

علف‌کش‌ها و فناوری کاربرد آنها

با رویکرد بهینه‌سازی و کاهش مصرف

(ویراست سوم، با تغییرات اساسی)

تألیف:

اسکندر زند

استاد موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

اسحاق کشتکار

استادیار دانشگاه تربیت مدرس

سید کریم موسوی

استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

احمد حیدری

دانشیار موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

عنوان و نام پدیدآور:	علف کش ها و فناوری کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف/تألیف اسکندر زند ... [و دیگران].
وضعیت ویراست:	ویراست ۳.
مشخصات نشر: مشهد:	جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری:	۸۱۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۵۷۶ کشاورزی؛ ۲۳۹.
شابک:	978-964-324-479-8: ۱۹۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	تألیف اسکندر زند، اسحاق کشتکار، سید کریم موسوی، احمد حیدری.
یادداشت:	ص.ع به انگلیسی: Herbicides and their application.
یادداشت:	کتاب حاضر در ویراست های قبلی با عنوان «علف کش ها و روش های کاربرد آنها» منتشر شده است.
یادداشت:	کتابنامه.
عنوان دیگر:	علف کش ها و روش های کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف.
موضوع:	علف کش ها Herbicides علف کش ها -- کاربرد Herbicides -- Application گیاهان -- اثر علف کش ها Plants -- Effect of herbicides on
شناسه افزوده:	زند، اسکندر، ۱۳۴۶-
شناسه افزوده:	جهاد دانشگاهی، واحد مشهد. انتشارات
رده بندی کنگره:	SB ۹۵۱/۴
رده بندی دیویی:	۶۳۲/۹۵۴
شماره کتابشناسی ملی:	۸۵۶۹۷۶۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی:	فیا

www.ketab.ir



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

ص.پ. ۱۳۷۶-۹۱۷۵ تلفن: ۳۸۳۲۳۶۷ دفتر پخش: ۳۸۴۲۲۳۰

فروشگاه یک: ۳۴۴۱۸۰۷۰ فروشگاه دو: ۳۸۲۹۵۸۹ فروشگاه سه: ۳۸۴۰۳۴۶۳

www.jdmpress.com

info@jdmpress.com

علف کش ها و فناوری کاربرد آنها؛ با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف

(ویراست سوم، با تغییرات اساسی)

تألیف: اسکندر زند، اسحاق کشتکار، سید کریم موسوی، احمد حیدری

آماده سازی، ویراستاری و صفحه آرایی: واحد فنی دفتر نشر/ چاپ: نیکو / صحافی: حافظ

چاپ اول / زمستان ۱۴۰۰ / نسخه ۱۰۰۰ / شماره نشر ۵۷۶

ISBN: 978-964-324-479-8

شابک ۸-۴۷۹-۳۲۴-۹۶۴-۹۷۸

تمامی حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۱/۹۵۰/۰۰۰ ریال

فهرست

۱۹	پیشگفتار.....
۲۱	۱. تاریخچه، مزایا، معایب و روش کاربرد علف کش ها.....
۲۱	۱-۱ تاریخچه علم علف های هرز در دنیا.....
۲۳	۲-۱ تاریخچه علف کش ها در دنیا.....
۲۴	۳-۱ تاریخچه علم علف های هرز در ایران.....
۲۶	۴-۱ تاریخچه علف کش ها در ایران.....
۲۷	۵-۱ نگاهی گذرا به وضعیت علف کش ها در جهان و ایران.....
۳۳	۶-۱ مزایای استفاده از علف کش ها.....
۳۳	۷-۱ معایب علف کش ها.....
۳۶	۸-۱ مشکلات مربوط به کاربرد علف کش ها.....
۳۷	۹-۱ اجزاء اصلی و نام گذاری علف کش ها.....
۳۸	۱۰-۱ طبقه بندی علف کش ها.....
۳۹	۱-۱۰-۱ طبقه بندی بر مبنای طیف کنترل.....
۳۹	۲-۱۰-۱ طبقه بندی علف کش بر اساس خانواده شیمیایی.....
۴۰	۳-۱۰-۱ طبقه بندی علف کش ها بر مبنای نحوه مصرف.....
۴۲	۴-۱۰-۱ طبقه بندی بر مبنای زمان مصرف.....
۴۳	۵-۱۰-۱ طبقه بندی بر مبنای درجه سمیت.....
۴۴	۶-۱۰-۱ طبقه بندی بر مبنای علائم ظاهری.....
۴۵	۷-۱۰-۱ طبقه بندی بر مبنای مکانیزم عمل.....
۴۷	۱۱-۱ مروری بر آینده علف کش ها.....
۴۸	منابع.....
۵۱	۲. کاربرد ایمن و موثر علف کش ها.....
۵۱	۱-۲ مقدمه.....
۵۵	۲-۲ اثرات آفت کش ها بر سلامت انسان.....

۵۵.....	۱-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر کبک.....
۵۶.....	۱-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر سیستم عصبی.....
۵۶.....	۳-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر سیستم تولید مثلی.....
۵۷.....	۴-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر سقط جنین و مشکلات نوزادان در هنگام تولد.....
۵۸.....	۵-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر اختلالات رشد و یادگیری.....
۵۸.....	۶-۲-۲ اثر آفت‌کش‌ها بر بروز و پیشرفت سرطان.....
۶۶.....	۳-۲ مسمومیت با علف‌کش‌ها.....
۶۶.....	۱-۳-۲ مسمومیت با علف‌کش‌های شبه‌اکسینی یا کلروفنوکی.....
۶۷.....	۲-۳-۲ مسمومیت با علف‌کش‌های خانواده پیریدینیوم (بای‌پیریدیلیوم‌ها).....
۷۰.....	۳-۳-۲ مسمومیت با علف‌کش‌های خانواده دی‌نیتروفنول.....
۷۱.....	۴-۳-۲ مسمومیت با سایر علف‌کش‌ها.....
۷۵.....	۴-۲ دستورالعمل و توصیه‌های ایمنی در کار با آفت‌کش‌ها.....
۷۵.....	۱-۴-۲ توصیه‌های ایمنی قبل از کار با آفت‌کش‌ها.....
۷۷.....	۲-۴-۲ توصیه‌های ایمنی در هنگام آماده کردن آفت‌کش‌ها برای مصرف.....
۷۹.....	۳-۴-۲ توصیه‌های ایمنی در هنگام کاربرد آفت‌کش‌ها.....
۸۰.....	۴-۴-۲ توصیه‌های ایمنی بعد از کاربرد آفت‌کش‌ها.....
۸۴.....	منابع.....
۸۷.....	۳. ارزیابی ریسک علف‌کش‌ها با استفاده از نشانگرهای محیطی.....
۸۷.....	۱-۳ مقدمه.....
۸۹.....	۲-۳ تعریف خطر و ریسک.....
۹۰.....	۳-۳ نشانگرهای ارزیابی ریسک آفت‌کش‌ها در دنیا.....
۹۴.....	۱-۳-۳ نشانگر پتانسیل ریسک محیطی آفت‌کش‌ها (EPRIP).....
۹۵.....	۲-۳-۳ سیستم پیش‌بینی اثرات محیطی آفت‌کش‌ها (SyPEP).....
۹۶.....	۳-۳-۳ نشانگر ریسک نسبی اکولوژیک (EcoRR).....
۹۸.....	۴-۳-۳ مدل ارزیابی خطر مواد شیمیایی برای اهداف مدیریتی (CHEMS).....
۱۰۰.....	۵-۳-۳ مدل ضربه اثر محیطی (EIQ).....
۱۱۰.....	۴-۳ مقایسه نشانگرهای ارزیابی ریسک آفت‌کش‌ها.....
۱۱۲.....	۵-۳ مدیریت ریسک آفت‌کش‌ها.....
۱۱۳.....	منابع.....
۱۱۷.....	۴. خصوصیات فیزیکوشیمیایی علف‌کش‌ها.....
۱۱۷.....	۱-۴ مقدمه.....
۱۱۷.....	۲-۴ ساختمان شیمیایی.....
۱۱۸.....	۳-۴ فرمول مولکولی.....

۱۱۹.....	۴-۴ چگالی یا وزن مخصوص.....
۱۱۹.....	۴-۵ نقطه جوش و ذوب.....
۱۲۰.....	۴-۶ رنگ و بوی علف کش ها.....
۱۲۰.....	۴-۷ حلالیت علف کش.....
۱۲۱.....	۴-۸ اسیدیته (pH) و قدرت اسیدی (pKa).....
۱۲۵.....	۴-۸-۱ تأثیر قدرت اسیدی و بازی علف کش.....
۱۲۸.....	۴-۹ فشار بخار، تبخیر و تصعید.....
۱۳۱.....	۴-۱۰ جذب سطحی علف کش توسط خاک.....
۱۳۳.....	۴-۱۱ اثر pH خاک بر علف کش ها.....
۱۳۵.....	۴-۱۲ خصوصیات فیزیکوشیمیایی موثر بر جذب و انتقال علف کش ها در گیاهان.....
۱۳۵.....	۴-۱۲-۱ جذب شاخساره ای و انتقال علف کش در آوند آبکش.....
۱۳۷.....	۴-۱۲-۲ جذب ریشه ای علف کش و انتقال در آوند چوبی.....
۱۴۲.....	۴-۱۳ تجزیه نوری.....
۱۴۳.....	۴-۱۴ جمع بندی نهایی.....
۱۴۳.....	منابع.....
۱۴۶.....	۵. طبقه بندی و مکانیزم عمل علف کش ها و آشنایی با علف کش های ثبت شده در ایران.....
۱۴۶.....	۵-۱ طبقه بندی علف کش ها بر مبنای مکانیزم یا محل عمل.....
۱۵۱.....	۵-۲ بازدارنده های بیوسنتز چربی ها.....
۱۵۳.....	۵-۲-۱ بازدارنده آنزیم استیل کوآنزیم آکربوکیلز (ACCase).....
۱۵۵.....	۵-۲-۲ بازدارنده سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند (VLCFAs).....
۱۵۶.....	۵-۲-۳ بازدارنده تینواستراز اسید چرب.....
۱۵۶.....	۵-۳ بازدارنده های بیوسنتز اسیدهای آمینه.....
۱۵۷.....	۵-۳-۱ بازدارنده های ALS.....
۱۶۰.....	۵-۳-۲ بازدارنده های سنتز EPSP.....
۱۶۳.....	۵-۳-۳ بازدارنده های گلوتامین سینتاز.....
۱۶۵.....	۵-۴ بازدارنده های فتوسنتز.....
۱۶۸.....	۵-۴-۱ علف کش های بازدارنده فتوسنتز II چگونه گیاهان را از بین می برند.....
۱۷۱.....	۵-۴-۲ علف کش های بازدارنده فتوسنتز I چگونه گیاهان را از بین می برند.....
۱۷۴.....	۵-۵ بازدارنده های بیوسنتز رنگدانه.....
۱۷۴.....	۵-۵-۱ علف کش های بازدارنده پروتوپورفیرینوزن اکسیداز (پروتوکس).....
۱۷۵.....	۵-۵-۲ بازدارنده های بیوسنتز کاروتنوئید یا بی رنگ کننده ها.....
۱۸۱.....	۵-۶ علف کش های مختل کننده میکروتوبول و بازدارنده تقسیم سلولی (رشد سلولی).....
۱۸۵.....	۵-۶-۱ بازدارنده تشکیل و تجمع میکروتوبول (گروه ۳، K3).....

۱۸۶	۵-۶-۲ بازدارنده سازماندهی و کارکرد میکروتوبول (گروه ۲۳، K2).....
۱۸۸	۵-۷ علف‌کش‌های بازدارنده بیوستتر دیواره سلولی (سلولوز).....
۱۹۰	۵-۸ علف‌کش‌های بازدارنده سنتز دی‌هیدروپتروآت (DHP).....
۱۹۰	۵-۹ علف‌کش‌های بازدارنده سرین/ترئونین پروتئین فسفاتاز ۴ (Ser/Thr PPs).....
۱۹۲	۵-۱۰ علف‌کش‌های مختل‌کننده‌های فسفریلاسون اکسداتیو.....
۱۹۳	۵-۱۱ علف‌کش‌های شبه‌اکسینی و علف‌کش‌های بازدارنده انتقال اکسین.....
۱۹۴	۵-۱۱-۱ علف‌کش‌های شبه‌اکسینی (گروه ۴، O).....
۱۹۶	۵-۱۱-۲ بازدارنده انتقال اکسین (گروه ۱۹، P).....
۱۹۸	۵-۱۲ علف‌کش‌های با مکانیسم عمل ناشناخته.....
۲۱۱	منابع.....
۲۱۴	۶. شیمی علف‌کش‌ها.....
۲۱۴	۶-۱ مفاهیم مقدماتی.....
۲۲۰	۶-۲ انواع نیروهای بین مولکولی.....
۲۲۲	۶-۳ مبانی شیمی آلی.....
۲۲۲	۶-۴ طبقه‌بندی ترکیبات آلی از جنبه ساختاری و گروه‌های عاملی.....
۲۲۳	۶-۴-۱ معرفی آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها.....
۲۳۳	۶-۴-۲ معرفی آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها.....
۲۳۶	۶-۴-۳ معرفی هالوآلکان‌ها.....
۲۳۸	۶-۴-۴ معرفی آروماتیک‌ها.....
۲۴۲	۶-۴-۵ معرفی الکل‌ها.....
۲۴۳	۶-۴-۶ معرفی اترها.....
۲۴۵	۶-۴-۷ معرفی آلدئیدها و کتون‌ها.....
۲۵۰	۶-۴-۸ معرفی کربوکسیلیک اسیدها.....
۲۵۳	۶-۴-۹ معرفی آمیدها و استرها.....
۲۵۶	۶-۴-۱۰ معرفی آمین‌ها.....
	۵-۶ خانواده‌های شیمیایی علف‌کش‌ها: نحوه نامگذاری خانواده‌های شیمیایی علف‌کش‌ها و طبقه‌بندی برای
۲۶۱	راهکارهای مدیریت مقاومت علف‌های هرز.....
۲۶۶	۶-۵-۱ خانواده‌های شیمیایی علف‌کش‌ها.....
۲۹۰	منابع.....
۲۹۲	۷. اصول سم‌پاشی علف‌کش‌ها.....
۲۹۲	۷-۱ مقدمه.....
۲۹۳	۷-۲ چالش‌های کاربرد آفت‌کش‌ها در ایران.....
۲۹۹	۷-۳ روش‌های کاربرد سموم.....

۳۰۲	۴-۷ میزان محلول مصرفی در واحد سطح
۳۰۳	۵-۷ کیفیت و کمیت قطرات سم
۳۰۶	۶-۷ بررسی وضعیت قطرات روی هدف
۳۰۹	۷-۷ فشار و نقش آن در سم پاشی
۳۱۱	۸-۷ جدا کردن مواد زائد از محلول سمی
۳۱۳	۹-۷ پمپ ها
۳۱۳	۱۰-۷ انواع پمپ های رایج در دستگاه های سم پاش
۳۱۳	۱-۱۰-۷ پمپ های سانتریفوژ و توربینی
۳۱۶	۲-۱۰-۷ پمپ های غلطکی
۳۱۸	۳-۱۰-۷ پمپ های پیستونی
۳۱۹	۴-۱۰-۷ پمپ های دیافراگمی
۳۱۹	۵-۱۰-۷ پمپ های دندانه ای
۳۱۹	منابع
۳۲۲	۸. سم پاش ها
۳۲۲	۱-۸ مقدمه
۳۲۳	۲-۸ سم پاش های هیدرولیک
۳۲۳	۱-۲-۸ سم پاش تلمبه ای پستی استوانه ای
۳۲۴	۲-۲-۸ سم پاش کتابی پستی تلمبه از بغل
۳۲۶	۳-۲-۸ سم پاش موتوری پستی لانس دار
۳۲۷	۴-۲-۸ سم پاش فرغونی یکصد لیتری
۳۲۹	۵-۲-۸ سم پاش هیدرولیکی پشت تراکتوری بوم دار
۳۳۲	۳-۸ سم پاش های با نازل سانتریفوژ
۳۳۲	۱-۳-۸ سم پاش پشت تراکتوری با نازل سانتریفوژ
۳۳۲	۲-۳-۸ سم پاش پستی با نازل سانتریفوژ
۳۳۴	۴-۸ سم پاش های الکترواستاتیک
۳۳۷	۵-۸ سایر سم پاش ها
۳۳۸	۶-۸ واسنجی (کالیبراسیون) سم پاش ها
۳۳۹	۷-۸ تنظیم دستگاه سم پاش برای کاربرد حجم مشخص از محلول مصرفی در واحد سطح
۳۴۳	منابع
۳۴۴	۹. نازل ها
۳۴۵	۱-۹ مقدمه
۳۴۵	۲-۹ نازل های هیدرولیکی با محلول تحت فشار
۳۴۵	۱-۲-۹ نازل های مخروطی

پیشگفتار

علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و امروزه به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. مصرف بهینه علف‌کش‌ها در مدیریت پایدار علف‌های هرز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به‌رغم برخی مشکلات زیست‌محیطی که برای علف‌کش‌ها ذکر شده است، این ترکیبات هنوز از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شوند. طی ۲۰ سال گذشته همواره سهم فروش علف‌کش‌ها از کل مجموع آفت‌کش فروخته‌شده در دنیا بیشتر بوده است. علف‌کش‌ها یکی از نهاده‌های مهم و ضروری در سیستم‌های کشاورزی کشورهای پیشرفته محسوب می‌شوند و بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی این کشورها مرهون مصرف آنهاست.

روند مصرف علف‌کش‌ها در ایران طی سال‌های گذشته حاکی از روبه‌افزایش بودن مقدار مصرف علف‌کش‌هاست. در سال‌های گذشته تلاش‌هایی برای کاهش مصرف سموم صورت گرفته است. آنچه مسلم است یکی از مهمترین راهبردهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی مصرف آنهاست. بهینه‌سازی مصرف علف‌کش‌ها نیازمند افزایش سطح دانش و آگاهی بهره‌برداران درباره علف‌کش‌ها و روش‌های صحیح کاربرد آنهاست.

از آنجا که درباره علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آنها منابع بسیار محدودی به زبان فارسی و حتی انگلیسی موجود است، این مجموعه با عنوان **علف‌کش‌ها و فناوری کاربرد آنها** به منظور ارتقای دانش لازم در این خصوص بر اساس سرفصل‌های درس **فناوری کاربرد علف‌کش‌ها** و همچنین نیاز بهره‌برداران به همت جمعی از پژوهشگران علوم علف‌هرز کشور به رشته تحریر درآمد. پس از سال‌ها تدریس ویراست

اول (با ۱۸ فصل منتشر شده در سال ۱۳۸۷) و ویراست دوم (با ۲۰ فصل منتشر شده در سال ۱۳۹۳) این مجموعه با عنوان **علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آنها** تجربیات بیشتری را برای نویسندگان به ارمغان آورد و مورد استقبال دانشجویان و اساتید محترم قرار گرفت، بر آن شدیم تا ویراست سوم کتاب با عنوان جدید **علف‌کش‌ها و فناوری کاربرد آنها** را تقدیم علاقمندان کنیم. در ویراست جدید کتاب ضمن اضافه کردن فصل ۲۱ (کاربرد علف‌کش‌ها از طریق پهپادها) و فصل ۲۲ (تأثیر عوامل محیطی و تغییر اقلیم بر کارایی علف‌کش‌ها)، بقیه فصول نیز مورد بازبینی قرار گرفت و برخی از فصول تا ۱۰۰ درصد تغییر یافت.

در کتاب حاضر فصل‌های ۱ و ۲ و ۳ به مباحث تاریخچه، مزایا و معایب کاربرد علف‌کش‌ها، کاربرد ایمن و موثر علف‌کش‌ها و ارزیابی ریسک علف‌کش‌ها با استفاده از نشانگرهای محیطی اختصاص دارد. در فصول ۴ و ۵ و ۶ ضمن آشنایی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی علف‌کش‌ها، طبقه‌بندی علف‌کش‌ها بر اساس روش‌های جدید و شیمی علف‌کش‌ها مورد بحث قرار گرفته است. در فصل‌های ۷ و ۸ و ۹ اصول سم‌پاشی علف‌کش‌ها، سم‌پاش‌ها و نازل‌ها بحث شده و رسانش علف‌کش، فرمولاسیون، مواد افزودنی، اختلاط و بادبردگی علف‌کش‌ها نیز در فصل‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ مورد بحث قرار گرفته است. در فصل‌های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ نیز به کیفیت آب در سم‌پاشی علف‌کش‌ها، سرنوشت و ماندگاری علف‌کش‌ها در بوم‌نظام‌های کشاورزی، ارزیابی کارایی و ثبت علف‌کش‌ها، زیست‌سنجی علف‌کش‌ها، کاربرد علف‌کش‌ها در سامانه‌های آبیاری و آشنایی با برچسب‌نویسی علف‌کش‌ها پرداخته شده است. دو موضوع «کاربرد علف‌کش‌ها از طریق پهپادها» و «تأثیر عوامل محیطی و تغییر اقلیم بر کارایی علف‌کش‌ها» به ترتیب در دو فصل جدید ۲۱ و ۲۲ آمده‌اند.

در پایان از مسئولین محترم انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد نیز تشکر و قدردانی می‌شود. بدیهی است کتاب حاضر خالی از کاستی نیست، از همه متخصصان علوم علف‌هرز و سایر عزیزانی که مجموعه حاضر را مطالعه می‌کنند تقاضا دارد با ارائه پیشنهادات و نظرات اصلاحی، نگارندگان را مرهون لطف خود قرار دهند. امید است این مجموعه در زمینه کاربرد بهینه علف‌کش‌ها و نیل به کشاورزی پایدار به کار آید.

اسکندر زفند؛ استاد مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی ایران

اسحاق کشتکار؛ استادیار دانشگاه تربیت مدرس

سید کریم موسوی؛ استادیار بخش گیاه پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

احمد حیدری؛ دانشیار مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی ایران