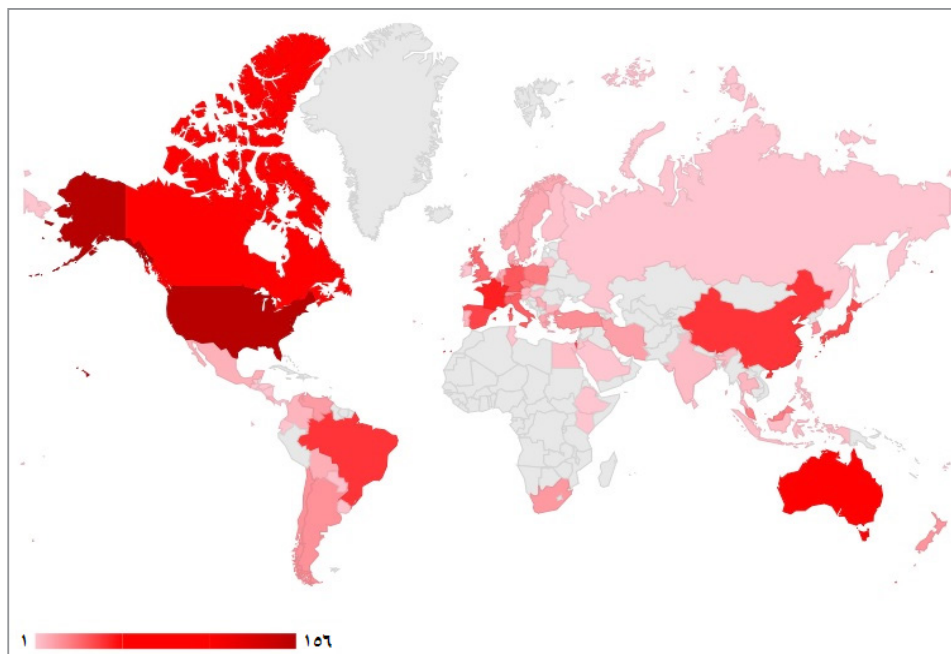
سال‌های قبل به راحتی علف‌های هرز را کاملاً کنترل می‌کردند، دیگر قادر به کنترل مؤثر علف‌های هرز نیستند. به عبارت ساده‌تر مصرف مکرر یک علف‌کش یا علف‌کش‌های متعلق به یک خانواده در چندین سال متوالی در یک مزرعه سبب بروز و گسترش مقاومت به این علف‌کش در علف‌های هرز می‌شود.

مقاومت به علف‌کش عبارت است از توانایی ذاتی زنده ماندن و رشد یک علف هرز پس از کاربرد مقدار توصیه شده یک علف‌کش که قبلاً گونه وحشی (حساس) را از بین می‌برد. به بیان بهتر، مقاومت ویژگی ذاتی برخی از علف‌های هرز است. یعنی از همان ابتدا تعداد بسیار کمی از علف‌های هرز به صورت طبیعی به یک علف‌کش مقاوم هستند، اما چون تعداد این بوته‌های مقاوم در مزرعه بسیار اندک است، قابل تشخیص نیستند.

در واقع علف‌کش باعث تولید علف‌های هرز مقاوم نمی‌شود، بلکه علف‌کش مقاومت ذاتی را که در برخی از علف‌های هرز در مزرعه وجود دارد، گسترش می‌دهد. به مثال زیر توجه کنید:

⑥ از هر ۱۰۰ هزار بوته یک علف هرز خاص، تنها یک بوته آن احتمال دارد به علف‌کش‌های بازدارنده ALS مقاوم باشد. این در حالی است که این احتمال در مورد علف‌کش‌های بازدارنده ACCase یک در ۱ میلیون و برای شبه اکسینی‌ها (مانند توفوردی) و علف‌کش گلیفوزیت (رانداپ) یک در ۱۰۰ میلیون بوته است. به طور کلی در مورد بسیاری از علف‌کش‌ها، در هر ۱۰ میلیون بوته وجود یک بوته مقاوم محتمل است. به همین دلیل گسترش مقاومت در برخی از گروه‌های علف‌کشی مانند بازدارنده‌های ALS و ACCase سریع‌تر رخ می‌دهد.

مسئله مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها تنها مربوط به یک منطقه یا یک کشور نیست، بلکه معضلی جهانی است. به طوری که علف‌های هرز مقاوم حتی در کشورهای پیشرفته مانند آمریکا، کانادا، استرالیا، انگلستان، فرانسه و آلمان نیز به یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در تولید محصولات کشاورزی تبدیل شده‌اند. شکل ۱ پراکنش و شدت آلودگی علف‌های هرز مقاوم در مناطق مختلف دنیا را نشان می‌دهد.



شکل ۱- وضعیت گسترش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها در جهان
(رنگ تیره‌تر نشان‌دهنده شدت آلودگی بیش‌تر است)

امروزه مسئله مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در ایران به‌ویژه مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع گندم به مشکلی جدی تبدیل شده است. این مسئله با نمونه‌برداری منظم کارشناسان از توده‌های مشکوک علف‌های هرز از مزارع مختلف و انجام آزمایش‌های دقیق روی آن‌ها در شرایط کنترل‌شده تأیید شده است.

کشاورزان معمولاً به علف‌های هرز کنترل‌نشده که پس از سم‌پاشی در حاشیه یا دیگر نواحی مزرعه به‌صورت تک‌بوته، و یک یا چند لکه قابل‌مشاهده هستند، توجهی ندارند؛ درحالی‌که وجود همین «تک‌بوته‌های کنترل‌نشده» در برخی مناطق مزرعه ممکن است «نقطه شروع مقاومت» باشد (شکل ۲).

اغلب کشاورزان کنترل‌نشدن این بوته‌های علف هرز را به چند عامل نسبت می‌دهند: پاشیده‌نشدن علف‌کش روی علف هرز که ناشی از خطای سم‌پاش، بادبردگی، پایین‌بودن

کیفیت علف‌کش، شرایط آب‌وهوایی، خطای عامل سم‌پاشی‌کننده، قرارگیری بوته علف هرز زیر تاج پوشش گیاه زراعی یا سبزشدن علف هرز پس از سم‌پاشی.



شکل ۲- ظهور لکه‌های بوته‌های علف‌هرز مقاوم به علف‌کش در سال‌های ابتدایی بروز مقاومت در مزرعه

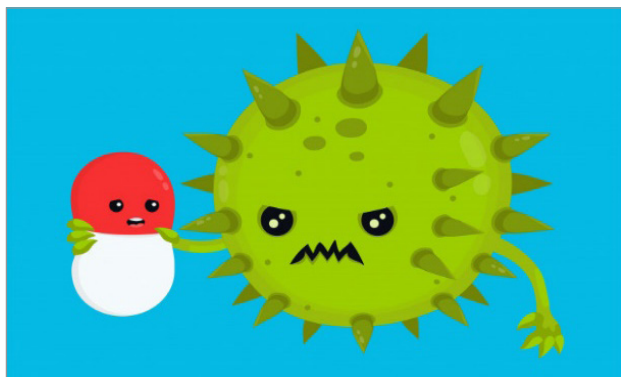
در سال‌های بعد، مصرف دوباره علف‌کش مشابه در یک مزرعه و در نتیجه گسترش نقاط آلوده پس از سم‌پاشی، این مسئله را جدی‌تر می‌کند. در این مرحله نیز برخی کشاورزان کنترل‌نکردن را به عوامل ذکرشده در بالا نسبت می‌دهند. البته اغلب کشاورزان کم‌کم به کیفیت علف‌کش مشکوک می‌شوند، غافل از اینکه توده‌های علف هرز مقاوم در مزرعه به سرعت در حال گسترش هستند. این مسئله زمانی برای کشاورزان جدی می‌شود که بوته‌های علف هرز مقاوم حدود یک‌سوم مزرعه را آلوده کرده‌اند. در این مرحله نیز توجه بیش‌تر کشاورزان کیفیت پایین علف‌کش است!

در فصل زراعی بعد، برخی کشاورزان به صورت تجربی علف‌کش را در مقادیری بیش از دز توصیه‌شده مصرف می‌کنند. حتی برخی این مقدار را تا دو برابر افزایش می‌دهند و وقتی نتیجه نمی‌گیرند با اطمینان بیش‌تری درباره کیفیت پایین علف‌کش صحبت می‌کنند. آن‌ها این گونه استدلال می‌کنند که حتماً علف‌کش کیفیت مناسبی ندارد که حتی با کاربرد مقدار بیش‌تر نیز در کنترل علف‌های هرز ناتوان است و هم‌زمان در ذهن خود این وضعیت را با سال‌های قبل مقایسه می‌کنند که قبلاً همین علف‌کش، حتی در

مقدار کم‌تر از میزان توصیه‌شده نیز، به‌راحتی همین علف هرز را کنترل می‌کرد.

این ماجرا مانند بیماری و مصرف داروهاست. با وجودی که پس از کشف پنی‌سیلین در سال ۱۹۲۸، بیماران زیادی از مرگ رهایی یافتند، مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک‌ها باعث شد برخی افراد به این داروها مقاوم شوند و دارو دیگر روی آن‌ها اثری ندارد. آیا در اینجا نیز می‌توان بیان کرد که کیفیت آنتی‌بیوتیک پایین آمده است؟

پاسخ منفی است. تأثیر علف‌کش نیز مانند آنتی‌بیوتیک تغییر پیدا نکرده است، بلکه نکته این است: این نوع علف هرز است که از حساس به مقاوم تغییر کرده است. علف هرز حساس و مقاوم از نظر ظاهری کاملاً شبیه هم هستند، اما تفاوت در خصوصیات ذاتی علف هرز مقاوم که احتمالاً ناشی از وقوع یک جهش ژنی است، آن را به علف‌کش مقاوم کرده است (شکل ۳).



شکل ۳- مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک و مقاومت میکروب‌ها به دارو

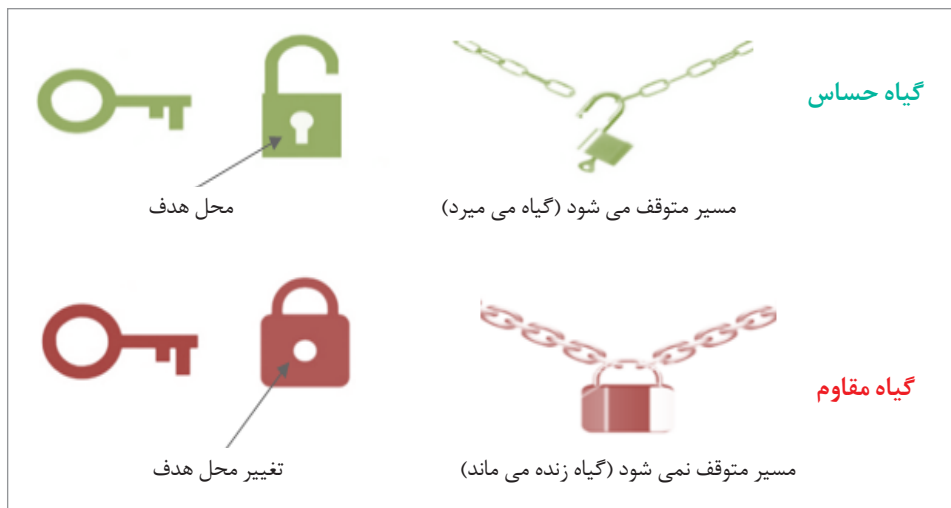
مکانیسم‌های مقاومت به علف‌کش

برای اینکه علف‌کش به محل هدف برسد، ابتدا باید در گیاه نفوذ کند و سپس در غلظت‌های کشنده به محلی که فعالیت دارد، انتقال یابد. وقتی که به محل هدف رسید، باید قادر به پیوند به محل فعالیت و توقف آن مسیر ویژه باشد. اما برای اینکه گیاهی مقاوم شود، بایستی تغییری که باعث بازدارندگی از یک یا چند مرحله (از یک فرایند) می‌شود، رخ دهد. گیاهان مقاوم به علف‌کش حداقل یک مکانیسم دارند که پس از تیمار با علف‌کش، به آن‌ها اجازه زنده ماندن را می‌دهد. رایج‌ترین مکانیسم‌های مقاومت تغییر محل هدف و افزایش متابولیسم علف‌کش است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود.

تغییر محل هدف علف‌کش: گاهی اوقات تنها یک تغییر کوچک در آنزیم محل هدف می‌تواند سطوح بالایی از مقاومت را ایجاد کند. در واقع وقوع جهش در محل هدف، می‌تواند تغییراتی در پروتئین‌های مربوطه ایجاد کند و در نتیجه روی پیوند بین علف‌کش و محل عمل تأثیر گذارد و باعث بروز مقاومت شود. این تغییرات قابل انتقال به نسل‌های بعدی نیز هستند.

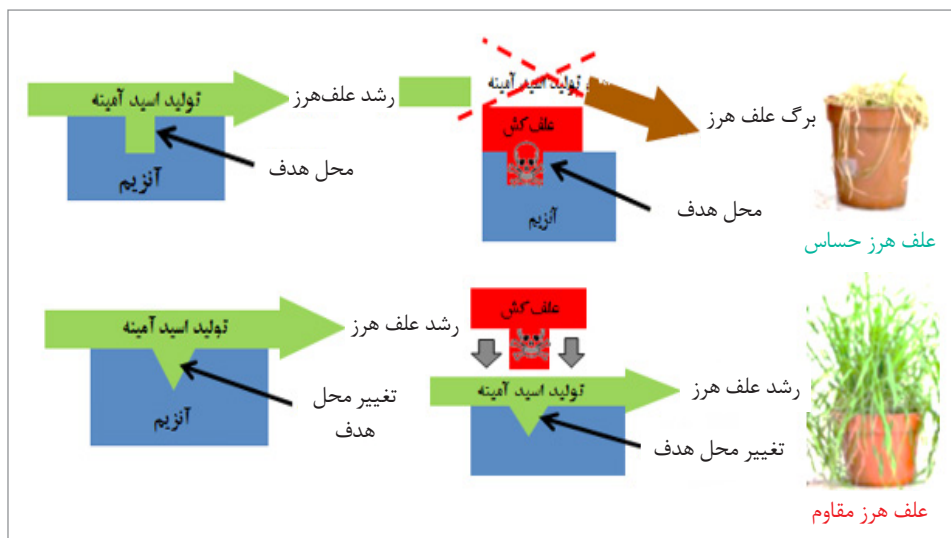
برای درک بهتر می‌توان این مسئله را به قفل و کلید تشبیه کرد. علف‌کش مانند کلیدی است که باید خود را به قفل اختصاصی خود در گیاه برساند و آن را باز کند. باز شدن این قفل ارتباط فرایندهای زنجیره‌ای حیاتی گیاه را قطع می‌کند؛ در نتیجه گیاه از بین می‌رود. اما در گیاهان مقاوم نوع این قفل تغییر می‌یابد و علف‌کش قادر به باز کردن قفل جدید نیست. بنابراین نمی‌تواند پیوند بین حلقه‌های زنجیر را از بین ببرد و در نتیجه گیاه عمل طبیعی خود را انجام می‌دهد و زنده می‌ماند (شکل ۴).

به عبارت ساده تر علف‌کش مانند کلیدی ثابت است که در گذر زمان عوض نمی‌شود، بلکه این نوع قفل است که در گیاه حساس و مقاوم تغییر می‌یابد. برای مثال به مورد زیر توجه کنید:



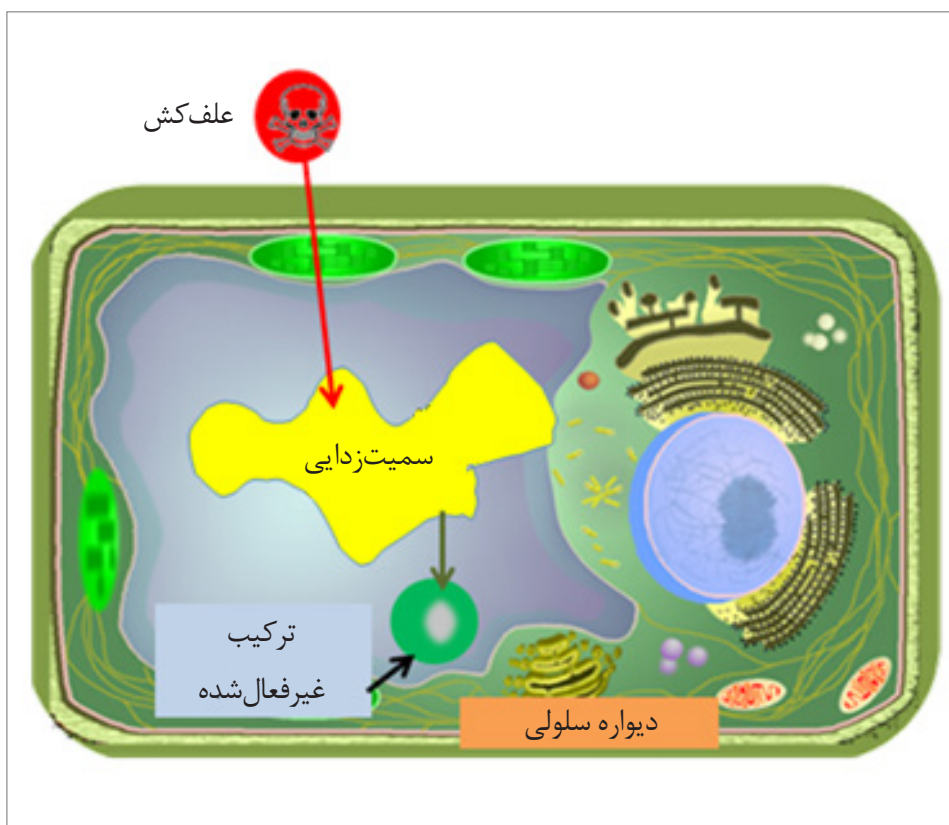
شکل ۴- نمایی از شبیه‌سازی محل هدف و نحوه عمل علف‌کش در علف هرز حساس و مقاوم

برخی علف‌کش‌ها بر مرحله‌ای از تولید آمینواسید در گیاهان اثر می‌گذارند. در صورتی که یک جهش مقاوم محل عمل علف‌کش را تغییر دهد، گیاه پس از کاربرد علف‌کش آسیب نخواهد دید و با وجود مصرف علف‌کش نیز زنده خواهد ماند (شکل ۵).



شکل ۵- نمایی از چگونگی اتصال علف‌کش به محل هدف (آنزیم تولیدکننده اسید آمینه) در علف هرز حساس و مقاوم

افزایش متابولیسم (سمیت‌زدایی) علف‌کش: یکی از رایج‌ترین مکانیسم‌های مقاومت، افزایش متابولیسم علف‌کش‌هاست که به بروز مقاومت در برابر بسیاری از علف‌کش‌ها منجر می‌شود. در علف‌های هرز مقاوم دارای این مکانیسم، علف‌کش پس از جذب و ورود به درون گیاه به سرعت توسط برخی آنزیم‌ها به ترکیبی غیرسمی تجزیه و غیرفعال می‌شوند؛ به طوری که مولکول علف‌کش پس از ورود به درون گیاه به ترکیبی غیرسمی تبدیل خواهد شد که خطری برای گیاه نخواهد داشت. در نتیجه گیاه زنده خواهد ماند (شکل ۶). مقاومت مبتنی بر متابولیسم برخلاف مقاومت مبتنی بر محل هدف، باعث ایجاد سطوح پایین مقاومت می‌شود.



شکل ۶- نمایی از چگونگی متابولیسم علف‌کش به ترکیبی غیرسمی پس از ورود به داخل گیاه

انواع مقاومت به علف‌کش

به‌طور کلی مقاومت به علف‌کش‌ها را می‌توان به سه دسته مقاومت ساده، مقاومت عرضی و مقاومت چندگانه تقسیم کرد.

مقاومت ساده: حالتی است که علف هرز تنها به «یک علف‌کش» از یک خانواده یا گروه مقاوم می‌شود، در حالی که به سایر علف‌کش‌ها حساس است. به‌عنوان مثال می‌توان به برخی از توده‌های علف هرز یولاف وحشی مقاوم اشاره کرد که فقط به علف‌کش دیکلوفوپ (ایلوکسان) مقاوم هستند. مدیریت این نوع از مقاومت چندان مشکل نیست و علف‌های هرز دارای این نوع مقاومت را می‌توان با کاربرد علف‌کش‌های دیگر کنترل کرد.

مقاومت عرضی: حالتی است که یک علف هرز به دو یا چند علف‌کش، که نحوه عمل مشابهی دارند، یعنی علف‌کش‌های هم‌خانواده یا هم‌گروه هستند، مقاومت نشان می‌دهد. برای نمونه وقتی یک توده یولاف وحشی که به علف‌کش ایلوکسان مقاوم است، اگر به یکی از علف‌کش‌های هم‌گروه یا هم‌خانواده که در جدول ۲ ذکر شده‌اند نیز مقاومت نشان دهد، این نوع مقاومت از نوع مقاومت عرضی است. در این نوع مقاومت یک مکانیسم در مقاومت گیاهان دخیل است. بنابراین این نوع مقاومت که معمولاً به «دو یا چند علف‌کش از یک خانواده یا گروه که نحوه عمل یکسان» دارند ایجاد می‌شود، «مقاومت عرضی» نام دارد. به عبارت دیگر این نوع مقاومت به علف‌کش، تنها مربوط به کنترل نکردن یا حذف یک علف‌کش نیست، بلکه مسئله به‌خطراتادن یک گروه یا خانواده از علف‌کش‌های مورد استفاده در یک یا چند محصول است.

مقاومت چندگانه: حالتی که علف هرز به «دو یا چند علف‌کش که نحوه عمل متفاوتی» دارند، مقاومت نشان می‌دهد. مانند مقاومت هم‌زمان یولاف وحشی به علف‌کش‌های تاپیک (بازدارنده ACCase) و آتلاتنسیس (بازدارنده ALS) که متعلق به دو گروه علف‌کشی مختلف نیز هستند. در این نوع مقاومت بیش از یک مکانیسم در مقاومت گیاهان دخالت دارد. این نوع مقاومت که «مقاومت چندگانه» به علف‌کش نامیده می‌شود، سبب از دست دادن علف‌کش‌های مربوط به گروه‌های با نحوه عمل مختلف می‌شود. بنابراین بروز مقاومت

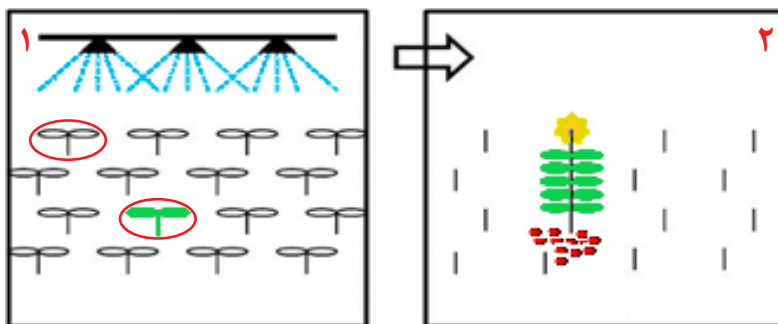
چندگانه، مدیریت علف‌های هرز مقاوم را دشوارتر خواهد کرد؛ زیرا برای نمونه، بیش‌تر علف‌کش‌هایی که برای کنترل باریک‌برگ‌ها در غلات ثبت شده‌اند، متعلق به همین دو گروه ذکرشده در بالا هستند. ازاین‌رو بروز مقاومت چندگانه در علف‌های هرز، گزینه‌های کنترل شیمیایی را با محدودیت مواجه خواهد کرد.

چگونه تک‌بوته‌های مقاوم به سرعت در مزرعه گسترش می‌یابند؟

با کاربرد علف‌کش، بوته مقاوم به علف‌کش پس از سم‌پاشی زنده می‌ماند. این تک‌بوته ممکن است از بانک بذر خاک سربرآورده باشد، از مزارع اطراف وارد شده باشد یا به همراه بذر گیاه زراعی کاشته شده باشد. در هر صورت پس از سم‌پاشی، بوته مقاوم زنده‌مانده رشد می‌کند و بذرهايش را در مزرعه پخش می‌کند. هر علف هرز می‌تواند بذور زیادی در هر فصل تولید کند که برای سالیان متمادی در خاک به‌صورت فعال باقی بمانند.

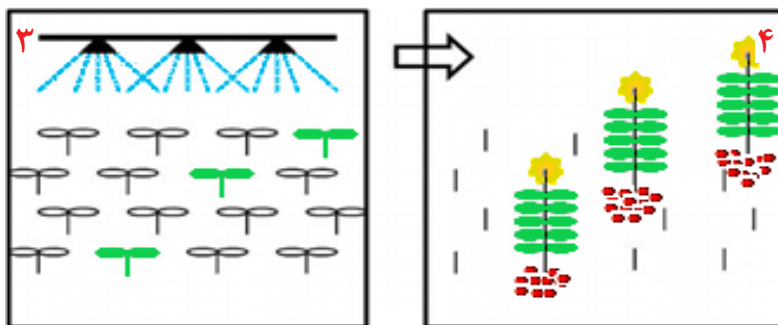
در سال بعد با مصرف دوباره همان علف‌کش، توده‌های حساس از بین می‌روند؛ اما بوته‌های بیش‌تری از سبزشدن بذرهاي تک‌بوته مقاوم (که سال قبل کنترل نشده بود) در مزرعه باقی خواهند ماند که در سال سوم نیز بذر تولید خواهند کرد و در نتیجه بذر بیش‌تری در مزرعه پخش می‌شود. به همین دلیل است که ابتدا توده‌های مقاوم به‌صورت لکه‌های متراکم در مزرعه پدیدار می‌شوند. سپس همراه با ادوات کشاورزی، باد، حشرات، آب، بذر گیاه زراعی و... به محل‌های دیگر نیز انتقال می‌یابند و پس از چند سال در سطح مزرعه یا مزارع هم‌جوار پخش می‌شوند (شکل ۷).

نکته درخور توجه این است که با مصرف علف‌کش‌های مشابه این روند تشدید می‌شود؛ زیرا علف‌کش مدنظر فقط توده‌های حساس را کنترل می‌کند و در نتیجه بوته‌های مقاوم، که علف‌کش روی آن‌ها اثری ندارد، زنده می‌مانند و در غیاب رقبای خود از فضا، مواد غذایی، نور و رطوبت بیش‌ترین بهره را می‌برند و با تولید بذر بیش‌تر جمعیت خود را به‌طور منظم افزایش می‌دهند.



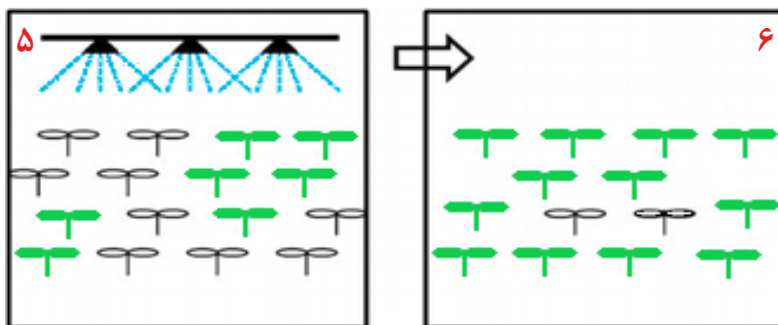
سال اول سم‌پاشی:

«بوته‌های حساس از بین می‌روند» ولی «بوته‌مقام‌زنده می‌ماند» و بذری تولید می‌کند



سال دوم سم‌پاشی:

«بوته‌های مقاوم بیش‌تری سبز می‌شوند»، در حالی که علف‌کش روی آن‌ها اثری ندارد.



پس از چند سال سم‌پاشی:

در نهایت «اکثر علف‌های هرز موجود در مزرعه مقاوم» هستند.

شکل ۷- گسترش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش طی چند سال در یک مزرعه

در راستای توضیحات گفته‌شده به مثال زیر توجه کنید:

⑥ اگر در یک مزرعه یک علف هرز با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع وجود داشته باشد، بدین ترتیب در سطح یک هکتار ۱ میلیون بوته علف هرز وجود خواهد داشت. حال آنکه اگر نسبت بوته‌های مقاوم در مزرعه یک در میلیون باشد، در مزرعه‌ای با این تراکم علف هرز در ابتدا تنها یک بوته مقاوم وجود دارد. با فرض تولید تعداد ۱۰ بذر سالم برای هر بوته، پس از گذشت یک سال تعداد بوته‌های مقاوم در مزرعه به ۱۰ عدد و در سال‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم به تعداد ذکرشده در جدول ۲ خواهد رسید.

جدول ۲- افزایش بوته‌های مقاوم به علف‌کش در چند سال متوالی در یک مزرعه

بوته‌های مقاوم در مزرعه		سال
درصد	تعداد	
۰/۰۰۰۱	۱	صفر
۰/۰۰۱	۱۰	اول
۰/۰۱	۱۰۰	دوم
۰/۱	۱۰۰۰	سوم
۱	۱۰,۰۰۰	چهارم
۱۰	۱۰۰,۰۰۰	پنجم

بنابراین در سال چهارم ۱ درصد علف‌های هرز را توده‌های مقاوم تشکیل خواهد داد، که در سال پنجم این مقدار به ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه تعداد علف‌های هرز مقاوم اولیه در مزرعه اندک است، برای اینکه تعداد آن‌ها در حدی افزایش یابد که کشاورز متوجه آن‌ها شود، چندین سال طول می‌کشد.

شایان ذکر است که در برخی مزارع ممکن است کنترل نامناسب علف‌های هرز به دلیل مقاومت نباشد و عواملی مانند مصرف سموم غیرمجاز و بی کیفیت یا در بی توجهی به برخی الزامات در فرایند سم‌پاشی مانند استفاده از سم‌پاش مناسب، زمان مناسب سم‌پاشی، مرحله رشدی علف هرز، دمای هوا، رطوبت مزرعه، وزش باد، کالیبراسیون سم‌پاش، خطای عامل سم‌پاشی کننده، نازل نامناسب، کیفیت آب سم‌پاشی و... باشد. لذا «پیدایش همه لکه های کنترل نشده در سطح مزرعه را نباید تنها به حساب مسئله مقاومت گذاشت»، بلکه پس از کنترل و اطمینان از صحت تمامی موارد احتمالی بالا باید به بروز مقاومت در مزرعه مشکوک شد.

مهم‌ترین علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم کشور

در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مسائل مربوط به کنترل آفات در مزارع گندم ایران مربوط به مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ مانند یولاف وحشی، فالاریس و چچم به علف‌کش‌های متداول است. این مسئله در برخی استان‌های مهم قطب گندم کشور شامل فارس، خوزستان، کرمانشاه و گلستان آینده تولید این محصول پرارزش را تهدید می‌کند (شکل ۸).



شکل ۸- نمایی از مزارع گندم آلوده به یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش در برخی مناطق کشور



ادامه شکل ۸- نمایی از مزارع گندم آلوده به یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش در برخی مناطق کشور

از آنجایی که یولاف وحشی، چچم و خونی‌واش (فالاریس) در مزارع گندم ایران از مهم‌ترین علف‌های هرز باریک‌برگ شناخته‌شده‌ای هستند که علیه آن‌ها مبارزه شیمیایی صورت می‌گیرد، اولین گام در مدیریت مناسب این علف‌های هرز، شناخت ویژگی‌های آن به‌خصوص گیاهچه‌های تازه سبز شده آن‌ها در مزرعه است.

یولاف وحشی

یولاف وحشی دارای مشخصات زیر است:

- با نام‌های جو دوسر، علف زنجیری و دم اسبی نیز شناخته می‌شود.
- گیاهی یک‌ساله با ساقه ایستاده، بلند، توخالی و زانودار است.
- این علف هرز معمولاً دیرتر از گندم و جو جوانه می‌زند؛ اما زودتر از آنها می‌رسد و می‌ریزد.
- یولاف دارای تیپ زمستانه و بهاره است؛ اما در بیش‌تر مزارع غلات در کشور تیپ زمستانه آن غالب است.

- طول این گیاه ۴۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر و هر بوته ۳ تا ۵ ساقه فرعی یا پنجه تولید می‌کند.
- برگ‌های این گیاه باریک و در هر دو سطح صاف هستند.
- در حاشیه برگ پرزهای مژه‌مانندی به‌طرف قاعده، در مراحل اولیه رشد وجود دارد که از گندم قابل تشخیص است (شکل ۹).
- جهت گردش برگ‌های اولیه به سمت چپ، زبانک به رنگ زرد مایل به سفید که در قسمت بالا حالت پارگی دارد، و فاقد گوشوارک است؛ این ویژگی‌ها گیاهچه یولاف را از گندم متمایز میکند.
- سنبلچه یولاف نسبتاً بزرگ و حاوی ۲ تا ۳ گل سیخک دار است.
- سیخک تا ۵ سانتی‌متر طول دارد که در قسمت پایین خمیده است.
- هر بوته یولاف وحشی به‌طور متوسط ۲۰۰ عدد و یک بوته گندم ۵۰ عدد بذر تولید می‌کند.

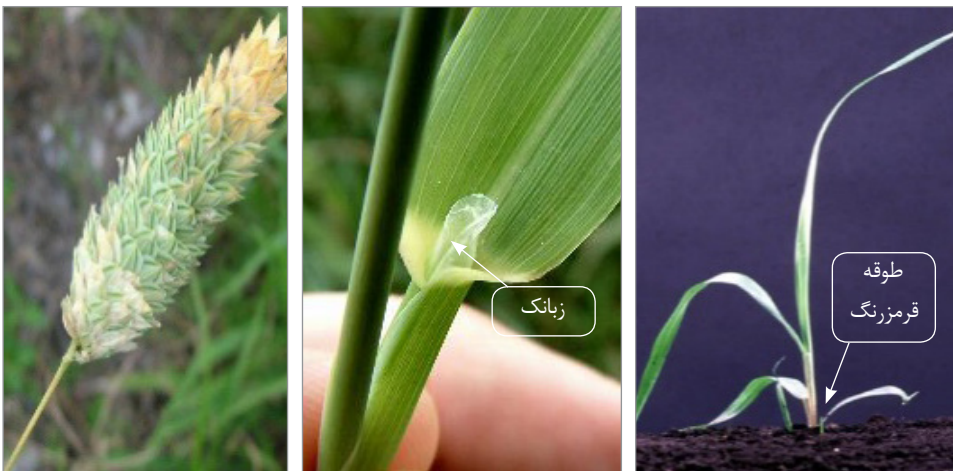


شکل ۹- گیاهچه، زبانک و گل‌آذین یولاف وحشی

خونی‌واش (فالاریس)

خونی‌واش دارای مشخصات زیر است:

- با نام‌های علف قناری، دانه قناری و فالاریس نیز شناخته می‌شود.
- خونی‌واش گیاهی یکساله با ساقه راست (ابتدا زانویی)، توخالی و بلند، صاف و بدون مو است.
- این علف در هنگام جوانه‌زدن طوقه قرمز رنگ است که با خراش دادن آن شیرابه‌ای قرمز رنگ از آن خارج می‌شود.
- طول ساقه معمولاً کمتر از یک متر است.
- برگ در رأس باریک می‌شود و پهنک بدون مو است.
- زبانک برگ‌ها غشایی، بلند، بیضوی و به‌طور ظریفی دندانه دار است.
- فاقد گوشوارک است.
- گل آذین خوشه-سنبله تخم‌مرغی، فشرده و متراکم است. سنبلچه‌ها تک گل و بدون پایه هستند (شکل ۱۰).

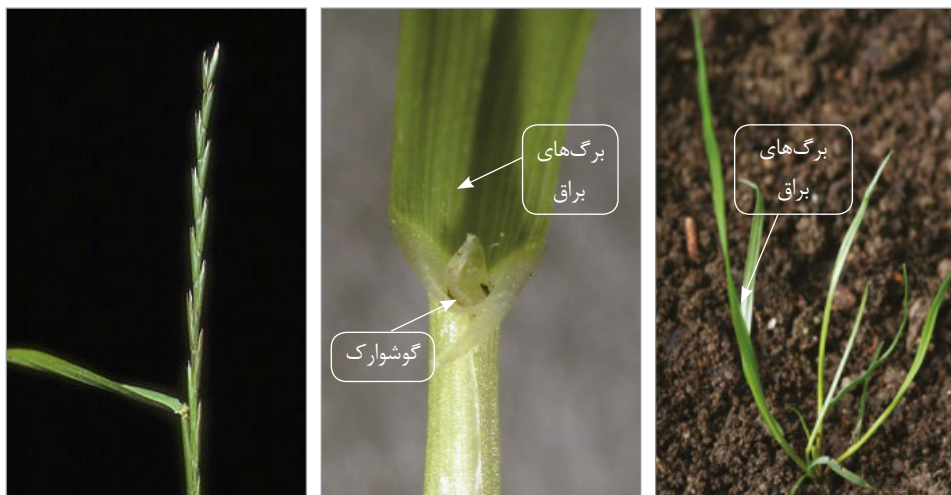


شکل ۱۰- گیاهچه، زبانک و گل آذین خونی‌واش

چچم

چچم دارای مشخصات زیر است:

- چچم با نام‌هایی چون گیج‌دانه، تلخک و لولیوم نیز شناخته می‌شود.
- گیاهی یکساله با ساقه راست به طول تقریبی ۹۰ سانتی‌متر، منشعب از قاعده، صاف و بدون کرک است. برگ‌ها درخشان و غلاف آن نوک تیز و بدون کرک هستند، به‌طوری که در زیر نور آفتاب برگ‌های آن نسبت به سایر گیاهان براق تر است و می‌درخشد.
- برگ‌ها سست و افتاده است و روی آن خطوط مشخصی به چشم می‌خورد. زبانک غشایی کوتاه، صاف و در نوک کشیده شده به‌طرف پهنک است.
- گوشوارک‌ها به روی هم قرار گرفته است.
- گل‌آذین به‌صورت سنبله‌های طویل و کم پشت دارای سنبلک‌های متراکم، سفت و سیخ مانند است.
- برخی گونه‌ها دارای ریشک و برخی بدون ریشک هستند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- گیاهچه، زبانک، گوشوارک و گل‌آذین چچم

علف‌کش‌های مورد استفاده در گندم

در مزارع گندم به دلیل محدودیت استفاده از روش‌های مکانیکی و وجین، مبارزه شیمیایی اهمیت زیادی در کنترل علف‌های هرز دارد.

علف‌کش‌های کنترل‌کننده علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع گندم (جدول ۳) اغلب از دو خانواده هستند:

۱- علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ۲- علف‌کش‌های بازدارنده ALS.

۱- علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز (ACCase)

این علف‌کش‌ها متعلق به گروه A یا گروه ۱ هستند. ترکیبات آن‌ها عمدتاً برای کنترل پس‌رویشی علف‌های هرز باریک‌برگ به کار می‌روند. این علف‌کش‌ها که دارای سه خانواده فوپ، دیم و دن هستند، در بازدارندگی فعالیت آنزیم استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز که یکی از آنزیم‌های اولیه در ساخت اسیدهای چرب است، نقش دارند. علف‌کش‌های این گروه عمدتاً شاخ‌وبرگ مصرف هستند و علائم ناشی از مصرف این علف‌کش‌ها روی علف‌های هرز باریک‌برگ نسبتاً به‌کندی ظاهر می‌شود. نکته درخور توجه این است که ۵ تا ۷ سال (بار) مصرف متوالی این علف‌کش‌ها می‌تواند سبب مقاوم‌شدن علف‌های هرز به آن‌ها شود.

۲- علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز (ALS)

این علف‌کش‌ها به گروه B یا گروه ۲ تعلق دارند و برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به کار می‌روند. این گروه از علف‌کش‌ها با بازدارندگی از آنزیم استولاکتات سینتاز، از تولید اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و والین جلوگیری می‌کنند. علف‌کش‌های این گروه در خاک بقایا دارند و از این‌رو هنگام استفاده از آن‌ها باید در انتخاب گیاهان تناوب بعد بسیار دقت کرد. این گروه از علف‌کش‌ها در بروز مقاومت در علف‌های هرز نسبت به گروه قبل خطرناک‌تر هستند؛ به‌طوری که ۳ تا ۵ سال (بار) مصرف متوالی این علف‌کش‌ها سبب بروز مقاومت علف‌های هرز در برابر آن‌ها می‌شود.

جدول ۳- علف‌کش‌های توصیه‌شده برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ در گندم

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	مقدار مصرف در هکتار	زمان مصرف
باریک‌برگ‌کش				
دیکلوفوپ‌متیل	ایلوکسان	بازدارنده ACCase	۲/۵ لیتر	پنجه‌زنی گندم
فنوکساپروپ-پی-اتیل	پوماسوپر	بازدارنده ACCase	۰/۸-۱ لیتر	پنجه‌زنی گندم
کلودینافوپ-پروپازریل	تاپیک	بازدارنده ACCase	۰/۸-۱ لیتر	پنجه‌زنی گندم
پینوکسادن	آکسیال	بازدارنده ACCase	۱/۲ لیتر	پنجه‌زنی گندم
پینوکسادن + کلودینافوپ پروپازریل	تراکسوس	بازدارنده ACCase	۱/۲ لیتر	پنجه‌زنی گندم
فلم پروپ-ام-ایزوپروپیل	سافیکس BW	ناشناخته	۳ لیتر	۳ برگی تا ساقه‌رفتن گندم
دو منظوره				
سولفوسولفورون	آپیروس	بازدارنده ALS	۲۶/۶ گرم	پنجه‌زنی گندم (جودره در مرحله ۲ تا ۳ برگی)
مزوسولفورون + یدوسولفورون + مفن‌پایردی‌اتیل	آتلاتیس	بازدارنده ALS	۱/۵ لیتر	۲ تا ۳ برگی علف‌هرز یا پنجه‌زنی گندم
مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون	توتال	بازدارنده ALS	۴۰-۵۰ گرم	پنجه‌زنی گندم (فقط جودره و یولاف وحشی مقاوم)
مزوسولفورون متیل + یدوسولفورون-متیل + دیفلوفنیکان + مفن‌پایردی‌اتیل	اتللو	بازدارنده ALS + بازدارنده سنتز کارتنوئید	۱/۶ لیتر	پنجه‌زنی گندم
ایزوپروترون + دیفلوفنیکان	پنتر	بازدارنده فتوسنتز	۲-۲/۵ لیتر	پیش‌رویشی

مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم در گندم

در حالی که بیش از ۱۵ سال از اولین گزارش باریک‌برگ‌های (یولاف وحشی، چچم و فالاریس) مقاوم به علف‌کش در کشور می‌گذرد، به راهکارهای مدیریتی برای مقابله با مقاومت به‌صورت جدی توجه نشده است و دامنه علف‌های هرز مقاوم در مزارع کشور در حال گسترش است. بنابراین به‌منظور کنترل علف‌های هرز مقاوم و جلوگیری از انتشار آن‌ها به سایر مناطق باید راهکارهای مدیریتی زیر با جدیت بیش‌تری ترویج و اجرا شوند.

پی‌جویی و پایش مزارع به‌منظور تشخیص علف‌های هرز مقاوم

پایش مزارع بایستی همواره مورد توجه کشاورزان و کارشناسان قرار گیرد. توصیه می‌شود کشاورزان پس از سم‌پاشی با گشت‌زنی در مزرعه در صورت امکان بوته‌های کنترل‌نشده را با دست وجین کنند. کشاورزان بایستی با پایش مداوم مزارع و پس از اطمینان یافتن از صحت سم‌پاشی، نارضایتی خود در مورد کنترل مناسب علف‌های هرز با علف‌کش را به اطلاع کارشناسان برسانند. کارشناسان نیز با بررسی و بازدید مداوم از مزارع نسبت به نمونه‌برداری بذر علف‌های هرز از مزارع مشکوک به مقاومت اقدام کنند. همچنین کارشناسان باید برخی اطلاعات شامل مشخصات جغرافیایی مزرعه، تاریخچه کشت، نوع و مقدار علف‌کش‌های استفاده‌شده در سال‌های گذشته، زمان سم‌پاشی، مرحله رشدی علف‌هرز در زمان سم‌پاشی، دلایل احتمالی کنترل‌نکردن، درصد و وضعیت پراکنش علف‌های هرز کنترل‌نشده در مزرعه را یادداشت کنند و علف‌های هرز نمونه‌برداری‌شده را برای بررسی و آزمایش در شرایط کنترل‌شده ارسال کنند (شکل ۱۲).



الف) جمع‌آوری بذور علف‌های هرز مشکوک به مقاومت از مزارع توسط کارشناسان



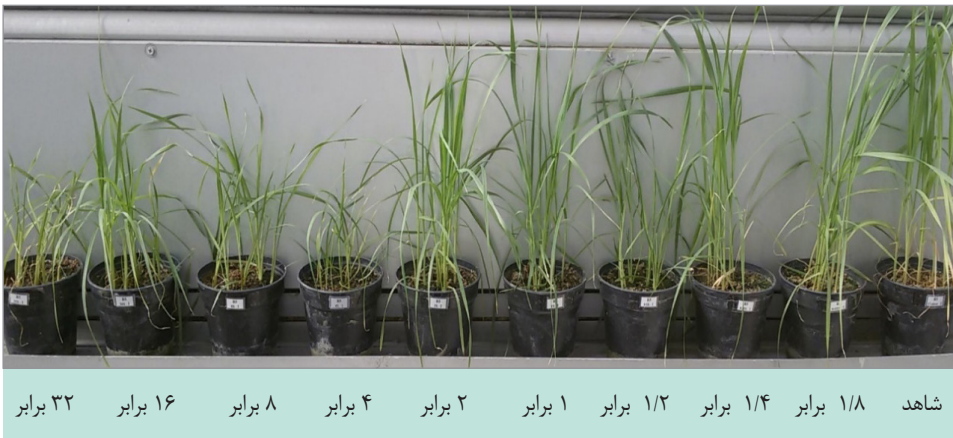
ب) کشت بذور علف‌های هرز مشکوک به مقاومت در شرایط کنترل‌شده در گلخانه



ج) سم‌پاشی علف‌های هرز کشت‌شده با سم‌پاش اتوماتیک دقیق در مرحله مناسب

شکل ۱۲- مراحل پی‌جویی و آزمایش تأیید مقاومت در علف‌های هرز توسط محققان در بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

شکل ۱۳ واکنش توده مقاوم به علف‌کش را که از مزارع مشکوک نمونه‌برداری شده است، پس از انجام آزمایش در شرایط کنترل‌شده نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود توده یولاف وحشی مقاوم حتی با کاربرد ۳۲ برابر مقدار توصیه‌شده علف‌کش تاپیک (۲۵/۶ لیتر در هکتار) نیز سالم باقی مانده است.



شکل ۱۳- واکنش توده یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش تاپیک به افزایش دزهای مختلف تا ۳۲ برابر مقدار توصیه‌شده

تناوب علف‌کش‌ها (کاربرد علف‌کش‌های با محل عمل مختلف)

مهم‌ترین علف‌کش‌های مورد استفاده در گندم، باریک‌برگ‌کش‌های رایج مانند کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک)، فنوکساپروپ-پی-اتیل (پوماسوپر) و دیکلوفوپ-متیل (ایلوکسان) هستند. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است، همگی مربوط به یک گروه هستند که طی سال‌های گذشته در بین کشاورزان بیش‌ترین کاربرد را داشته‌اند. برای جلوگیری از بروز پدیده مقاومت در علف‌های هرز، استفاده از علف‌کش‌های این گروه باید در مزارع گندم محدود شود؛ زیرا کاربرد مکرر (۵ تا ۷ سال یا بار) آن‌ها نه‌تنها بر علف‌های هرز مقاوم اثر ندارد، بلکه سبب گسترش این توده‌ها خواهد شد. همچنین می‌توان از علف‌کش‌های پینوکسدان (آکسیال) در گندم یا از علف‌کش‌های کلتودیم (سلکت سوپر) و

سیکلوکسیدیم (فوکوس) برای کنترل توده‌های مقاوم در گیاه زراعی پهن‌برگ «در تناوب با گندم» استفاده کرد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده مصرف علف‌کش‌های ذکرشده به‌ویژه سلکت‌سوپر در کنترل توده‌های مقاوم یولاف وحشی بسیار مؤثر است؛ اما مصرف متوالی آن نیز در سال‌های بعد مشکل‌ساز خواهد بود.

یکی از مهم‌ترین روش‌های جلوگیری و به‌تأخیرانداختن مقاومت، «کاربرد علف‌کش‌های مختلف با نحوه عمل متفاوت» است (جدول ۴). مثلاً اگر در مزرعه‌ای در یک سال زراعی از علف‌کش تاپیک استفاده شد، باید در سال بعد از علف‌کش‌های آتلانتیس، اتللو که از گروه دیگری (بازدارنده‌های ALS) هستند و نحوه عمل متفاوتی با گروه قبلی دارند، استفاده شود تا مقاومت شکسته شود.

جدول ۴- شدت خطر کاربرد گروه‌های علف‌کشی ثبت‌شده در گندم

خانواده علف‌کش	تعداد کاربرد برای ایجاد مقاومت	علف‌کش‌های ثبت‌شده در گندم
بازدارنده فتوسنتز + بازدارنده سنتز کارتنوئید	۱۰ بار	پنتر
بازدارنده ACCase	۵-۷ بار	تاپیک، ایلوکسان، پوماسوپر، آکسیال
بازدارنده ALS	۳-۵ بار	آتلانتیس، توتال، آپيروس، اتللو*

* علف‌کش اتللو بازدارنده ALS + بازدارنده سنتز کارتنوئید است.

نکته اینجاست که تناوب مصرف علف‌کش در گروه‌های دیگر نیز باید رعایت شود. این موضوع در مورد علف‌کش‌های دومنظوره مانند آتلانتیس، آپيروس، توتال و اتللو (بازدارنده ALS) جدی‌تر است؛ زیرا ۳ تا ۵ سال (بار) کاربرد علف‌کش‌های این گروه سبب بروز مقاومت در علف‌های هرز خواهد شد. بنابراین بهتر است از کاربرد علف‌کش‌های مشابه پشت‌سرهم و در سال متوالی در یک مزرعه خودداری کرد. شکل ۱۴ نمونه‌ای از تناوب علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت را در گندم نشان می‌دهد.



شکل ۱۴- تناوب مؤثر در به‌تأخیرانداختن مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ در گندم

تناوب زراعی

الگوی کشت رایج در بیش‌تر مناطق تک‌کشتی (گندم-گندم) است. تغییر الگوی کشت در مزارع درگیر با مقاومت و رعایت تناوب زراعی امکان استفاده از روش‌های غیرشیمیایی در زمینه کنترل مقاومت را امکان‌پذیر می‌کند. توصیه می‌شود در مناطقی که مقاومت باریک‌برگ‌ها متداول‌تر است، از کشت گندم یا سایر گیاهان زراعی باریک‌برگ مانند جو و چاودار که از لحاظ مدیریتی و مصرف علف‌کش‌ها مشابه کشت گندم هستند، خودداری شود. برای مثال می‌توان در یک برنامه چندساله به شرح زیر عمل کرد:

گیاهان صنعتی (کلزا یا گلرنگ)، گیاهان وجینی (چغندر قند و آفتاب‌گردان)، و گیاهان علوفه‌ای (یونجه و شبدر) را در تناوب با گندم کاشت.

این برنامه مدیریتی متنوع، احتمال بروز مقاومت علف هرز و روند گسترش مقاومت

را کندتر خواهد کرد. شایان ذکر است که برخی از باریک‌برگ‌کش‌ها مانند فلوآزیفوپ-پی-بوتیل (فوزیلید)، هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر (گالانت سوپر)، پروپاکویزافوپ (آژیل)، کوویزالفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر)، فنوکساپروپ‌پی‌اتیل (ویپ‌سوپر)، ستوکسیدیم (نابواس)، فوکوس و سلکت‌سوپر برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ در اغلب گیاهان زراعی در تناوب با گندم نیز استفاده می‌شوند. بنابراین در صورت استفاده از تناوب زراعی باید در انتخاب علف‌کش‌ها دقت شود (جدول ۵).

جدول ۵- برخی از عملیات مهم در تناوب زراعی برای مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم

نام گیاه	ویژگی گیاه	تاریخ کشت	عملیات غیرشیمیایی	علف‌کش مناسب تناوب
گندم	باریک‌برگ یک‌ساله	پاییز	هیرم‌کاری	آکسیال، تراکسوس، آتلانتیس، اتللو، سافیکس
کلزا	پهن‌برگ یک‌ساله	اواخر تابستان و اوایل پاییز	-	فوکوس، نابو-اس، دومنظوره مثل ترفلان، بوتیزان استار
چغندر قند	پهن‌برگ دوساله	پاییز و پس از یخبندان‌های زمستانه	کولتیواتور بین ردیفی، وجین دستی	نابو-اس، دومنظوره پیش‌رویشی مانند رونیت، ترفلان
یونجه	پهن‌برگ چندساله	کشت پاییزه: شهریور	موور زدن، چرا، شعله‌افکن	گالانت سوپر، فوزیلید

کنترل لکه‌های علف‌های هرز مقاوم در محصول

چنانچه در مزرعه‌ای لکه‌های علف‌های هرز کنترل نشده باشند، بایستی به آن مشکوک شد و نباید تنها به توجیه آن پرداخت؛ زیرا ممکن است با گذشت زمان توده‌های مقاوم در مزرعه به سرعت گسترش یابد. بنابراین بهتر است لکه‌های کنترل نشده علف هرز پس از

سم‌پاشی را در صورت امکان به صورت دستی و جین کرد. اگر وجین دستی ممکن نبود، ضمن رعایت ایمنی محصول می‌توان از علف‌کش‌های غیرانتخابی مانند پاراکوات (گراماکسون) یا گلایفوسیت (رانداپ) به صورت هدایت‌شده برای کنترل این لکه‌ها استفاده کرد (شکل ۱۵). هرچند این علف‌کش سبب از بین رفتن محصول نیز می‌شود، اما با استفاده از این راهکار از توسعه لکه‌ها و گسترش مقاومت به سایر نقاط مزرعه جلوگیری به عمل می‌آید.



شکل ۱۵- کاربرد علف‌کش پاراکوات (با سم‌پاش فیتله‌ای) و گلایفوسیت (به صورت هدایت‌شده) برای کنترل و جلوگیری از گسترش بذور لکه‌های علف هرز مقاوم به علف‌کش در گیاه زراعی

هیرم کاری (ماخار، نم کاری)

در برخی از مناطق که محدودیت آبی وجود ندارد می‌توان با انجام یک آبیاری (۳ تا ۴ هفته قبل از کشت) موجب رویش علف‌های هرز سبز مقاوم و حساس شد. سپس با شخم یا استفاده از یک علف‌کش عمومی (مانند پاراکوات) آن‌ها را مهار کنید و پس از آن اقدام به کشت محصول کنید.

مدیریت علف‌های هرز مقاوم در آیش (نکاشت)

از آنجا که بیش‌تر علف‌های باریک‌برگ در گندم زودتر یا هم‌زمان با گندم به بذر می‌روند و معمولاً قبل از برداشت گندم بذر رسیده خود را در مزرعه رها می‌کنند، عملاً فرصتی برای مبارزه با این علف‌های هرز پس از برداشت باقی نخواهد ماند. اما استفاده از آیش فرصت مناسبی برای کنترل این علف‌های هرز ایجاد می‌کند که در ادامه به برخی از این موارد اشاره شده است.

الف - استفاده از روش شیمیایی

در مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش بهتر است تا حد امکان از کاربرد روش‌های شیمیایی خودداری شود؛ اما به دلیل محدودیت برخی روش‌های غیرشیمیایی و اهمیت تولید گندم در کشور باید از برخی روش‌های شیمیایی در کنترل علف‌های هرز مقاوم بهره برد. در روش استفاده از مواد شیمیایی به شیوه‌های زیر می‌بایست عمل کرد:

• **کاربرد علف‌کش‌های غیرانتخابی در آیش:** در آیش می‌توان برخی علف‌کش‌های عمومی مانند گلایفوسیت و پاراکوات را در کنترل توده‌های مقاوم به علف‌کش که در این زمان سبز شده‌اند، استفاده کرد. در استفاده از این روش باید به این نکته توجه کرد که زمان کاربرد این علف‌کش‌ها هنگامی است که اکثر علف‌های هرز پس از بارندگی یا آبیاری سبز شده‌اند و سم‌پاشی پیش از به بذررفتن علف‌های هرز انجام می‌شود. از آنجا که کاربرد

متوالی این علف‌کش‌ها نیز سبب بروز مقاومت خواهد شد، در استفاده از این علف‌کش‌ها نیز باید تناوب رعایت شود.

• **کاربرد مخلوط علف‌کش‌ها:** برای مقابله با گسترش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها می‌توان با توجه به مشابه‌نبودن گروه شیمیایی علف‌کش‌های مورد استفاده در اختلاط و نداشتن هم‌کاهی، از مخلوط علف‌کش‌های مؤثر برای کنترل علف‌های هرز مقاوم در مزرعه استفاده کرد.

ب- استفاده از روش‌های غیرشیمیایی

استفاده از راهکارهای مدیریت غیرشیمیایی مانند خاک‌ورزی، هیرم‌کاری، تغییر الگوی کشت و استفاده از تناوب زراعی یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای کنترل توده‌های مقاوم به علف‌کش است. در روش استفاده از مواد غیرشیمیایی به طریق زیر می‌بایست عمل کرد:

• **خاک‌ورزی و چرای دام در آیش:** خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت علف‌های هرز و به‌ویژه علف‌های هرز مقاوم است. تأثیر این روش بر علف‌های هرز حساس و مقاوم مشابه و غیرانتخابی است؛ در نتیجه در مقایسه با علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز مقاوم مؤثرتر واقع خواهد شد. در این روش می‌توان در زمان آیش و پس از سبز شدن اکثر علف‌های هرز، با استفاده از یک شخم مناسب اقدام به حذف آن‌ها کرد. همچنین اثر شخم در دفن بذر علف‌های هرز در لایه‌های پایین‌تر خاک مزرعه و رویش کم‌تر علف‌های هرز در فصل جاری ثابت شده است. پس از آبیاری اولیه مزرعه و حداکثر سبزشدگی علف‌های هرز در سال آیش می‌توان علف‌های هرز را با چرای شدید دام در مزرعه به‌صورت غیرانتخابی کنترل کرد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- شخم و چرای مزرعه برای کنترل علف‌های هرز در آیش

• **جمع‌آوری بذر به همراه کاه و کلش از مزرعه:** یکی از مهم‌ترین مواردی که باید در مدیریت علف‌های هرز مقاوم منظور شود، کاهش تعداد بذر علف هرز مقاوم در مزرعه و جلوگیری از انتشار آن است. به همین دلیل بهتر است پس از برداشت گندم، کاه و کلش آن تا حد امکان جمع‌آوری شود. با این کار، بذر علف‌های هرز به همراه کاه و کلش از مزرعه خارج و نابود خواهد شد.

شایان ذکر است که سوزاندن مزرعه پس از برداشت، علاوه بر ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، تأثیر چندانی در از بین بردن بذر علف‌های هرز ندارد؛ زیرا دما و زمان لازم

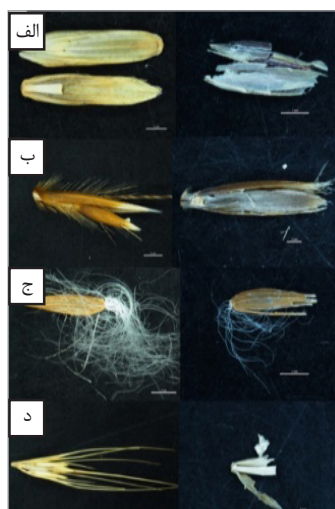
برای ازبین‌بردن علف‌های هرز با این روش حاصل نخواهد شد. اما در این شیوه که بذر علف‌های هرز مقاوم به همراه کلش به‌صورت توده‌ای در کنار مزرعه سوزانده می‌شود، کارایی بهتری در ازبین‌بردن بذر علف‌های هرز دارد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- جمع‌آوری کاه و کلش پس از برداشت و سوزاندن آن در کنار مزرعه

مدیریت بانک بذر علف‌های هرز در زمان برداشت

هدف قراردادن و ازبین‌بردن بذر علف‌های هرز در زمان برداشت محصول، از مزایای کاهش بانک بذر علف‌های هرز مقاوم است که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. در این روش ادوات مربوطه که وظیفه خردکردن بذر علف‌های هرز را بر عهده دارند، به انتهای برداشت‌کننده متصل می‌شود. در نتیجه بذر علف‌های هرز پس از ورود به این تجهیزات شکسته می‌شوند و از بین می‌روند. کارایی این روش حتی در انهدام بذر علف‌های هرز دانه‌ریز مانند چچم تا ۹۵ درصد گزارش شده است (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- انهدام بذر علف‌های هرز با اتصال ادوات خردکننده به دنباله کمباین

نبایدهای مدیریتی

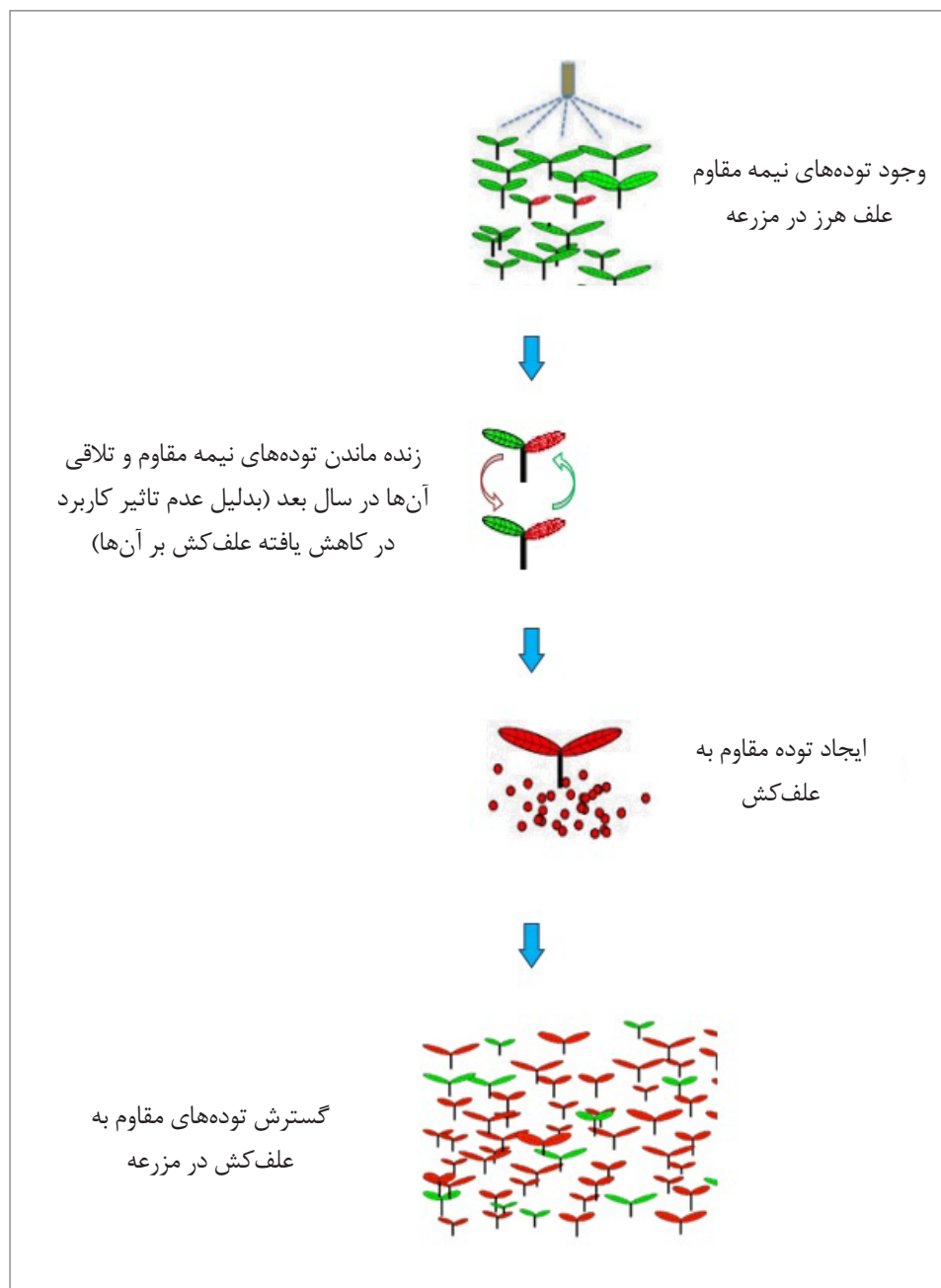
کارهایی که در مدیریت نباید انجام شود، به شرح زیر است:

استفاده نکردن از علف‌کش‌ها بیش از دز توصیه شده

کاربرد علف‌کش‌ها در مقادیر بیش از دز توصیه شده راهکار مناسبی برای کنترل توده‌های مقاوم به علف‌کش نیست؛ زیرا علاوه بر اینکه بر توده‌های مقاوم تأثیر ندارد، با فشار انتخاب بیش‌تر سبب گسترش توده‌های با مقاومت بالاتر خواهد شد. با گسترش توده‌های با درجه مقاومت بالاتر، مدیریت مزرعه نیز دشوارتر خواهد شد. بنابراین کاربرد علف‌کش‌ها بیش از مقدار توصیه شده «ممنوع» است.

استفاده نکردن از علف‌کش‌ها کم‌تر از دز توصیه شده

یکی از نکاتی که در مورد مدیریت علف‌های هرز مقاوم باید بدان توجه کرد استفاده از مقدار توصیه شده است. در مواردی که کشاورزان علف‌کش را در مقدار کم‌تر از دز توصیه شده استفاده می‌کنند، سبب گسترش مقاومت متابولیسمی و همچنین بروز مقاومت با درجه بالاتر می‌شوند. کاربرد دزهای کاهش یافته تأثیر مناسبی بر توده‌های نیمه مقاوم یا نیمه حساس ندارد. در نتیجه زنده ماندن و تلقیح این توده‌ها در نسل‌های بعد سبب ایجاد توده‌های مقاوم می‌شود که دربردارنده ترکیبی از ژن‌های مقاومت از هر دو والد است که درجه مقاومت بالاتری در برابر علف‌کش دارند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- ترکیب ژن‌های مقاومت با تأثیرات ناچیز در توده‌های نیمه‌مقاوم به علف‌کش و تولید علف هرز با درجه مقاومت بالاتر به علف‌کش

استفاده نکردن از بذور خودمصرفی سال گذشته

مصرف بذر سال گذشته مقرون به صرفه به نظر می‌رسد، اما احتمال کاشت بذور مقاوم برداشت‌شده با محصول را در مزرعه می‌افزاید. برای کاهش حضور علف‌های هرز مقاوم در مزرعه بهتر است از بذر گواهی‌شده یا کاملاً بوجاری‌شده استفاده شود تا مقدار بذر علف‌هرز کم‌تری اعم از مقاوم یا حساس وارد مزرعه شود.

استفاده از علف‌کش‌های بقایادار

علف‌کش‌های بقایادار در مزرعه علف‌های هرز حساس را برای مدتی طولانی کنترل می‌کنند. بنابراین علف‌های هرز مقاوم موجود در مزرعه به شدت توسط علف‌کش انتخاب می‌شوند و شرایط مطلوب و بی‌رقیبی برای بقا می‌یابند. همچنین ممکن است علف‌های هرز نیمه‌مقاوم انتخاب‌شده در این شرایط در طی تلاقی، نسلی با ژن مقاومت جدید ایجاد کنند. بنابراین مصرف علف‌کش‌های بقایادار با نحوه عمل مشابه در مزرعه دارای نمونه‌های مقاوم و مشکوک به مقاومت «ممنوع» است.

استفاده نکردن از علف‌کش‌های مشابه در سال‌های متوالی

برای جلوگیری از ایجاد و گسترش علف‌های هرز مقاوم نباید یک علف‌کش یا علف‌کش‌های مشابه هم‌گروه را پشت‌سرهم در یک مزرعه استفاده کرد. مثلاً از کاربرد علف‌کش‌های تاپیک، پوماسوپر و آکسیال که در یک گروه هستند یا آتلانتیس و اتللو (هم‌گروه) به صورت پشت‌سرهم در یک مزرعه پرهیز شود.

یادداشت