

الحمد لله



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

کاربرد صحیح و ایمن علف‌کش‌ها

(ویژه احیای دریاچه ارومیه)

عنوان و نام پدیدآور	: کاربرد صحیح و ایمن علف کش ها (ویژه احیای دریاچه ارومیه)/ مترجم پریسا زرگری پور؛ سرویراستار وجیهه سادات فاطمی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۸۰ص.
شابک	: 978-964-520-489-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتاب حاضر ترجمه بخشی از مقالات نشریه "Weed control guide for field crops" می باشد.
موضوع	: علف کش ها -- کاربرد
موضوع	: Herbicides -- Application
موضوع	: علف کش ها -- کاربرد -- پیش بینی های ایمنی
موضوع	: Herbicides -- Application -- Safety measures
موضوع	: علف های هرز -- مبارزه
موضوع	: Weeds -- Control
شناسه افزوده	: زرگری پور، پریسا، ۱۳۵۴-، مترجم
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۹۵۱/۴/ک۲ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۲/۹۵۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۰۴۲۸۹

ISBN:978-964-520-489-9

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۸۹-۹



عنوان: کاربرد صحیح و ایمن علف کش ها (ویژه احیای دریاچه ارومیه)

مترجم: پریسا زرگری پور

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

سرویراستار: وجیهه سادات فاطمی

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مدیریت

هماهنگی ترویج کشاورزی استان آذربایجان شرقی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۴۶۵۸ به تاریخ ۹۷/۹/۲۸ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۹۳۹۵-۱۱۱۳

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان:

کشاورزان پیشرو

مروجان، کارشناسان کشاورزی و آبیاری

اهداف آموزشی:

شما در این نشریه با مدیریت کاربرد صحیح و ایمن علف کش ها آشنا می شوید.

شناسنامه برنامه ترویجی آموزشی احیای دریاچه ارومیه (آذربایجان شرقی)

شناسنامه برنامه: برنامه ترویجی آموزشی احیای دریاچه ارومیه - آذربایجان شرقی
دستگاه مجری: سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی (به نمایندگی مهندس اکبر فتحی)
کارفرما: ستاد احیای دریاچه ارومیه

دستگاه ناظر ملی: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (به نمایندگی دکتر کاظم خاوازی)
مجری ملی برنامه: دکتر علیرضا توکلی

مجری استانی: مهندس اکبر فتحی، رئیس سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی
ناظر ملی: دکتر منیری فر، رئیس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
هماهنگ کننده ترویجی: دکتر جواد قاسمی

همکاران ستاد معاونت ترویج: دکتر بهمن امیری لاریجانی، مهندس علیرضا اسحاقی،
مهندس نصیبه پورفاتح

سال شروع: ۱۳۹۶

مجموعه های ستاد و استانی فعال در برنامه: معاونت ترویج سازمان تحقیقات آموزش و ترویج
کشاورزی، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان و بخش خصوصی

فهرست

۹	مقدمه
۱۱	کنترل زراعی علف‌های هرز
۱۱	شخم‌زدن
۱۲	کنترل شیمیایی علف‌های هرز
۱۲	انواع علف‌کش‌ها
۱۳	مزایای استفاده از علف‌کش‌های ترکیبی پیش از کاشت
۱۴	معایب علف‌کش‌های ترکیبی پیش از کاشت
۱۴	علف‌کش‌های پیش‌رویشی
۱۵	علف‌کش‌های پس‌رویشی
۱۷	فرمولاسیون علف‌کش‌ها و مواد افزودنی
۱۷	فرمولاسیون علف‌کش‌ها
۱۸	ترکیب علف‌کش‌ها
۱۸	سازگاری ترکیب آفت‌کش - کود
۲۰	مواد افزودنی علف‌کش‌ها - برخی تعاریف
۲۱	مشکلات سازگاری
۲۲	تجهیزات کاربرد علف‌کش
۲۴	اختلاط علف‌کش‌ها با خاک
۲۶	انواع خاک
۲۷	کالیبراسیون دقیق
۳۰	اقدامات احتیاطی استفاده از آفت‌کش‌ها
۳۱	کاربرد علف‌کش
۳۱	حجم‌ها و نسبت‌های محلول علف‌کش
۳۲	محلول‌پاشی علف‌کش به‌صورت نواری
۳۳	تمیز کردن سم‌پاش‌های آفت‌کش
۳۴	آفت‌کش‌ها و محیط‌زیست
۳۵	جذب سطحی
۳۵	تبخیر
۳۶	تخریب نوری
۳۶	تخریب میکروبی
۳۷	تخریب شیمیایی
۳۷	جذب

۳۷	..... برداشت محصول
۳۸	..... رواناب
۳۸	..... آبشویی
۳۹	..... آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی
۴۱	..... علف‌کش‌ها در آب‌های زیرزمینی
۴۲	..... علف‌کش‌ها در آب‌های سطحی
۴۳	..... جلوگیری از ورود علف‌کش‌ها به آب‌های زیرزمینی و سطحی
۴۷	..... نگهداری آفت‌کش‌ها
۴۸	..... انتقال و اختلاط آفت‌کش‌ها
۴۹	..... انتقال و دفن ظروف آفت‌کش
۴۹	..... حفاظت از موجودات زنده
۵۲	..... استاندارد ایمنی کارگران
۵۳	..... حفظ سوابق سم‌پاشی
۵۴	..... آفت‌کش‌هایی با کاربرد محدود
۵۴	..... مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها
۵۷	..... روش‌های کاهش خطر مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها
۵۹	..... منبع
۶۰	..... پیوست

مقدمه

در هر مزرعه همواره گیاهان زراعی و علف‌های هرز با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. یکی از جنبه‌های مهم در رقابت، مصرف آب است. علف‌های هرز میزان چشمگیری از آبی را که باید به مصرف گیاه اصلی برسد، استفاده می‌کنند. همچنین وجود علف‌های هرز در کنار و کف جوی‌ها باعث کندی حرکت آب و در نتیجه نفوذ بیش‌تر آب در زمین و خارج شدن مقدار زیادی آب از دسترس گیاه زراعی می‌شود.

از طرفی نیاز روزافزون جامعه به غذا، رشد بی‌رویه جمعیت و کاهش منابع غذایی، یکی از مهم‌ترین مسائلی است که باعث تولید و بهره‌گیری انواع مختلفی از سموم آفت‌کش در کشاورزی شده است. بسیاری از این آفت‌کش‌ها بسیار پایدار هستند. لذا با ورود به محیط‌زیست آثار زیان‌باری بر جای می‌گذارند. بیش‌ترین نگرانی انسان در خصوص خطر آلودگی آفت‌کش‌ها مربوط به ورود آفت‌کش‌ها به آب‌های سطحی و زیرزمینی است. از میان انواع مختلف سموم آفت‌کش، علف‌کش‌ها به دلیل تحرک بالا، بیش از قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها احتمال حضور در آب‌های زیرزمینی را دارند. بنابراین برای محیط‌زیست بسیار خطرناک شناخته شده‌اند. تغییرات آب و هوایی و استفاده بی‌رویه از سموم آفت‌کش توسط کشاورزان از جمله عوامل جذب نشدن سموم آفت‌کش توسط

خاک است که به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی منجر می‌شود. کالیبراسیون سم‌پاش‌ها و همچنین دفن زباله‌های آفت‌کش‌ها از مسائل مهمی است که توجه به آن‌ها ضروری است. برای جلوگیری از پاشش نامنظم، اتلاف سم و کاهش تأثیرات بر محیط و کاربران و جلوگیری از سوزش گیاه، تمامی مراحل کالیبراسیون و دفن آفت‌کش‌ها باید با دقت صورت گیرد. لذا می‌توان با آگاهی‌بخشی و آموزش کشاورزان و کاربران تا حدودی از این مشکلات پیشگیری کرد.

علف‌های هرز به دلیل رقابت بر سر آب، مواد غذایی و نور سبب کاهش عملکرد محصول می‌شوند. بعضی از علف‌های هرز، مواد سمی تولید می‌کنند که رشد محصول را محدود می‌کند. برخی دیگر محل زندگی حشرات، بیماری‌ها و نماتدهایی هستند که به گیاهان زراعی حمله می‌کنند. علف‌های هرز مانع برداشت محصول می‌شود و گاهی آلودگی با دانه‌ها یا قسمت‌های دیگر علف‌های هرز باعث می‌شود محصول برای فروش نامناسب باشد. به‌طور کلی تولید محصولات سودآور بستگی به کنترل مؤثر علف‌های هرز دارد.

کنترل مؤثر علف‌های هرز در گیاهان زراعی مستلزم استفاده از تکنیک‌های مدیریت تلفیقی شامل روش‌های زراعی و علف‌کش‌هاست. کاشت هرساله یک محصول و استفاده از یک روش کنترلی سبب افزایش مشکلات علف‌های هرز می‌شود. تناوب زراعی، علف‌کش‌ها و روش‌های خاک‌ورزی به کاهش این مشکلات کمک می‌کنند.

کنترل زراعی علف‌های هرز

رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز روشی بسیار مفید در کنترل علف‌های هرز است. یکی از شیوه‌های تولیدی که باعث رشد بهینه محصول می‌شود توان رقابتی بالای گیاه زراعی نسبت به علف‌های هرز است. عملیات مدیریتی متعددی می‌تواند توانایی رقابتی محصول را بهبود بخشد. این عملیات شامل محصول و انتخاب رقم، تاریخ کاشت، جمعیت، حاصلخیزی خاک، زهکشی و... است. ایجاد تناوب در محصول و علف‌کش می‌تواند برای کنترل مناسب علف‌های هرز مفید باشد. بسیاری از علف‌های هرز نمی‌توانند تناوب زراعی را تحمل کنند. استفاده سالانه از یک برنامه علف‌کشی واحد، جمعیت علف‌های هرز و تحمل در برابر علف‌کش را افزایش می‌دهد. برای ممانعت از بروز این مشکلات، برنامه‌های علف‌کشی را تغییر داده و احتمال مقاومت علف‌های هرز نسبت به علف‌کش را کاهش دهید (برای مثال، علف‌های هرز مقاوم به تریازین).

شخم‌زدن

ممکن است پس از مصرف علف‌کش، شخم سطحی موردنیاز باشد. شخم سطحی باید به‌اندازه‌ای باشد که مانع از آمدن بذور علف‌های هرز از زیر سطوح علف‌کش پاشی شده به سطح خاک شود. حداقل به مدت دو هفته پس از مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی، زمین را شخم نزنید، به‌جز در مواقعی که شاهد رشد علف‌های هرز باشید. اگر آب‌وهوای خشک بیش از ۷ تا ۱۰ روز پس از مصرف علف‌کش ادامه داشته باشد، زمین را کج‌بیل دوار یا شخم سطحی بزنید. پس از مصرف علف‌کش‌های پس‌رویشی حداقل به مدت ۷ تا ۱۰ روز شخم‌زدن را به‌تأخیر بیندازید تا مواد شیمیایی در ساقه‌ها و ریشه‌های علف‌های هرز حرکت کند.

کنترل شیمیایی علف‌های هرز

اولین قدم برای موفقیت در کنترل علف‌های هرز توسط علف‌کش‌ها، شناسایی گونه‌های علف‌های هرز موجود است. برخی از گونه‌های علف‌های هرز در برابر همه علف‌کش‌های انتخابی موجود مقاوم هستند. از بین بردن علف‌های هرز در زمان گیاهچگی و رشد سریع آن‌ها به سهولت امکان‌پذیر است؛ ولی تحت این شرایط گیاهان زراعی آسیب‌پذیرند. علف‌کش‌های انتخابی باید بتوانند علف‌های هرز را بدون کم‌ترین آسیب به گیاهان زراعی از بین ببرند.

زمان و مقدار مصرف برای کنترل شیمیایی علف هرز بسیار مهم است. محلول‌پاشی در زمان نامناسب اغلب سبب کنترل ناچیز علف هرز و صدمه به محصول می‌شود. هیچ گیاه زراعی وجود ندارد که بتواند به‌طور کامل در برابر آسیب علف‌کش‌ها مقاوم باشد. استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی می‌تواند به محصول آسیب برساند.

انواع علف‌کش‌ها

کنترل شیمیایی علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش‌های پیش از کاشت، پیش‌رویشی یا پس‌رویشی انجام می‌گیرد. علف‌کش‌های پیش از کاشت ترکیباتی هستند که قبل از کاشت با خاک ترکیب می‌شوند. اختلاط بعضی از این علف‌کش‌ها برای جلوگیری از تبخیر مواد فرّار (برای مثال EPTC) یا غلبه بر تخریب نوری علف‌کش‌هایی که در سطح خاک باقی می‌مانند (مانند تری فلورالین) ضروری است.

زمانی که بارندگی وجود ندارد و حرکت علفکش به سمت جوانه بذر علف هرز مختل می‌شود، علفکش‌های ترکیبی پیش از کاشت این فعالیت را افزایش می‌دهد. بنابراین اغلب به‌عنوان علفکش‌های فعال‌ساز شناخته می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- انواع علفکش‌ها

مزایای استفاده از علفکش‌های ترکیبی پیش از کاشت

- با کنترل زودهنگام علف‌های هرز، رقابتی بین علف‌های هرز و محصول وجود نخواهد داشت.
- در آب‌وهوای مرطوب که عمل کاشت یا محلول‌پاشی با تأخیر صورت می‌گیرد، کاربرد این نوع علفکش سبب کنترل علف‌های هرز می‌شود.
- حتی در صورتی که باران هم نیارد نیز علفکش در اختیار ناحیه جوانه‌زنی دانه علف هرز قرار می‌گیرد.
- علفکش‌های پیش از کاشت در کنترل علف‌های هرز چندساله نسبت به علفکش‌های پیش‌رویشی مؤثرترند.

معایب علف‌کش‌های ترکیبی پیش از کاشت

- عمل اختلاط علف‌کش‌ها سبب افزایش هزینه و مصرف سوخت می‌شود.
- با اختلاط علف‌کش‌ها تراکم خاک افزایش می‌یابد.
- اختلاط بیش از حد علف‌کش‌ها به کاهش کنترل علف‌های هرز منجر می‌شود.
- ممکن است به دلیل اختلاط علف‌کش با خاک عملیات کاشت گیاه آهسته انجام پذیرد.

علف‌کش‌های پیش‌رویشی

ترکیباتی هستند که پس از کاشته شدن و قبل از جوانه‌زدن گیاه زراعی در سطح خاک مصرف می‌شوند.

مزایای علف‌کش‌های پیش‌رویشی

- به دلیل کنترل زودهنگام، علف‌های هرز رقابتی بین علف هرز و محصول وجود نخواهد داشت.
- در آب‌وهوای مرطوب که کشت یا محلول‌پاشی با تأخیر صورت می‌گیرد، به دلیل استفاده از علف‌کش پیش‌رویشی، علف‌های هرز رشد نخواهند کرد.
- عملیات کاشت و علف‌کش‌پاشی می‌تواند به صورت همزمان انجام گیرد.
- به دلیل استفاده از علف‌کش‌های پیش‌رویشی، گیاهان مجاور و محصولات کشاورزی حساس در فصل داشت به مخاطره نخواهند افتاد (برای مثال در صورت استفاده از ۲,۴-D یا دی کامبا در مزرعه ذرت محصولات کشاورزی صدمه می‌بینند).

معایب علف‌کش‌های پیش‌رویشی

- ۱- معمولاً علف‌کش‌های پیش‌رویشی در خاک‌های خشک بی‌تأثیرند. اگر خاک چند روز خشک بماند، بعضی از علف‌کش‌های پیش‌رویشی بی‌تأثیر می‌شوند و برخی دیگر ۱۰ تا ۱۴ روز پس از آب‌وهوای خشک، علف‌های هرز را کنترل می‌کنند.
- ۲- ممکن است بارندگی شدید در خاک‌های شنی علف‌کش‌ها را به زیر محصول جوانه‌زده هدایت کند و موجب آسیب شود.
- ۳- معمولاً علف‌های هرز چندساله با مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی کنترل نمی‌شوند.

علف‌کش‌های پس‌رویشی

ترکیباتی هستند که بر روی شاخ و برگ علف‌های هرز به کار می‌روند. این علف‌کش‌ها در قسمت‌های بالای سطح زمین فقط روی قسمتی از گیاه که با آن تماس دارد، اثر می‌کند و آن را می‌سوزاند (علف‌کش‌های تماسی) یا از محلی وارد گیاه می‌شود و در سرتاسر گیاه حرکت می‌کند و مناطق رویشی را از بین می‌برد (علف‌کش‌های سیستمیک).

مزایای علف‌کش‌های پس‌رویشی

- ۱- این علف‌کش‌ها تا زمانی که علف‌های هرز در مزرعه ظاهر نشوند، به کار برده نمی‌شوند.
- ۲- غالباً در هر نوع خاک و با هر شرایط رطوبتی مشکلی ایجاد نمی‌کنند.
- ۳- معمولاً در دماهای بالا مؤثرتر هستند، هرچند به محصول آسیب می‌رسانند.

معایب علفکش‌های پس‌رویشی

• زمانی که شاخ و برگ علف‌های هرز مرطوب باشد (باران یا شب‌نم) نباید به کار روند.

• در برخی محصولات کشاورزی خطر آسیب محصول وجود دارد.

• به‌منظور کنترل بهتر علف‌های هرز، در بیش‌تر علفکش‌های پس‌رویشی زمان کاربرد علفکش مهم است.

• ممکن است باران مانع از مصرف بموقع علفکش شود.

دما تا حد زیادی اثر و توانایی تبخیر علفکش‌های پس‌رویشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور کلی علفکش‌ها باید زمانی به کار برده شوند که تغییرات دمایی بین ۶۵ تا ۸۰ درجه سلسیوس است. کم‌تر از ۶۵ درجه سلسیوس سبب کاهش کنترل علف‌های هرز شده و دماهای بالاتر از ۸۰ درجه سلسیوس باعث صدمه به محصول می‌شود. مصرف علفکش در اوایل صبح گیاه زراعی را در معرض دماهای بالا قرار داده و احتمال آسیب علفکش را افزایش می‌دهد، در صورتی که اواخر عصر نسبت به اوایل صبح به آسیب کم‌تر محصول منجر می‌شود.

علفکش‌های فرّار مانند دی کامبا (بنویل، کلاریتی، دیفلکس، دیفلکس دو، استاتوس) یا فرمولاسیون استری D-۲,۴ ممکن است در دماهای کم‌تر از ۷۰ درجه سلسیوس بخار می‌شوند. سپس این بخارات به‌سمت محصولات حساس حرکت می‌کنند و سبب آسیب محصول می‌شوند. فرمولاسیون آمینی D-۲,۴ برخی از این علفکش‌ها خطر بادبردگی را ندارد، هرچند ممکن است بادبردگی قطرات اتفاق بیفتد. به‌طور کلی علفکش‌ها در مجاورت محصولات حساس باید با احتیاط استفاده شوند.

فرمولاسیون علف‌کش‌ها و مواد افزودنی

علف‌کش‌ها در انواع فرمولاسیون وجود دارند: فرمولاسیون گرانولار و مخلوط در آب متداول‌ترند. معمولاً کنترل علف‌های هرز در هر دو فرمولاسیون برابر است. در برخی موارد فرمولاسیون گرانوله کنترل کم‌تری را باعث می‌شود. دلیل آن استفاده از تجهیزاتی است که سبب توزیع غیریکنواخت گرانول‌ها می‌شود یا فرمولاسیونی با غلظت بسیار بالاست که منجر به ایجاد حجم ناکافی برای توزیع یکنواخت می‌شود. همچنین مواد مختلف به دلیل تنوع در حامل‌ها و اندازه ذرات به صورت متفاوتی توزیع خواهند شد. بنابراین ابزاری که برای مصرف گرانول‌ها کاربرد دارند، مانند سم‌پاش‌ها، باید بدقت تنظیم شوند.

فرمولاسیون علف‌کش‌ها

AS- سوسپانسیون کپسول آب‌دار	G- گرانول
CS - سوسپانسیون کپسول	L- مایع
DC- کنسانتره خشک	SC- کنسانتره سوسپانسیون
DF- مواد خشک روان‌شونده در آب	SG- گرانول حل‌شدنی در آب
DG- گرانول پخش‌شدنی در آب	SL- مایعات حل‌شدنی در آب
DS- گرانول خشک حل‌شدنی در آب	SP- پودر حل‌شدنی در آب
EC- کنسانتره امولوسیونه در آب	WG- گرانول پخش‌شدنی در آب
EW- امولوسیون	WP- پودر وتابل (خیس‌شونده)
F- مواد روان‌شونده در آب	ZS - کنسانتره

ترکیب علف‌کش‌ها

معمولاً ترکیب دو یا چند علف‌کش کاربرد بیش‌تری دارد. این ترکیبات طیف گسترده‌تر و پایدارتری از علف‌هرز را کنترل می‌کند و باقی‌مانده علف‌کش کم‌تری به‌جا می‌گذارد و در طول فصل علف‌های هرز را کاملاً کنترل می‌کند. تولیدکنندگان و فروشندگان علف‌کش‌ها مسئول کنترل ضعیف علف‌هرز، صدمه محصول یا باقی‌مانده علف‌کش هستند؛ زیرا همه علف‌کش‌ها فقط برای مصرف خالص برچسب دارند و در صورت اختلاط، ممکن است ترکیب مناسبی ایجاد نکنند.

سازگاری ترکیب آفت‌کش – کود

ترکیب علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها یا قارچ‌کش‌ها در آب یا کود مایع سبب کاهش رفت‌وآمد در مزرعه و هزینه‌های کاربردی می‌شود. سازگاری ترکیبات مسئله مهمی بوده و توجه به آن ضروری است.

حتی اگر برچسب محصول اجازه ترکیب بدهد، سازگاری هر ترکیب کاربردی را قبلاً امتحان کنید. پس از آزمودن سازگاری، دستورالعمل برچسب را طی هر عمل ترکیب بدقت رعایت کنید.

برای انجام آزمون سازگاری، به ظرف شیشه‌ای یک لیتری آفت‌کش و کود مایع ترکیبی نیاز است. نیم لیتر از کود مایع را در ظرف یک لیتری ریخته و ۲ قاشق چای‌خوری آفت‌کش مایع اضافه کنید. اگر آفت‌کش، پودر و تابل باشد، ۲ قاشق چای‌خوری از پودر را در آب کافی بریزید تا یک ماده آبکی تشکیل دهد و سپس این ماده آبکی (دوغاب) را به کود بیفزایید. در ظرف را بگذارید و خوب تکان دهید و برای ۳۰ ثانیه ترکیب به‌دست‌آمده را مشاهده کنید. پس از ۳۰ دقیقه مجدداً ترکیب حاصل را

بررسی کنید. اگر ترکیب جدا نشده بود، سازگار است، هرچند هر گروه از کودهای مایع ممکن است در ترکیب، خواص مختلفی داشته باشند. با توجه به اینکه pH و مواد معدنی آب، سازگاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در صورت تغییر منبع آب سازگاری را مجدداً بررسی کنید.

اگر بیش از یک آفت‌کش با کود مایع یا آب مخلوط شوند، بایستی نسبت مناسبی از هر یک از آفت‌کش‌ها قبل از مصرف با کود مایع یا آب ترکیب شده و برای سازگاری امتحان شوند. ترکیب حاصل باید به‌طور کامل قبل از افزودن هر یک از آفت‌کش‌ها هم زده شود تا ترکیب یکدستی به‌دست آید.

به‌طور کلی، به‌غیر از دستورهای مندرج در روی برچسب، آفت‌کش‌ها طبق دستورالعمل زیر آزمایش می‌شوند:

۱- وضعیت آب (برای مثال AMS)؛

۲- پودرهای و تابل یا گرانول‌های پخش‌شونده؛

۳- مایعات روان‌شونده در آب یا آبی؛

۴- مواد امولسیونه در آب؛

۵- مواد روغنی گیاهی یا سورفاکتانت‌ها.

باید قبل از افزودن آفت‌کش‌های ترکیبی، حداقل نصف حجم مخازن سم‌پاشی را با حامل‌ها پر کرد. اگر مخلوط بیش از حد کف کرد، از هم جدا شد یا به فرم شربت درآمد، آن را استفاده نکنید. عواملی برای سازگاری وجود دارند که می‌توان برای بهبود امکان ترکیب اضافه کرد. با وجود سازگاری تمام اجزای مخلوط اگر مخزن حاوی مخلوط ثابت بماند، برای جلوگیری از تمایز مخلوط‌ها یا توزیع نامناسب آفت‌کش‌ها

در داخل مخزن لازم است مخلوط بشدت هم زده شود. از به هم زدن کل مخزن و مخلوط پیش از محلول‌پاشی مطمئن شوید. مخلوط آفت‌کش را در طول شب نگه ندارید، مگر اینکه به‌طور مداوم هم زده شود. بهتر است کل مخلوط را در یک روز مصرف کنید.

مواد افزودنی علف‌کش‌ها – برخی تعاریف

- ۱- مواد کمکی: هر ماده‌ای که باعث افزایش کارایی علف‌کش شود، یک ترکیب افزودنی است.
- ۲- سورفاکتانت: ماده فعال سطحی است که می‌تواند امولسیونه شدن، پخش شدن، انتشار، مرطوب شدن، چسبندگی و دیگر ویژگی‌های تعدیل‌کنندگی سطحی محلول را آسان سازد.
- ۳- مواد روغنی گیاهی: مخلوطی از امولسیفایرها و سورفاکتانت‌هاست. نسبت متناسبی از ۸۰ درصد روغن و ۲۰ درصد سورفاکتانت است.
- ۴- امولسیفایرها: عاملی است که انتشار یک مایع در مایع دیگر را فراهم می‌سازد.
- ۵- عامل مرطوب‌کننده (منتشرکننده): کشش سطحی آب را کاهش می‌دهد و باعث ارتباط بهتری بین محلول‌پاششی و سطح تماس می‌شود.
- ۶- صابون: نمک‌های اسید چرب سدیم یا پتاسیم است که می‌تواند سبب تولید مواد حل‌نشده در آب شود. دترجنت‌ها (پاک‌کننده‌ها) مواد مصنوعی هستند که برای پاک کردن استفاده می‌شوند.
- ۷- چسب: ماده ته‌نشین‌ساز که چسبندگی علف‌کش به سطح گیاه را افزایش می‌دهد.

۸- عامل کف‌زدا

۹- عامل سازگاری یا حل‌کننده: ممکن است به انتشار مخلوط‌های ناسازگار کمک کند.

طی پیشرفت علف‌کش‌ها، شرکت‌های شیمیایی تلاش کرده‌اند تا مواد فعال را برای کارایی، اختلاط و استعمال بهینه، تحت شرایط مختلف فرموله کنند. هر فرمولاسیون علف‌کش تجاری موجود شامل گروهی از مواد افزودنی است. در برخی موارد، مواد افزودنی اضافی برای مصارف خاصی موردنیاز است یا گاهی مشکلاتی در سازگاری یا مخلوط‌کردن روی می‌دهد. برچسب علف‌کش‌ها لزوم و نحوه استفاده از این افزودنی‌ها را توضیح خواهد داد. بایستی از استفاده بی‌رویه مواد افزودنی اجتناب کرد؛ زیرا ممکن است نه‌تنها کارایی علف‌کش را بهبود نیخشد، بلکه کنترل علف‌های هرز را کاهش دهد یا سبب آسیب به محصول شود.

مواد افزودنی با عنوان «adjuvant» شناخته شده و مواد فعال سطحی سورفاکتانت نامیده می‌شوند. بنابراین همه سورفاکتانت‌ها، ماده افزودنی یا adjuvant هستند.

مشکلات سازگاری

معمولاً مشکلات سازگاری ترکیب علف‌کش‌ها در مخزن زمانی روی می‌دهد که دستورالعمل اختلاط رعایت نشده باشد.

برخی علل شایع مشکلات سازگاری اختلاط دو علف‌کش به شکل غلیظ، افزودن یک EC (ماده امولسیونه در آب) به مخزن سم‌پاشی قبل از ساکن گذاشتن پودر و تابل، همزدن ناکافی، همزدن بیش از حد و نفوذ هواست.

مشکلات بیش‌تر به هنگام اختلاط علف‌کش‌ها با کودهای مایع روی می‌دهد. در حال حاضر محلول‌های کودی حاوی ظرفیت بالایی از مواد مغذی هستند. اضافه‌کردن یک علف‌کش به این محلول‌ها سبب بروز مشکلاتی می‌شود. همچنین ممکن است کودها با مواد افزودنی فرمولاسیون علف‌کش‌ها تداخل داشته باشند. شایان ذکر است که گروه‌های کودی تا حدودی با یکدیگر تفاوت دارند. تنها روش مطمئن، آزمودن توانایی سازگاری در یک ظرف کوچک قبل از اختلاط است. اگر مشکلی در سازگاری روی دهد، افزودن عوامل سازگاری^۱ می‌تواند مؤثر باشد. معمولاً کف‌کردن ناشی از هم‌زدن بیش‌ازحد بوده یا ناشی از این است که شیلنگ عبور سم، بالای مخزن محلول سمی می‌ماند و محلول سمی را از بالا به داخل مخزن می‌ریزد. در صورت بروز این مشکل، افزودن یک کف‌زدا می‌تواند مؤثر باشد.

تجهیزات کاربرد علف‌کش

ادوات سم‌پاش: یک سم‌پاش خوب باید از موادی ساخته شود که خاصیت خوردگی نداشته، تمیزکردن آن آسان بوده و دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- ۱- یک مخزن سم‌پاش با حجم ۱۰۰ تا ۳۰۰ گالن (۴ لیتری) به‌منظور کاهش عملیات پرکردن و مخلوط‌کردن؛
- ۲- یک پمپ با ظرفیت حداقل ۴ گالن در هر دقیقه و فشار ۱۰۰ پوند در اینچ مربع (PSI)؛
- ۳- یک سیستم هم‌زن: لوله عبور سم، وسیله خوبی برای هم‌زدن است.

1. agent

آن را در ته مخزن قرار دهید؛

۴- صفحه نمایش: صفحه‌نمایش در خط مکش و در هر نازل، باید ۵۰ مش باشد؛

۵- فشارسنج: فشارسنج باید بتواند تا فشار ۱۰۰ PSI را اندازه‌گیری کند؛

۶- بوم سم‌پاش تنظیم‌شونده: بوم سم‌پاش باید ۴۰ تا ۹۰ سانتی‌متر بالای سطح زمین تنظیم شود؛

۷- نازل: نازل‌های بادبزی تخت با زاویه ۱۱۰ درجه سبب کاهش بادبردگی شده و در نتیجه باعث کنترل بهتر غالب علف‌های هرز می‌شود. حجم نازل استفاده‌شده در کمپانی می‌تواند از ۰/۱ تا ۰/۸ گالن در دقیقه تغییر یابد که بستگی به کاربرد آن دارد. مناسب‌ترین نازل کاربردی، نازل ۱۱۰۰۴ یا ۱۱۰۰۶ است. این نازل‌ها موجب می‌شوند تا بوم‌ها نزدیک سطح زمین حرکت کند و در نتیجه بادبردگی کاهش یابد.



شکل ۱- انواع مختلف سمپاش

اختلاط علفکش‌ها با خاک

دیسک‌ها بویژه دیسک‌های دوطرفه بزرگ، ابزارهای ضعیفی برای اختلاط هستند، به طوری که کنترل عمق و شیار دشوار است و به توزیع غیریکنواخت علفکش در خاک منجر می‌شود. اگر از یک دیسک استفاده می‌شود، باید در عمق ۱۰ تا ۱۳ سانتی‌متری و سرعت ۴ تا ۶ دقیقه در ساعت تنظیم شود. اختلاط باید در دو جهت صورت گیرد.

در صورتی که توجه لازم در راه‌اندازی و عملکرد کولتیواتور مزرعه‌ای صورت گیرد، می‌تواند اختلاط پذیرفتنی از علفکش‌ها را فراهم سازد. پنجه‌غازی‌های عریض سبب اختلاط بهتر علفکش‌ها می‌شوند. بدین منظور میله‌ها باید به اندازه کافی به هم نزدیک باشند و برای این کار سه دسته از پنجه‌غازی‌ها کافی است. استفاده از ابزار صحیح، مانند یک چنگک خمیده یا یک کلوخ‌شکن با دندان‌ه فنی، برای هموار کردن شیارهای پس از کولتیواتور ضروری است.

سرعت کولتیواتور در عمق ۷ تا ۱۰ سانتی‌متری حداقل باید ۶ دور در ساعت (mph) باشد. بیش‌ترین اختلاط در نصف عمق ابزار روی می‌دهد. قسمت پشت کولتیواتور نباید از قسمت جلوی آن پایین‌تر بیاید. اگر پشت ابزار پایین‌تر باشد، خاک مزرعه به سطح آورده شده و علفکش‌ها درون خاک مدفون می‌شوند. چنگک (کلوخ‌شکن) نوع دانمارکی که مجهز به دندان‌های S شکل و سبدهای غلتکی است، عمل اختلاط را بخوبی انجام می‌دهد. برای اختلاط علفکش بهتر است خاک بخوبی شخم خورده باشد.

شفت PTO (محور انتقال توان) عمل اختلاط را بخوبی انجام می‌دهد.

این ابزار در سرعت‌های پایین‌تر استفاده‌شده و عرض آن‌ها به‌اندازه ادوات دیگر نیست.

بااینکه ادوات مناسب برای استفاده در اختلاط حائز اهمیت است، شرایط نفوذپذیری خاک عامل مهم‌تری محسوب می‌شود و سیستم خاک‌ورزی به‌کاررفته عمل اختلاط را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تحت شرایط خاک‌ورزی در خاکه‌ای با پسماند زراعی کم، اختلاط علف‌کش پیش از سبز شدن در خاک مرطوب، نتیجه مطلوب‌تری خواهد داد. پسماندهای زراعی زیاد عمل اختلاط را با مشکل مواجه می‌سازد. همان‌طور که عنوان شد، خاک باید بخوبی خاک‌ورزی شده باشد. در مزرعه‌ای که پشته‌ای از شخم پاییزه یا بهاره باقی مانده باشد، قبل از کاربرد علف‌کش بهتر است زمین هموار شود.



شکل ۲- سمپاشی تحت شرایط خاک‌ورزی در خاکه‌ای با پسماند زراعی کم

انواع خاک

بافت و مواد آلی خاک، اثربخشی علف‌کش خاک مصرف را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به‌طور کلی در خاک‌های شنی (درشت‌بافت) نسبت به خاک‌های رسی یا خاک‌های با مواد آلی بالا (ریزبافت) نسبت‌های کم‌تری از علف‌کش موردنیاز است. نسبت علف‌کش در این نشریه برای خاک‌های با بافت متوسط و مواد آلی بیش از ۳ درصد در نظر گرفته شده است. خاک‌های رسی و مواد آلی علف‌کش‌ها را جذب کرده و آن‌ها را از دسترس علف‌های هرز خارج می‌کنند. لذا در این خاک‌ها نسبت‌های بالاتری از علف‌کش برای کنترل مناسب علف‌های هرز توصیه می‌شود. در خاک‌های شنی با مواد آلی کم، برای جلوگیری از آسیب محصول لازم است نسبت دقیق‌تری از علف‌کش انتخاب شود.

سطوح مواد آلی بتدریج تغییر می‌کند و ممکن است هرچند سال یکبار نیاز به بررسی مجدد داشته باشد. تجزیه نمونه خاک فقط به‌عنوان نمایانگری از کل خاک در نظر گرفته می‌شود و انجام این تجزیه توسط آزمایشگاه تغذیه گیاه و خاک امکان‌پذیر است.

pH خاک فعالیت علف‌کش‌های خاک مصرف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برخی از علف‌کش‌ها در pH بالای خاک پایدارند. در این صورت بایستی قبل از مصرف علف‌کش، تناوب زراعی در نظر گرفته شود. برخی دیگر نیز در pH بالاتر خاک سودمند هستند. در این شرایط برای جلوگیری از آسیب محصول باید نسبت‌های مصرف علف‌کش کاهش یابند. آگاهی از pH خاک در مزرعه مهم است؛ زیرا ممکن است pH خاک در قسمت‌های مختلف یک مزرعه متفاوت باشد.

شایان ذکر است که همواره توصیه‌های برچسب علف‌کش‌ها را رعایت کنید و از pH خاک و میزان نسبت‌های علف‌کش برحسب بافت و مواد آلی خاک که روی برچسب مشخص شده است، آگاهی داشته باشید.

کالیبراسیون دقیق

تنظیم دقیق لوله عبور سم، برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز بدون آسیب به محصول، ضروری است. یک سم‌پاش جدید را قبل از استفاده یا در طول فصل رشد مرتباً تنظیم کنید.

در سم‌پاشی پخش گسترده، مراحل زیر را برای تنظیم سم‌پاش زمینی رعایت کنید:

۱- حجم مناسب حامل (عموماً آب) را برحسب گالن در ایگر (GPA) تعیین کنید. برای کنترل بیش‌تر علف‌های هرز ۵ تا ۳۰ گالن در ایگر (۵۰ تا ۳۰۰ لیتر در هکتار) در ۳۰ الی ۴۰ پوند در اینچ مربع (۲ تا ۳ اتمسفر) مفید است.

۲- ارتفاع بوم را طوری تنظیم کنید که تلمبه سم‌پاش به‌طور تقریبی ۱۰۰ درصد از محل سم‌پاشی را بپوشاند. این ارتفاع برای نازل‌های ۱۱۰ درجه، حداقل باید ۴۵ سانتی‌متر برای فاصله نازل ۵۰ سانتی‌متری و ۶۰ سانتی‌متر برای فاصله نازل ۷۶ سانتی‌متری باشد. ارتفاع بوم در حفظ همپوشانی سم‌پاشی و توزیع یکنواخت محلول سمی حائز اهمیت است. هریک از نازل‌ها را در فشار خروجی توصیه‌شده بررسی کرده و نازل‌ها و صفحه‌نمایش‌های معیوب را تعویض کنید. نازل‌ها باید به‌طور تقریبی ۱۰ درصد از سطح پاشش یکدیگر را همپوشانی کنند.

۳- مخزن سم‌پاش را با آب پر کنید.

۴- منطقه مشخصی از مزرعه را با سرعت ثابت و فشار مدنظر سم‌پاشی کنید. در حدود ۲۰ درصد حجم کل تانک و ۲ ایکر (۸۰۰۰ مترمربع) از منطقه را سم‌پاشی کنید.

۵- حجم آب موردنیاز برای پرکردن مجدد مخزن را اندازه‌گیری کنید.

۶- منطقه‌ای را که در آن آزمون سم‌پاشی صورت گرفته است، با استفاده از فرمول زیر تعیین کنید:

$$۴۳۵۶۰ / (\text{طول منطقه سم‌پاشی شده} \times \text{عرض بوم}) = \text{مساحت (ایکر) سم‌پاشی شده}$$

۷- برای به‌دست‌آوردن خروجی دقیق سم‌پاش برحسب گالن در ایکر، حجم سم‌پاشی شده را بر منطقه سم‌پاشی شده تقسیم کنید.

۸- سرعت تراکتور، فشار یا اندازه نازل را تنظیم کرده و مراحل ۳ الی ۷ را برای تغییر نسبت مصرف توصیه‌شده تکرار کنید.

۹- مقدار آفت‌کش فرموله‌شده موردنیاز برای تیمار منطقه مدنظر را محاسبه کنید.



شکل ۳- تنظیم سم‌پاش

روش‌های زیر در تنظیم (کالیبراسیون) سم‌پاش زمینی برای سم‌پاشی نواری و پخش گسترده کاربرد دارد:

- ۱- حجم مصرفی مدنظر را برحسب GPA (گالن در ایکر) تعیین کنید.
- ۲- فشار توصیه‌شده خروجی هر نازل را بررسی کنید. نازل‌ها و صفحه‌نمایش‌های معیوب را تعویض کنید. نازل‌ها باید ۱۰ درصد از سطح پاشش همدیگر را پوشش دهند.
- ۳- برای سم‌پاشی نواری، عرض نوار پاشش را بدقت تعیین کنید. برای سم‌پاشی پخش گسترده، فاصله بین نازل‌های مجاور را اندازه‌گیری کنید.
- ۴- عرض نوار پاشش را در جدول ۱ زیر تعیین کنید و فاصله مربوط را بخوانید.

جدول (۱)- جدول تعیین عرض نوار پاشش

عرض نوار پاشش (سانتی‌متر)	فاصله مسیر (متر)
۲۵	۱۲۴/۵
۳۷	۸۳
۵۰	۶۲
۷۵	۴۱/۵

- ۵- در مزرعه سم‌پاشی‌شده، فاصله مسیر مناسب را علامت‌گذاری کنید. مخزن را کاملاً با آب پر کنید.
- ۶- برای به‌دست‌آوردن پاشش تمام نازل‌ها، یک ظرف حدوداً یک

لیتری به یک نازل روی سم‌پاش متصل کنید.

۷- برای دقیق‌تر شدن عملیات، فاصله را قبل از ابتدای مسیر سم‌پاشی شروع کرده و سم‌پاش را در آغاز مسیر روشن و در پایان آن خاموش کنید.

۸- ظرف یک لیتری را بردارید و مقدار آب جمع‌آوری شده را بخوانید.

۹- وزن آب جمع‌آوری شده بر حسب گالن در ایگر.

اقدامات احتیاطی استفاده از آفت‌کش‌ها

علف‌کش‌ها، مانند همه آفت‌کش‌ها باید با احتیاط زیاد به کار برده شوند. سه دلیل عمده برای استفاده آگاهانه و بی‌خطر از آفت‌کش‌ها وجود دارد:

- برای محافظت از خود و دیگران؛

- برای اجتناب از صدمه و آلودگی محیط‌زیست؛

- برای اجتناب از آسیب محصول.

برچسب هر علف‌کش دارای اطلاعات اختصاصی حفاظتی شامل تجهیزات حفاظت شخصی^۱ (PPE) و مدت‌زمان ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده^۲ (REI) است. اطلاعات برای «مدت‌زمان ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده» مربوط به یک علف‌کش خاص به پیوست آمده است. این اطلاعات تحت عنوان مقررات مورد استفاده در کشاورزی نشان داده می‌شوند.

استفاده بیش‌ازحد علف‌کش غیرقانونی است و می‌تواند به آسیب محصول، انباشت علف‌کش، یا مشکلات دیگر منجر شود. کنترل علف‌های هرز در آب‌وهوای نامساعد، بدون صدمه به محصول امکان‌پذیر نیست. بادبردگی علف‌کش به محصولات غیرهدف به آسیب محصول

1 - Personal protection Equipment

2 - Restricted Entry Interval

منجر می‌شود. بنابراین عمل سم‌پاشی را در زمان وزش باد انجام ندهید (شکل ۴).



شکل ۴- سم‌پاشی را در زمان وزش باد انجام ندهید.

کاربرد علف‌کش

حجم‌ها و نسبت‌های محلول علف‌کش

حجم آب مصرفی در انواع علف‌کش‌ها متفاوت است؛ ولی به‌طور کلی ۱۰ تا ۴۰ گالن در ایکر و فشار سم‌پاشی ۳۰ الی ۴۰ PSI توصیه می‌شود. برای پودر و تابل، نازل‌هایی استفاده می‌شوند که حداقل ۱۵ گالن در

ایگر (GPA) را محلول‌پاشی کند. برای اطمینان از پوشش مناسب برخی از علف‌کش‌های تماسی پس‌رویشی (مانند بازاگران، اولترا بلازر) می‌بایست حداقل حجم محلول‌پاشی ۲۰ GPA و فشار سم‌پاشی ۴۰ PSI باشد. کاهش بادبردگی نازل‌های بادبزنی در مصرف علف‌کش‌ها مؤثر است. نازل‌های مخروطی توخالی، بویژه برای مصرف علف‌کش‌های پس‌رویشی، در فشار بالاتر مناسب هستند. اگر فشار بالاتر به کار می‌رود، باید از نازل‌هایی استفاده شود که برای فشار بالا طراحی شده‌اند. استفاده از نازل‌های خارج از محدوده فشار مشخص شده موجب الگوی پاششی ضعیف، پوشش ناکافی و عدم کنترل علف هرز خواهد شد.

محلول‌پاشی علف‌کش به صورت نواری

در محصولات کشت‌شده، محلول‌پاشی به صورت نوارهای باریکی در بالای ردیف‌ها، مواد کم‌تری مصرف می‌کند و هزینه مواد شیمیایی را در هر ایگر کاهش خواهد داد. در مواردی که هزینه‌های شیمیایی بالا باشد، می‌توان از پاشش نواری استفاده کرد. حذف مکانیکی و بموقع علف‌های هرز در مناطق سم‌پاشی نشده بین ردیف‌ها ضروری است. در فصولی که خاک بیش از حد مرطوب باشد، سم‌پاشی کلی برای کنترل علف‌های هرز بین ردیف‌ها مفیدتر واقع می‌شود. هنگام سم‌پاشی نواری، نسبت به رعایت میزان مناسب مصرف در منطقه سم‌پاشی توجه داشته باشید. برای محدود کردن مناطق تحت پوشش توسط نازل‌ها، بوم سم‌پاش را پایین بیاورید و توجه داشته باشید که هر یک از نازل‌ها مقدار مناسبی از ترکیب سمی را پاشش کند و ناحیه عریض‌تری را سم‌پاشی نکند. در صورت استفاده از نازل‌های طراحی شده برای سم‌پاشی نواری، حجم سم نازل‌ها در سرتاسر نوار یکنواخت خواهد بود.

تمیز کردن سم‌پاش‌های آفت‌کش

تمیز کردن سم‌پاش آفت‌کش پس از هر بار استفاده، بویژه اگر برای بیش از یک محصول و برای حشره‌کش و قارچ‌کش استفاده شده باشد، ضروری است. در صورتی که یک سم‌پاش برای هر علف‌کش اختصاص یافته باشد، نیاز به تمیز کردن کامل کاهش می‌یابد. یک سم‌پاش را برای حشره‌کش یا قارچ‌کش استفاده نکنید. اگر سم‌پاش برای علف‌کش D-۲,۴ به کار رفته باشد، بایستی کل سم‌پاش، داخل و خارج آن از جمله بوم، شیلنگ و نازل‌ها شسته شوند. مخزن سم‌پاش را با آب پر کنید و به کار بیندازید تا آب در کل سیستم جریان یابد و از طریق نازل‌ها خارج شود. این مراحل بایستی هنگام تغییر نوع علف‌کش‌های خاک مصرف شده و همچنین در پایان هر روز تکرار شود. اگر شست‌وشوی سم‌پاش در مزرعه مطابق نسبت مصرف درج‌شده روی برچسب علف‌کش انجام گیرد و به سمت محصول هدایت شود، به کاهش هزینه‌ها و حفظ محیط‌زیست منجر می‌شود. بسیاری از علف‌کش‌ها دستورالعمل مخصوصی برای تمیز کردن سیستم سم‌پاش دارند. همیشه این دستورالعمل‌ها را بدقت بخوانید و رعایت کنید. در غیر این صورت پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، باید کل سیستم سم‌پاش شسته شود. از تمیزکننده‌های تجاری مخزن سم‌پاش که در دسترس هستند، می‌توان به محلول آمونیوم با نسبت یک گالن محلول آمونیوم خانگی در ۱۰۰ گالن آب اشاره کرد. برای این کار، پمپ دستگاه را روشن کنید، به طوری که محلول پاک‌کننده، داخل کل سیستم برای مدت‌زمان حداقل دو ساعت جریان یابد و از طریق نازل‌ها خارج شود. این محلول شوینده را در مزرعه یا روی محصول خالی نکنید، بلکه آن را در یک گودال زمینی حفرشده تخلیه کنید. پس

از اینکه همه محلول پاک‌کننده از سم‌پاش خارج شد، کل سیستم را با آب بشویید. هرگز محلول آفت‌کش یا محلول شوینده را در طول شب در مخزن نگه ندارید. این کار سبب خوردگی و آسیب‌های مکانیکی پمپ‌ها، مخازن، نازل‌ها و... می‌شود. به‌منظور نگهداری تجهیزات سم‌پاش، همه شیلنگ‌ها را جدا کنید و اجازه دهید تا همه آب به بیرون تخلیه شود. کل قسمت‌های فلزی بدون پوشش را با روغن یا یک ضدزنگ بپوشانید. نازل‌های فلزی را مجزا کرده و آن‌ها را در روغن نگهداری کنید. برای نگهداری پمپ سم‌پاش توصیه‌های کارخانه سازنده را رعایت کنید.

آفت‌کش‌ها و محیط‌زیست

آب چاه‌ها، آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند و دور نگاه‌داشتن علف‌کش‌ها از دسترس آب‌های زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار است. عوامل مختلفی سبب می‌شوند که علف‌کش‌ها وارد آب آشامیدنی شوند. گاهی اوقات این عوامل مفیدند و کنترل علف‌های هرز را افزایش می‌دهند. برای مثال شسته شدن یک علف‌کش در اطراف ریشه کنترل علف‌های هرز را افزایش می‌دهد. تجزیه آفت‌کش‌ها می‌تواند سبب حذف باقی‌مانده آفت‌کش‌های غیرضروری از محیط‌زیست شود، هرچند اغلب این عوامل مضرند. آب زهکشی می‌تواند علف‌کش را از دسترس علف‌های هرز خارج کند. در نتیجه، مواد شیمیایی هدر می‌رود، کنترل علف‌های هرز کاهش می‌یابد و احتمال آسیب گیاهان غیرهدف، خطر سلامتی انسان و آلودگی خاک و آب را افزایش می‌دهد.

در این بخش سرنوشت نهایی علف‌کش‌ها و مراحل مختلف تأثیر ماندگاری آن‌ها تحت یک برنامه کاربردی، نحوه از بین بردن یا هدررفت علف‌کش‌ها را بررسی خواهیم کرد.

جذب سطحی

جذب سطحی اتصال مواد شیمیایی به ذرات خاک است (این اصطلاح گاهی با جذب اشتباه می‌شود، جذب فرایندی است که در آن گیاهان مواد شیمیایی را مصرف می‌کنند). مقدار و تداوم جذب آفت‌کش‌ها به خواص آفت‌کش‌ها، رطوبت خاک، pH و بافت خاک بستگی دارد. خاک‌هایی با مواد آلی بالا یا خاک رس جذب بالایی داشته و خاک‌های درشت، شنی یا فاقد مواد آلی جذب بسیار کم‌تری دارند. احتمال تبخیر، شسته شدن یا تخریب توسط میکروارگانیسم‌ها در علف‌کش‌های خاک‌جذب کم‌تر است. وقتی علف‌کش‌ها به ذرات خاک چسبیده باشند، کم‌تر توسط گیاهان جذب خواهند شد. بنابراین لازم است در خاک‌های با جذب بالا برای جبران بخشی از علف‌کش که به ذرات خاک متصل شده و از دسترس گیاه خارج شده است، نسبت‌های بالاتری از علف‌کش به کار رود یا تعداد دفعات سم‌پاشی افزایش یابد.

تبخیر

تبخیر زمانی اتفاق می‌افتد که جامد یا مایع به گاز تبدیل می‌شود. تبخیر آفت‌کش‌ها با دما و حرکت هوا، دمای بالا در سطح تیمار (خاک، گیاه و...)، رطوبت نسبی کم می‌شود و کاهش اندازه قطرات سم‌پاش افزایش می‌یابد. آفت‌کش‌ها به آسانی از خاک‌های درشت‌بافت و نیز از خاک‌هایی با بافت متوسط تا ریز که محتوای رطوبتی بالا دارند، تبخیر می‌شوند. آفت‌کش‌ها در حالت گازی توسط جریان هوا به فواصل دورتر انتقال می‌یابند، این عمل بادبردگی نامیده می‌شود. برخلاف ذرات سم یا گردوخاک که دیده می‌شود، بادبردگی نامرئی است و مشاهده نمی‌شود.

زمانی که شرایط برای تبخیر مساعد است، علف‌کش‌های فرّار مانند دی‌کامبا (بانویل/کلاریتی/دیفلکس/دیفلکس دو/استاتوس)، D-۲,۴-استری، یا EPTC اپتام را مصرف نکنید. میزان فشار بخار علف‌کش توانایی تبخیر آن را نشان می‌دهد. فشار بخار بالاتر، آفت‌کش‌ها را بیش‌تر تبخیر می‌کند. معمولاً روی برچسب علف‌کش‌ها توانایی تبخیر علف‌کش‌ها ذکر می‌شود. استفاده از فرمولاسیون‌هایی که فرّایت کمی دارند یا اختلاط علف‌کش با خاک (مانند EPTC اپتام)) می‌تواند میزان تبخیر علف‌کش را کاهش دهد.

تخریب نوری

تخریب نوری یعنی تجزیه و بی‌اثر شدن علف‌کش‌هایی مانند تری فلورالین توسط نور خورشید. پایداری علف‌کش‌های به‌کاررفته روی شاخ و برگ، سطح خاک یا ساختار گیاه، با قرار گرفتن در معرض نور طبیعی تغییر می‌یابد. همانند سایر فرایندهای تخریبی، تخریب نوری، مقدار مواد شیمیایی علف‌کش را کاهش می‌دهد و سبب کاهش سطح کنترل علف‌های هرز می‌شود. اختلاط علف‌کش با خاک توسط وسایل مکانیکی یا آب آبیاری یا بارندگی پس از مصرف باعث می‌شود علف‌کش‌ها کم‌تر در معرض نور خورشید قرار گیرند.

تخریب میکروبی

تخریب میکروبی زمانی روی می‌دهد که میکروارگانیسم‌هایی مانند قارچ‌ها و باکتری‌ها از یک علف‌کش به‌عنوان منبع غذایی استفاده کنند. تحت شرایط مساعد خاک، تخریب میکروبی می‌تواند سریع و کامل صورت گیرد. این شرایط عبارت‌اند از دمای بالا، سطح pH مطلوب، رطوبت کافی خاک، تهویه (اکسیژن)

و حاصلخیزی خاک. همچنین مقدار جذب سطحی، تخریب میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علف‌کش‌های جذب‌شده به آرامی تخریب می‌شوند؛ زیرا کم‌تر در دسترس میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرند.

تخریب شیمیایی

تخریب شیمیایی یعنی شکسته شدن علف‌کش توسط فرایندهای خاک بدون دخالت موجود زنده. به‌طور کلی جذب سطحی علف‌کش توسط خاک، سطح pH خاک، دما و رطوبت خاک، مقدار و نوع واکنش‌های شیمیایی را که روی می‌دهند، تحت تأثیر قرار می‌دهند. برخی علف‌کش‌ها در pH بالای خاک پایدارند و برخی دیگر در pH پایین خاک ماندگاری بیشتری دارند.

جذب

جذب فرایندی است که در آن مواد شیمیایی توسط گیاهان و میکروارگانیسم‌ها دریافت می‌شود. علف‌کش‌ها نیز بر اساس فرایند جذب می‌توانند در محیط انتقال یابند. اغلب علف‌کش‌ها با جذب در داخل گیاه تجزیه می‌شوند. بقیه علف‌کش‌ها یا در داخل گیاه می‌مانند یا با پوسیده شدن بافت گیاهی دوباره به محیط زیست برمی‌گردند.

برداشت محصول

برداشت محصول یکی دیگر از فرایندهای انتقال علف‌کش است. زمان برداشت محصول باقی‌مانده علف‌کش‌ها با آن‌ها حذف شده و به مکان جدیدی منتقل می‌شوند. پس از برداشت محصول، بسیاری از محصولات کشاورزی شسته می‌شوند یا برای حذف یا کاهش بسیاری از ضایعات باقی‌مانده فراوری می‌شوند.

رواناب

رواناب علفکش‌ها را در آب منتقل می‌کند. رواناب روی سطح شیب‌دار حرکت کرده و علفکش‌ها را با آب مخلوط می‌کند. این عمل منجر به فرسایش خاک می‌شود. مقدار علفکش رواناب به چند عامل بستگی دارد: درجه یا شیب زمین، توانایی فرسایش و بافت خاک، رطوبت خاک، مقدار و زمان آبیاری یا بارندگی (بویژه هنگام مصرف علفکش) و خواص علفکش. برای مثال، مصرف علفکش مناسب در خاک‌های رسی سنگین و اشباع از آب منجر به ایجاد رواناب می‌شود. پوشش یا پسماندهای گیاهی به‌دلیل توانایی حفظ خاک و رطوبت آن، رواناب را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اگر مدت کوتاهی پس از مصرف علفکش بارندگی سنگین روی بدهد، هدررفت علفکش ناشی از رواناب بیش‌تر خواهد بود. در صورت احتمال بارش شدید باران، مصرف علفکش‌ها را به‌تأخیر بیندازید. برای کاهش رواناب علفکش‌ها، دستگاه‌های زراعی بدون خاک‌ورزی یا با خاک‌ورزی کم، مانند اختلاط علفکش با خاک به‌کار می‌روند. درنهایت درجه‌بندی شیب سطح، آبراه زهکشی، سدها و استفاده از پوشش گیاهی حاشیه‌ای می‌تواند به کاهش مقدار و کنترل جریان رواناب کمک کند.

آب‌شویی

آب‌شویی یکی دیگر از فرایندهایی است که سبب جریان علفکش‌ها در آب می‌شود. برعکس رواناب، که مانند آب در سطح خاک جریان می‌یابد، آب‌شویی آبی است که در داخل خاک جریان دارد. عوامل متعددی آب‌شویی علفکش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند که عبارت‌اند از:

- توانایی حلالیت علف‌کش در آب: علف‌کشی که در آب حل می‌شود، به همراه آب جریان می‌یابد و در خاک نفوذ می‌کند.
- ساختمان و بافت خاک: میزان نفوذپذیری آب در خاک به ساختمان و بافت خاک بستگی دارد.
- مقدار و تداوم جذب سطحی علف‌کش‌ها به ذرات خاک: جذب سطحی می‌تواند جزو مؤثرترین عوامل آب‌شویی علف‌کش‌ها باشد. اگر علف‌کشی بشدت جذب ذرات خاک شده باشد، صرف‌نظر از توانایی انحلال آن، کم‌تر شسته می‌شود (به‌جز در مواردی که ذرات خاک وارد جریان آب شوند).

آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی

آب‌های زیرزمینی، آب‌های زیر سطح زمین مناطق اشباع‌شده هستند (منطقه‌ای که در آن همه منافذ سنگ‌ها یا خاک با آب پر شده است). در ساختمان زمین‌شناسی این آب در سفره‌های آب ذخیره شده و به‌عنوان سفره‌های آب زیرزمینی شناخته می‌شوند. آب‌های زیرزمینی از طریق سفره‌های آب حرکت می‌کنند و از طریق چشمه‌ها، نهرها یا چاه‌ها به سطح زمین راه می‌یابند. سطح بالایی ناحیه اشباع‌شده زمین آبخوان (سفره آب زیرزمینی) نامیده می‌شود. عمق آبخوان زیر سطح خاک، در طول سال بسته به مقدار آب خارج‌شده از زمین و آب افزوده‌شده و اتصال به آب‌های سطحی تغییر می‌یابد. منظور از آب افزوده‌شده، آبی است که به‌واسطه باران، ذوب برف یا آبیاری به خاک نفوذ می‌کند. آب‌های سطحی شامل دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و اقیانوس‌هاست. منابع اصلی و غیراصلی آب‌های سطحی و زیرزمینی در معرض آلودگی قرار دارند. برای

جلوگیری از ورود آفت‌کش‌ها در آب‌های زیرزمینی و سطحی، شناسایی سرمنشأ و مسیر جریان آب ضروری است. آلودگی سرمنشأ آب مربوط به محل خاص و کوچکی است و به وضعیت محلی که آفت‌کش‌ها داخل آب پخش شده‌اند، بستگی دارد. آلودگی منابع غیراصلی در سطح وسیعی روی می‌دهد. بیش‌تر علف‌کش‌ها در منابع غیراصلی آب‌های زیرزمینی و سطحی یافت می‌شود. این نوع آلودگی معمولاً ناشی از رواناب، بارندگی و باران اسیدی است یا در مناطقی روی می‌دهد که نفوذ آب بیش‌تر از خروج آن است. امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی ناشی از دفع نامناسب، اهمیت بسزایی دارد. این مشکلات ناشی از زباله‌های خانگی (مانند زباله‌های عفونی، زباله‌های مدفون، ضایعات گیاهان تیمارشده)، زباله‌های صنعتی (مانند زباله‌های مدفون، زباله‌های نمک‌دار و معدنی، زباله‌های موجود در چاه عمیق) و زباله‌های تولید دولتی (مانند زباله‌های رادیواکتیوی) است. یکی دیگر از مسائل مهم، عملیات کشاورزی نامناسب است. رسیدگی نکردن به نحوه ذخیره‌سازی ضایعات چارپایان و کاربرد نامناسب کودها می‌تواند سبب تجمع سطوح زیادی از نیترات در آب‌های زیرزمینی شود. به‌طور کلی مردم به وجود آفت‌کش‌ها در آب‌های زیرزمینی و سطحی توجه کرده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که در برخی مناطق، سهم نسبی کشاورزی در آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی درخور توجه است (شکل ۵).



شکل ۵- تعیین آلودگی آب‌های سطحی

علف‌کش‌ها در آب‌های زیرزمینی

بسیاری از عوامل تجزیه علف‌کش‌ها ناشی از محیط است. این عوامل، نفوذپذیری یا نفوذناپذیری علف‌کش‌ها به آب‌های زیرزمینی را تعیین می‌کنند. ویژگی‌های زمین‌شناسی مانند عمق سفره‌های آب زیرزمینی و وجود گودال‌ها بسیار مهم است. اگر سفره آب زیرزمینی نزدیک سطح زمین باشد، جذب سطحی و تخریب کم‌تری روی می‌دهد. در سطح خاک و کمی پایین‌تر از آن، علف‌کش‌ها تبخیر و جذب سطحی ذرات خاک می‌شوند. سپس توسط گیاهان استفاده شده و با نور خورشید تجزیه می‌شوند یا توسط میکروارگانیسم‌های خاک تخریب می‌شوند و واکنش‌های شیمیایی روی می‌دهد. سطح آب‌شویی علف‌کش‌ها به خواص آفت‌کش و نوع خاک بستگی دارد. همچنین شرایط آب و هوایی و برنامه‌های مدیریتی، آب‌شویی علف‌کش‌ها را در خاک تحت تأثیر قرار می‌دهند. باران و آب آبیاری می‌توانند علف‌کش‌ها را به مناطق دورتر از منطقه کنترل علف‌های هرز آب‌شویی کنند. علف‌کش‌هایی که بخار

نمی‌شوند، توسط گیاهان جذب سطحی شده، به خاک می‌پیوندند یا تخریب می‌شوند و از این طریق از داخل خاک به آب‌های زیرزمینی منتقل می‌شوند. پس از رسیدن علف‌کش‌ها به آب‌های زیرزمینی به‌علت نور، گرما و اکسیژن کم‌تر، عمل تخریب به‌آهستگی ادامه می‌یابد. پیش‌بینی حرکت آب‌های زیرزمینی مشکل است. موادی که در یک منطقه وارد آب‌های زیرزمینی می‌شوند، می‌توانند تا مهر و موم‌های متمادی به مناطق دورتر انتقال یابند. یکی از مسائل مهم در برخورد با آلودگی آب‌های زیرزمینی ممکن‌نبودن رؤیت آلودگی در آب‌های زیرزمینی است و به همین سبب شناسایی منابع آلودگی به‌سختی امکان‌پذیر است.

علف‌کش‌ها در آب‌های سطحی

آلودگی آب‌های سطحی به چندین دلیل رخ می‌دهد. ذرات آفت‌کش‌ها از طریق بادبردگی یا تبخیر یا فرسایش بادی به اتمسفر انتقال می‌یابد یا در اثر بارندگی در زمین نفوذ می‌کند و به آب‌های زیرزمینی می‌رسد و سپس وارد جریان آب‌های سطحی می‌شود.

عمده‌ترین آفت‌کش‌هایی که در آب‌های سطحی شناسایی شده‌اند، از جریان سطحی آب ناشی می‌شوند. آفت‌کش‌ها به ذرات خاک‌های موجود در آب‌های جاری چسبیده یا در آب حل می‌شوند. میزان خسارت آفت‌کش‌ها در آب‌های سطحی به درجه جریان آب سطحی در مزرعه بستگی دارد. شیب جریان آب‌های سطحی نیز به زمین، پوشش گیاهی یا بقایای گیاهی موجود در سطح مزرعه، بافت و رطوبت خاک در زمان بارندگی وابسته است. روش‌های مصرف آفت‌کش‌ها نقش بسزایی در نفوذ آفت‌کش‌ها در جریان آب‌های سطحی دارند. کاربرد علف‌کش‌های

پیش‌رویشی نسبت به علف‌کش‌های ترکیبی و پس‌رویشی منجر به خسارت سطحی بیش‌تری می‌شوند. مصرف مقدار بیش‌تر علف‌کش‌ها، سبب نفوذ بیش‌تر آن‌ها در جریان آب می‌شود. امکان تخریب آفت‌کشی که به آب‌های سطحی می‌رسد، زیاد است. برخی از آفت‌کش‌ها توسط هیدرولیزها یا با تجزیه نوری به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تخریب می‌شوند. اطلاعات ما درباره تخریب آفت‌کش‌ها در آب‌های سطحی بسیار محدود است.

جلوگیری از ورود علف‌کش‌ها به آب‌های زیرزمینی و سطحی

تصفیه و پاک‌سازی آب‌های زیرزمینی یا سطحی آلوده بسیار مشکل است. این کار غالباً غیرممکن و پیچیده است و موجب اتلاف زمان و هزینه می‌شود. در مرحله اول بهترین راه جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی اجتناب از بروز مشکل است. برای کاهش رواناب آفت‌کش‌ها و آب‌شویی و حفاظت از آب‌های زیرزمینی و سطحی، شیوه‌های مدیریتی مناسب می‌توانند مؤثر واقع شوند.

• استفاده از برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات

استفاده از حداقل علف‌کش و ترکیب کردن کنترل شیمیایی با روش‌های دیگر مدیریت آفات مانند خاک‌ورزی، کشت، تناوب و بازدید از مزرعه صورت می‌گیرد.

• کاهش فشردگی و چسبندگی خاک

وقتی خاک‌ها فشرده باشند، رواناب سطحی افزایش می‌یابد.

• تناوب زراعی

تناوب زراعی نفوذ آب را بهبود می‌بخشد و این کار سبب کاهش رواناب می‌شود. همچنین ممکن است تناوب زراعی، سبب باقی ماندن بقایای گیاهی در سطح مزرعه شود و در نتیجه استفاده مکرر از آفت‌کش‌های خاص را در مزرعه کاهش دهد.

• استفاده از شیوه‌های حفاظتی که فرسایش و رواناب سطحی را کاهش می‌دهند

این شیوه‌ها به روش‌های بدون شخم یا دیگر اشکال خاک‌ورزی محدود نمی‌شوند. افزایش بقایای گیاهی یا پوشش‌های گیاهی، نصب آبراه برای به تأخیر انداختن رواناب و نصب دیواره‌های حائل برای حفاظت از مرزهای آب‌های سطحی از جمله این روش‌هاست.

• توجه به زمین‌شناسی منطقه

هنگام برنامه‌ریزی برای مصرف علف‌کش، از عمق آبخوان (سفره آب زیرزمینی) و نفوذپذیری لایه‌های زمین‌شناسی بین خاک سطحی و آب زیرزمینی اطلاع داشته باشید.

• انتخاب دقیق علف‌کش

توجه داشته باشید علف‌کش‌هایی که بسیار محلول هستند، نسبتاً پایدارند و به آسانی جذب سطحی خاک نمی‌شوند. بنابراین احتمال آب‌شویی در این علف‌کش‌ها بالاست. علف‌کش‌هایی را انتخاب کنید که امکان آب‌شویی آن‌ها به آب‌های زیرزمینی یا رواناب آن‌ها در آب‌های سطحی بسیار کم باشد. برچسب علف‌کش‌ها را بدقت بخوانید و در صورت لزوم با کارشناس مربوطه یا فروشنده آفت‌کش مشورت کنید.

فهرست کاملی از علف‌کش‌هایی که دارای توضیحات مشاوره‌ای درباره

آب‌های زیرزمینی هستند، به پیوست آمده است.

همچنین می‌توانید از علف‌کش‌هایی که دارای دستورالعمل‌های منحصر به فرد درباره نحوه حفاظت آب‌های زیرزمینی و سطحی در برابر آلودگی هستند، استفاده کنید.

ممکن است علف‌کش‌های حاوی آترازین در حدود ۱۵ متری علف‌های هرز چندساله یا رودخانه‌ها، دریاچه‌ها یا مخازن بارگذاری شوند. این علف‌کش‌ها نباید در حدود ۲۰ متری محل ورود آب‌های سطحی به علف‌های هرز چندساله یا رودخانه‌ها و همچنین ۶۰ متری دریاچه‌ها و مخازن به کار برده شوند؛ ولی چنانچه در مسیر رواناب مانعی ۲۰ متری در برابر محصول نصب شود یا چمن‌کاری صورت گیرد، می‌توان این علف‌کش‌ها را برای زمین‌های HEL (زمین با توانایی فرسایش بالا) نیز مصرف کرد.

- دستورالعمل برچسب را رعایت کنید. برچسب علف‌کش، اطلاعات کافی درباره نسبت مناسب، زمان و نحوه قرارگیری علف‌کش‌ها را ارائه می‌دهد.
- نسبت‌های کاربردی علف‌کش‌ها را کاهش دهید. از پایین‌ترین نسبت آفت‌کش‌ها که کنترل مناسب آفات را سبب شود، استفاده کنید. مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی به صورت نواری، توانایی علف‌کش‌ها را در برابر آب‌شویی یا رواناب تا حدود ۵۰ درصد یا بیش‌تر کاهش می‌دهد.
- ترکیبی از آفت‌کش‌ها را به کار برید. در مزارعی که توانایی فرسایش بالا ندارند، برای کاهش رواناب و نفوذ آفت‌کش‌ها زیر سطح خاک، اختلاط آفت‌کش‌ها می‌تواند مفید واقع شود، در صورتی که در مزارعی که بقایای گیاهی در سطح مزرعه وجود دارند، اختلاط علف‌کش‌ها مناسب نخواهد بود.

• کالیبراسیون دستگاه‌ها را با دقت انجام دهید. تجهیزات باید بدقت و بارها کالیبره شوند. در طول کالیبراسیون، تجهیزات را از نظر نشتی و نقص عملکرد بررسی کنید.

• آفت‌کش‌ها را بدقت اندازه‌گیری کنید. آفت‌کش‌ها قبل از ریخته شدن به درون مخزن باید بدقت اندازه‌گیری شوند. علفکش‌ها را بیش از حد مجاز اضافه نکنید. این کار سبب افزایش احتمال صدمه به محصول می‌شود و هزینه کنترل آفات و احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی را افزایش می‌دهد.

• مانع از برگشت محلول سمی درون مخزن شوید. برای ممانعت از برگشت سم، می‌بایستی در طول مدت سم‌پاشی، انتهای شیلنگ آب در مخزن سم‌پاش، بالاتر از سطح آب قرار گیرد.

• شرایط آب و هوایی و آبیاری را در نظر بگیرید. اگر احتمال بارندگی شدید یا پایدار وجود دارد، سم‌پاشی را به تأخیر بیندازید. برای به حداقل رساندن آب‌شویی و رواناب علفکش‌ها، مقدار آب آبیاری را کنترل کنید.

• مانع از بادبردگی و تبخیر سم شوید. احتمال تبخیر و رواناب علفکش‌های پیش‌رویشی بیش‌تر است.

• از نشت سم جلوگیری کنید. زمانی که نشتی روی می‌دهد، آن را سریعاً با یک ماده جاذب تمیز کنید. مواد شیمیایی نشت‌شده در مجاورت چاه‌ها و گودال‌ها، به‌طور مستقیم و به‌سرعت وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود و مواد نشتی نزدیکی نهرهای آب، رودخانه‌ها یا دریاچه‌ها به آب‌های سطحی زمین جریان می‌یابند.

• محل اختلاط سم را تغییر دهید. در صورت امکان آفت‌کش‌ها را روی یک لایه نفوذناپذیر مخلوط کنید. اگر اختلاط سم در سطح مزرعه صورت گیرد، بایستی به صورت منظم محل ترکیب تغییر یابد. علف‌کش‌ها را در مجاورت سطح آب مخلوط نکنید و اجازه ندهید در نزدیکی محل اختلاط آبی جریان یابد؛ زیرا آب‌شویی یا رواناب علف‌کش‌ها را افزایش خواهد داد.

• باقی‌مانده سموم را به صورت صحیح دور بریزید. باقی‌مانده‌های تمام علف‌کش‌ها باید با توجه به قوانین محلی و کشوری دور ریخته شوند. ظروف مربوط را سه بار بشوید. آب حاصل از شست‌وشو را برای استفاده در محل تیمار یا محصول، داخل مخزن سم بریزید. این آب را همواره روی خاک یک قسمت از مزرعه نریزید. این کار خاک را اشباع می‌کند و آب‌شویی علف‌کش‌ها را افزایش می‌دهد.

• علف‌کش‌ها را در مکان‌های دور از آب‌های سطحی انبار کنید. تأسیسات انبار علف‌کش‌ها باید دور از چاه‌ها، آب‌انبارها، چشمه‌ها و دیگر آب‌های سطحی واقع شوند.

نگهداری آفت‌کش‌ها

آفت‌کش‌ها باید در جایی ذخیره شوند که از دما و رطوبت بالا و نور مستقیم محفوظ بمانند. انبار آفت‌کش‌ها بایستی گرم و خشک بوده و تهویه مناسبی داشته باشد و طوری طراحی شود که کنترل و پاک‌سازی نشت آفت‌کش‌ها به آسانی امکان‌پذیر شود و آفت‌کش‌های نشت‌شده را جذب نکند.

آفت‌کش‌ها را همواره در ظروف اصلی‌شان نگهداری کرده و از نگهداری

هرگونه ماده غذایی، بذر و کود در انبار آفت‌کش‌ها اجتناب کنید. همچنین تجهیزات یا البسه محافظتی را در تأسیسات انبار آفت‌کش‌ها نگهداری نکنید. برای جلوگیری از آلودگی مواد با یکدیگر و بروز حادثه، علف‌کش‌ها را دور از حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها انبار کنید.

در مدتی که از آفت‌کش‌ها استفاده‌ای نمی‌شود، برای ممانعت از ورود حیوانات، کودکان و افراد غیرمجاز و مسموم شدن آن‌ها، درب انبار را قفل کرده و برای آگاهی دیگران، محل انبار آفت‌کش را به‌عنوان منطقه ممنوعه اعلام کنید. فهرست دقیقی از آفت‌کش‌های موجود در انبار را تهیه کرده و برای اطلاع از نحوه نگهداری، ذخیره و دفع آفت‌کش‌ها، برچسب آفت‌کش‌ها را بدقت بخوانید و نکات آن را رعایت کنید.

انتقال و اختلاط آفت‌کش‌ها

هنگام جابه‌جایی، اختلاط، مصرف آفت‌کش و تمیز کردن وسایل استفاده‌شده، از تجهیزات حفاظت فردی (PPE) استفاده کنید. آفت‌کش‌ها را در جهت وزش باد و نزدیک چشم‌ها مخلوط نکنید. از ترشح و پاشش بیش از اندازه آفت‌کش بپرهیزید. در صورتی که آفت‌کش روی بدن یا لباس شما بریزد، بلافاصله با آب فراوان بشویید و لباس‌هایتان را تعویض کنید. پس از تمیز کردن نشتی، عمل سم‌پاشی را ادامه دهید. مطابق دستورالعمل برچسب، مقداری از آفت‌کش‌ها را مخلوط کنید که برای منطقه سم‌پاشی موردنیاز است. از اختلاط مقادیر بیش از اندازه اجتناب کنید؛ زیرا مواد دفعی و زائد خطرناکی تولید خواهد شد که دفع آن مشکل و پرهزینه است. هنگام جابه‌جایی و انتقال آفت‌کش‌ها افراد غیرمجاز را از منطقه دور نگه دارید.

انتقال و دفن ظروف آفت‌کش

ظروف آفت‌کش‌ها تا زمانی که به‌طور صحیح تمیز نشوند یا از بین نروند، مواد دفعی خطرناکی محسوب می‌شوند. برای اجتناب از مشکلات دفع، آفت‌کش‌ها را در ظروفی با حجم بزرگ‌تر، یا ظروفی که امکان بازیافت وجود دارد یا در کیسه‌های محلول در آب خریداری کنید. همه ظروف آفت‌کش می‌توانند با سه بار شست‌وشو به زباله غیرخطرناک تبدیل شوند. آب حاصل از این شست‌وشو باید در مخزن سم ریخته شود. ظروف فلزی و پلاستیکی باید سه بار شسته شوند و در صورت امکان بازیافت شوند. اگر امکان بازیافت وجود ندارد، آن‌ها را در یک محل دفن زباله بهداشتی مجاز دفن کنید. همچنین ظروف کاغذی را نیز در محل دفن زباله بهداشتی یا زباله‌سوز شهری دفن کنید. همه انواع ظروف آفت‌کش دفن شدنی یا سوختنی نیستند. هرگز ظروف آفت‌کش خالی را مجدداً استفاده نکنید.

حفاظت از موجودات زنده

مصرف خودسرانه آفت‌کش‌ها می‌تواند به موجودات زنده‌ای که برای کشاورزی و محیط‌زیست مفیدند، آسیب برساند. بهترین راه اجتناب از آسیب حشرات و میکروارگانیسم‌های مفید به حداقل رساندن استفاده از آفت‌کش‌هاست. آفت‌کش‌های انتخابی می‌بایستی تنها در صورت لزوم و به‌عنوان بخشی از برنامه کلی مدیریت تلفیقی آفات مصرف شوند. وجود زنبورها و حشرات گرده‌افشان دیگر برای تولید موفق بسیاری از محصولات مانند میوه‌های درختان برگ‌ریز، میوه‌های کوچک، بیش‌تر محصولات زراعی دانه‌دار و برخی سبزی‌ها ضروری است. بیش‌تر آفت‌کش‌ها، بویژه

حشره‌کش‌ها، برای گرده‌افشانی زنبورعسل و زنبورهای وحشی بسیار سمی و مضر هستند. برای حصول اطمینان از سمی بودن آفت‌کش‌ها برای زنبورهای عسل، برچسب علف‌کش‌ها را بدقت مطالعه کنید. برای مثال گراماکسون اینتئون (پاراکوات) برای زنبورها، علف‌کش سمی محسوب می‌شود. بهتر است از نحوه مسمومیت زنبورعسل و پیشگیری از آن آگاه باشید.

اقدامات احتیاطی زیر احتمال مسمومیت زنبورعسل را کاهش می‌دهد:

- علف‌کش‌هایی را که در طول مدت شکوفه‌دهی برای زنبورهای عسل خطرناک هستند (مانند گراماکسون اینتئون) به کار نبرید. حتی درختان سایه‌دار و علف‌های هرز باید در طول مدت شکوفه‌دهی سم‌پاشی نشوند. پس از ریزش شکوفه‌ها و قبل از سم‌پاشی، گیاهان پوششی و علف‌های هرز را بچینید.

- در زمان مصرف علف‌کش مانع از بادبردگی آن شوید. معمولاً برای زنبورهای عسل، سم‌پاشی هوایی از سم‌پاشی زمینی خطرناک‌تر است.
- زمان مصرف علف‌کش را تنظیم کنید. در هنگام ظهر از سم‌پاشی بپرهیزید. سم‌پاشی در عصر نسبت به اوایل صبح آسیب کم‌تری را سبب می‌شود.

- نزدیک کندوهای زنبورعسل سم‌پاشی نکنید. در صورت لزوم قبل از سم‌پاشی، روی کندوها را بپوشانید یا آن‌ها را به مناطق دیگر انتقال دهید.

آفت‌کش‌ها می‌توانند برای انواع مهره‌داران مانند ماهی‌ها و حیات‌وحش مضر باشند که مسمومیت حاد از بارزترین آن‌هاست. معمولاً مرگ ماهی‌ها ناشی از آلودگی آب توسط آفت‌کش‌ها (حشره‌کش‌ها) است. آفت‌کش‌ها می‌توانند از طریق بادبردگی، رواناب سطحی، فرسایش

خاک و آب‌شویی وارد آب شوند.

مرگ ناشی از آفت‌کش‌ها در پرندگان زمانی روی می‌دهد که آن‌ها مواد سمی را به‌صورت گرانول‌ها، طعمه‌ها یا دانه‌های آلوده می‌بلعند یا اینکه به‌طور مستقیم در معرض سم قرار می‌گیرند. همچنین مصرف گیاه سم‌پاشی‌شده، نوشیدن یا استفاده از آب آلوده، یا تغذیه از شکار آلوده به آفت‌کش‌ها می‌تواند منجر به مرگ پرندگان شود.



شکل ۶- تأثیر نفوذ مواد سمی به آب‌های سطحی

استاندارد ایمنی کارگران

به‌منظور جلوگیری از حوادث شغلی ناشی از آفت‌کش‌ها، آموزش‌های ضروری به کشاورزان و کارگران مزرعه حائز اهمیت است. در این راستا، کشاورزان می‌بایست برای یادگیری جزئیات استانداردهای ایمنی و فراهم کردن مواد آموزشی برای آموزش کارگران با مروجان ارتباط داشته باشند.

همواره دستورالعمل ثبت‌شده انحصاری (REI) روی برچسب آفت‌کش مصرفی را مطالعه کرده و رعایت کنید. در برخی از آفت‌کش‌ها برای اطلاع کارگران از نحوه مصرف آفت‌کش، برچسبی با اخطار و علائم درج‌شده وجود دارد. اگر برچسبی هر دو فرم اطلاع‌رسانی را نداشته باشد، کارگران را با درج اخطار یا علائم هشداردهنده در ورودی‌های مناطق سم‌پاشی‌شده از خطرهای احتمالی مطلع کنید (برای مثال در گلخانه‌ها بایستی برای هر نوع سم‌پاشی علائم هشداردهنده وجود داشته باشد). هنگام استفاده از علائم درج‌شده، حدود ۲۴ ساعت قبل از مصرف آفت‌کش، علائم را درج کرده و ۳ روز پس از آخرین مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی‌شده (REI) این علائم را حذف کنید. به‌جز کارگرانی که وارد این محوطه می‌شوند و از تجهیزات ایمنی فردی استفاده می‌کنند، بقیه کارگران را با درج این علائم هشدار از منطقه سم‌پاشی‌شده دور نگه دارید (شکل ۷).



شکل ۷- تجهیزات ایمنی کارگران برای ورود به منطقه سم‌پاشی

حفظ سوابق سم‌پاشی

برای حفظ سوابق آفت‌کش‌ها و استانداردهای ایمنی کارگران لازم است تمامی کاربرانی که آفت‌کش‌هایی با کاربرد محدود (RUP) به کار می‌برند، این سوابق را حداقل به مدت ۳ و ترجیحاً ۵ سال نگهداری کنند. این موارد عبارت‌اند از:

- نام تجاری یا نام آفت‌کش و شماره ثبت EPA (سازمان حفاظت

محیط زیست)؛

- جزء فعال آفت‌کش؛
 - مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده (REI)؛
 - مقدار کل سم مصرف‌شده؛
 - اندازه ناحیه سم‌پاشی شده؛
 - محصول زراعی، کالا، محل انبارداری آفت‌کش‌ها؛
 - محل مصرف آفت‌کش؛
 - سال، ماه، روز و ساعت مصرف آفت‌کش؛
 - نام و شماره گواهی کارگران یا مسئول آن‌ها.
- هر نوع فرم ثبت تا زمانی پذیرفته است که شامل داده‌های ضروری باشد. لازم است تولیدکنندگان سموم یک نسخه از توصیه‌های ضروری را برای مشتریان درباره کاربرد RUP (آفت‌کش‌هایی با کاربرد محدود) تهیه کنند.

آفت‌کش‌هایی با کاربرد محدود

در حال حاضر چندین علف‌کش به‌عنوان آفت‌کش‌هایی با کاربرد محدود طبقه‌بندی شده‌اند که فقط دفاتر بازرگانی مجاز یا عوامل فروش می‌توانند آن‌ها را خریداری کنند و به‌کار برند. فهرست آفت‌کش‌های با کاربرد محدود به پیوست آمده است.

مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها

علف‌های هرز مقاوم، به یکی از مهم‌ترین مشکلات در سیستم مدیریتی

علف‌های هرز تبدیل شده است. مقاومت، توانایی ذاتی گیاهی است که به دنبال قرارگرفتن در معرض دوز بالایی از علف‌کش (که معمولاً برای انواع وحشی کشنده است) قادر به زنده‌ماندن و تولیدمثل باشد. در یک گیاه، مقاومت ممکن است به‌طور طبیعی روی دهد یا ناشی از روش‌هایی مانند مهندسی ژنتیک یا انتخاب و ارسته‌های تولیدشده توسط کشت بافت یا جهش‌زایی باشد. به عبارت ساده‌تر، یک علف هرز مقاوم به علف‌کش، علف‌هرزی است که با یک علف‌کش به‌مدت طولانی‌تر کنترل نشده، ولی با علف‌کش خاص دیگری کنترل شده است.

برای مثال در ایالت میشیگان آمریکا، آترازین علف‌کش بسیار مؤثری در کنترل سلمه تره است؛ ولی با وجود این استفاده مکرر و طولانی‌مدت آترازین یا علف‌کش‌های تریازین (آترازین، متری بوزین، یا پرین سپ) در برخی مزارع، سبب عدم کنترل سلمه تره یا مقاومت این علف هرز به علف‌کش‌های تریازین شده است. مقاومت علف‌کش‌ها زمانی بروز می‌کند که برای کنترل یک گونه علف هرز خاص، بدون در نظر گرفتن کنترل مؤثر علف‌های هرز دیگر، سالانه یک نوع علف‌کش یا علف‌کش‌هایی با محل اثر یکسان به‌کار می‌رود. استفاده مکرر از علف‌کش‌ها، گیاهان حساس یک جمعیت را کنترل می‌کند؛ ولی به جمعیت‌هایی از گیاهان که به‌طور طبیعی در شرایط سخت قادر به بقا و تولیدمثل هستند، امکان تولید نسل مقاوم را می‌دهد. در خصوص سلمه تره مقاوم به آترازین، جمعیت‌های مقاوم در مزارعی ایجاد شده که ذرت به‌طور مداوم کشت شده و از آترازین به‌عنوان علف‌کش اصلی برای کنترل سلمه تره استفاده شده است. با وجود شیوع علف هرز سلمه تره مقاوم به تریازین در میشیگان، ۱۷ گونه مختلف دیگر از علف‌های هرز

مقاوم به ۵ علفکش با محل اثر مختلف وجود دارد. سلمه تره، ارجی، پیرگیاه، خرفه، تاج‌خروس خوابیده، تاج‌خروس ریشه قرمز، هفت‌بند، علف اسب، اسفناج صحرایی، گاو پنبه و تاج‌ریزی سیاه علف‌های هرزی هستند که در میشیگان به‌عنوان بیوتیپ‌های مقاوم به تریازین شناخته شده‌اند. علفکش‌های متعلق به خانواده فنیل اوره‌ها، همانند علفکش‌های تریازین، عمل فتوسنتز را در گیاهان مختل می‌کنند. بیوتیپ‌های خرفه، تاج‌خروس خوابیده، تاج‌خروس ریشه قرمز و علف اسب، علف‌های هرزی هستند که به علفکش‌های این خانواده (لنیکس، لوروکس و کارمکس) مقاومت پیدا کرده‌اند. در این منطقه بیوتیپ‌های ارجی (نوعی ابروسیا)، تاج‌خروس معمولی بلند، سلمه تره، تاج‌خروس صاف، علف اسب، کوشیا و دم‌روباهی غول‌پیکر به علفکش‌های ایمیدازولین، سولفونیل اوره و سولفونامید (بازدارنده‌های ALS) مقاومت نشان داده‌اند.

در گذشته، تولیدکنندگان در برنامه‌های مدیریتی خود با ترکیب اقدامات کنترلی به مبارزه با علف‌های هرز مقاوم به علفکش پرداخته‌اند و برای این کار معمولاً از علفکش‌هایی با محل اثر متفاوت استفاده کرده‌اند.

در سال‌های اخیر، استفاده از علفکش گلیفوسیت به‌دلیل کنترل مؤثر علف‌های هرز مقاوم رواج بیش‌تری داشته است. ولی باید به این نکته توجه کرد که استفاده بی‌رویه از گلیفوسیت احتمال مقاومت علف‌های هرز به این علفکش را افزایش خواهد داد. درحقیقت، برخی از این جمعیت‌ها در برابر علفکش‌های گلیفوسیت و بازدارنده‌های ALS مقاومت نشان می‌دهند. به‌منظور محدود کردن روند مقاومت به علفکش‌ها، آشنایی با روش‌هایی که منجر به مقاومت به علفکش‌ها می‌شود، حائز اهمیت است.

کشاورزان باید با شیوه‌های کنترلی که مانع پیشرفت مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش می‌شود یا بروز مقاومت را به تأخیر می‌اندازد، آشنایی داشته باشند.

در زیر فهرستی از روش‌هایی که مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها را کاهش می‌دهد، آمده است. برخی از روش‌ها ممکن است در شرایط خاصی غیرعملی باشند. همچنین ممکن است کاربرد یک روش به تنهایی کافی نباشد.

روش‌های کاهش خطر مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها

۱- علف‌کش‌های مختلف را به صورت متناوب استفاده کنید. در این راستا از علف‌کش‌هایی با محل اثر متفاوت استفاده کنید. بیش از دو علف‌کش با محل اثر یکسان را پشت سر هم برای یک علف هرز به کار نبرید، به جز در مواردی که سایر اقدامات کنترلی مؤثر نیز در سیستم مدیریتی به کار رفته باشد.

۲- علف‌کش‌های بسته‌بندی‌شده یا ترکیباتی را که شامل علف‌کش‌هایی با محل اثر چندگانه هستند، درون مخزن بریزید. ترکیب علف‌کش‌هایی با محل اثر متفاوت و ماندگاری یکسان در خاک مانع از مقاومت علف‌های هرز خواهد شد.

۳- همواره مراقب مزرعه باشید و علف‌های هرز موجود را شناسایی کنید.

۴- گیاهان زراعی بویژه آن دسته از گیاهانی که چرخه زندگی متفاوتی دارند، از روش تناوب زراعی استفاده کنید.

۵- عملیات کنترل مکانیکی مانند کج‌بیل‌زنی دوار و کشت با تیمارهای

علفکش را باهم ترکیب کنید.

۶- تجهیزات خاک‌ورزی و برداشت را قبل از انتقال از مزارع آلوده به مزارع دیگر، تمیز و پاک‌سازی کنید.

منبع

MSU یک کارفرمای کارآفرین و کارآزموده و دارای فرصت برابر بوده و متعهد است که همه مردم از طریق نیروی کار متنوع و فرهنگی فراگیر قادر به دستیابی برتر به پتانسیل کامل خود هستند. برنامه‌های تحصیلی و مواد آموزشی برای همه اقشار جامعه بدون توجه به سایر مسائل (همانند نژاد، رنگ، منشأ ملی، جنسیت، مذهب، موقعیت خانوادگی و...) در حمایت از کار صادر شده است. اطلاعات این نشریه فقط برای مقاصد آموزشی است و ارجاع به محصولات تجاری یا نام تجاری مستلزم تأیید مراجع ذیصلاح است.



پیوست

فهرست آفت‌کش‌های با کاربرد محدود، توضیحات مشاوره‌ای آب زیرزمینی، علامت درج شده و مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
2,4-D amine	خیر	خیر	Danger	۴۸ ساعت
2,4-D ester	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Accent	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Accent Q	خیر	بله	Caution	۴ ساعت
Accolade	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Acuron	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Acuron Flexi	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Affinity BroadSpec	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Afforia	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Aim	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Anthen MAXX	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Anthen ATZ	بله	بله	Warning	۱۲ ساعت
Arnezon	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Arnezon PRO	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Arrow	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Asure II	خیر	خیر	Danger	۱۲ ساعت
(Atrazine (many names	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
Authority Assis	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Authority First	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Authority MAXXX	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Authority MTZ	بله	بله	Danger	۱۲ ساعت
Authority XL	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Autumn Super	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Axial XL	خیر	خیر	Caution	۴۸ ساعت
Balance Flexx	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Banvel	خیر	بله	Warning	۲۴ ساعت
Bassagram	خیر	خیر	Caution	۴۸ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Basis Blend	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Beacon	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Betanix	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت
Betanex	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Bicep II Magnum	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Bicep Lit II Magnum	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Boundary	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Breakfree NXT	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Breakfree NXT ATZ	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Breakfree NXT Lite	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
BroadAxe XC	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Broadloom	خیر	خیر	Caution	۴۸ ساعت
Buctrill	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت
Butoxone 200	خیر	بله	Danger	۴۸ ساعت
Butyrac 200	خیر	بله	Danger	۴۸ ساعت
Cadet	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Callisto	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Callisto GT	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Callisto Xtra	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Canopy Biend	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Canopy EX	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Capreno	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Cheetah	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Cheetah Max	خیر	بله	Warning	۲۴ ساعت
Cimarron Plus	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Cinch	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Cinch ATZ	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Cinch ZTZ Lite	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Clarity	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Classic	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
Cobra	خیر	خیر	Danger	۱۲ ساعت
Command	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Corvus	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Crossbow	خیر	خیر	Caution	-
Curtail	خیر	بله	Danger	۴۸ ساعت
Degree Xtra	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
DiFlexx	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
DiFlexx DUO	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Dual Magnum	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Dual II Magnum	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Envive	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Eptam	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Expert	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Express	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Extreme	خیر	بله	Warning	۴۸ ساعت
Fierce	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Fierce XLT	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
FirstRate	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
FlexStar	خیر	بله	Warning	۲۴ ساعت
FlexStar GT 3.5	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
ForeFront HL	خیر	خیر	Danger	۴۸ ساعت
FulTime NXT	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Fulilade DX	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Fusion	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Glyphosate	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Gramoxone SL 2.0	بله	خیر	Danger/ Poison	۱۲ ساعت
Halex GT	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Harmony	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Harmony Extra	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Harness	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Harness Xtra	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Hornet	خیر	بله	Warning	۴۸ ساعت
Huskie	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Impact	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Instigate	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Kerb	بله	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Keystone NXT	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Keystone LANXT	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Laudis	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Lexar EZ	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت



کاربرد صحیح وایمن علف کش ها

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Liberty	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Linex	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Lorox	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Lumax EZ	بله	بله	Caution	۲۴ ساعت
Marvel	خیر	بله	Warning	۲۴ ساعت
Matrix	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
MCPA	خیر	خیر	Danger	۴۸ ساعت
Metribuzin	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Milestone	خیر	خیر	Caution	۴۸ ساعت
Moxy	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Norton	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Olympus	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
OpTill	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
OpTill PRO	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Oxprey	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Outlook	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Parallel	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Parallel PCS	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Parazone	بله	خیر	Danger/Poison	۱۲ ساعت
Peak	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
Pennil	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Phonix	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Poast	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Poast Plus	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Prefix	خیر	بله	Warning	۲۴ ساعت
Prequel	بله	بله	Caution	۱۲ ساعت
Princep	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Progress	خیر	خیر	Danger	۴۸ ساعت
Prowl	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت
Prowl H2O	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Puma	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت
Pursuit	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Python	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Quelex	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Raptor	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Realm Q	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Reflex	خیر	بله	Danger	۲۴ ساعت
Reglone	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت
Rely	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Resicore	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Resolve	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Resolve Q	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Resource	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت
Revulin Q	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Ro-Neet	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Rowel	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Rowel FX	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Sandea	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Select	خیر	خیر	Warning	۲۴ ساعت
Select Max	خیر	خیر	Caution	۲۴ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Sencor	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Sequence	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Sharpen	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Sinbar	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Solstice	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Sonalan	خیر	خیر	Danger	۲۴ ساعت
Sonic	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Spartan	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Spartan Charge	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Starane Ultra	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
Stanza	خیر	بله	Warning	۴۸ ساعت
Status	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Steadfast Q	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Stinger	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
SureStart II	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Surpass NXT	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Surveil	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Synchrony XP	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Targa	خیر	خیر	Danger	۱۲ ساعت
Trifluralin (many names)	خیر	خیر	Warning	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیر زمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم پاشی شده
TripleFLEX II	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Trivence	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Ultra Blazer	خیر	بله	Danger	۴۸ ساعت
UpBeet	خیر	خیر	Caution	۴ ساعت
Valor	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Valor XLT	خیر	خیر	Caution	۱۲ ساعت
Varriso	خیر	بله	Caution	۴۸ ساعت
Velpar	خیر	بله	Danger	۲۴ ساعت
Verdict	خیر	بله	Warning	۱۲ ساعت
Vida	خیر	خیر	Danger	۱۲ ساعت

نام تجاری	آفت‌کش با کاربرد محدود	مشاوره آب زیرزمینی	علامت درج شده	مدت ممنوعیت ورود به منطقه سم‌پاشی شده
Warrant	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Warrant Ultra	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
WideMatch	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Yukon	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Zemax	خیر	بله	Caution	۲۴ ساعت
Zidua	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت
Zidua PRO	خیر	بله	Caution	۱۲ ساعت