



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و صلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد

**بررسی اختلاط علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل
و بهینه سازی آنها با استفاده از مویان‌های سیتوت و فریگیت در کنترل علف‌هرز
یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)**

علی اصغر چیت بند

شهریور ۱۳۸۹



دانشگاه فروزی شهد

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اختلاط علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ -
پروپارژیل و بهینه سازی آنها با استفاده از مویان‌های سیتوت و فریگیت در
کنترل علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)

علی اصغر چیت بند

استاد راهنما

دکتر رضا قربانی

اساتید مشاور

دکتر محمد حسن راشد محصل

دکتر احمد زارع فیض آبادی

شهریور ۱۳۸۹





دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان

بررسی اختلاط علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل
و بهینه سازی آنها با استفاده از مویان‌های سیتووت و فریگیت در کنترل علف‌هرز
یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)

توسط آقای علی اصغر چیت بند در تاریخ ۸۹/۶/۳۱ با نمره و درجه ارزشیابی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر رضا قربانی	دانشیار	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر محمد حسن راشد محصل	استاد	استاد مشاور	
۳	آقای دکتر احمد زارع فیض آبادی	دانشیار	استاد مشاور	
۴	آقای دکتر مهدی نصیری محلاتی	استاد	استاد مدعو	
۵	آقای دکتر مجید عباسپور	استادیار	استاد مدعو	
۶	آقای دکتر مهدی راستگو	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی اثر اختلاط علف‌کش‌های مزسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل

و بهینه سازی آنها با استفاده از مویان‌های سیتوت و فریگیت در کنترل علف‌هرز

یولاف وحشی (*Avena ludoviciana L.*)

اینجانب علی اصغر چیت بند دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز

دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی جناب آقای دکتر رضا قربانی متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

تقدیم به آستان حقیقت و آمان که وصالش رامی جویند و آمان که در آغوشش کشیده اند و آمان که خود، عین حقیقت اند.
تقدیم به آمانی که:

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روز کاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهمان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

خدای رابی شاگردم که از روی کرم خانواده ای فدکار نصییم ساخته تا در سایه

درخت پر بار وجودشان بیسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ کیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم

خانواده ای که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نشان دلیلی است بر بودنم، چرا که اینان پس از

پروردگاریه هستی ام بوده اند و ستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند

آموزگارانی که برایم زندگی بودن و انسان بودن را معنا کردند

حال این برگ سبزی است تخمه درویش تقدیم آمان...

بر خود واجب می دانم از جناب آقای دکتر رضا قربانی استاد راهنمای کراتقدم بخاطر راهنمایی ها و حمایت های علمی خردمندانه ایشان در طی اجرای پایان نامه و نیز در طول مدت تحصیل نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم. از جناب آقای دکتر محمد حسن راشد محصل و جناب آقای دکتر احمد زارع فیض آبادی که زحمت مشاوره پایان نامه مرا قبول نموده اند و از محضر علم و اخلاق ایشان در طی اجرای طرح و تحصیل بهره های فراوان برده ام کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم. از استاد کراتقدم جناب آقای دکتر مهدی نصیری محلاتی بعنوان استاد مدعو که زحمت مطالعه پایان نامه را متقبل شدند کمال تشکر و قدردانی را دارم. از جناب آقای دکتر حمید عباسپور نیز بخاطر راهنمایی ها و مساعدت ایشان در سمت استاد مدعو و همچنین بخاطر قبول زحمت مطالعه و بررسی پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم. از جناب آقای دکتر مرتضی گلدانی مسئول کلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بخاطر همکاری های صمیمانه ایشان و جناب آقای دکتر مهدی راستگو به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی که پیشنهادات ارزنده خود را در جهت بهبود کیفیت این پایان نامه ارائه نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

بر خود لازم می دانم که از دوستان عزیز و صمیمی ام جناب آقای اکبر علی وردی، مجید حدادی، وحید سهرابی، سید احمد حسینی و سایر عزیزان، بخاطر همکاری صمیمانه و خاضعانه شان در اجرای مراحل این پایان نامه، سپاسگذاری نمایم.

علی اصغر چیت بند

شهریور ۸۹

چکیده

در بسیاری از کشورها کشاورزان با فشار رو به افزایش برای بهینه سازی مصرف آفت‌کش‌ها مواجه هستند. نگرانی‌های عمومی راجع به اثرات احتمالی آفت‌کش‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست و افزایش هزینه توسعه و ثبت علف‌کش‌های جدید و تصمیم‌های سیاسی به منظور کاهش یارانه‌ها و حرکت بسوی قیمت‌های جهانی از جمله دلایل این امر است. به منظور بررسی تاثیر مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل و اختلاط آنها بصورت خالص و با استفاده از مویان‌های سیتوت و فریگیت، سه آزمایش گلخانه‌ای واکنش به مقدار علف‌کش برای کنترل علف‌هرز یولاف وحشی در قالب طرح کامل تصادفی با ۳۶ تیمار و چهار تکرار برای هر آزمایش به اجرا درآمد. تیمارها شامل مزوسولفورون + یدوسولفورون به تنهایی (در مقادیر ۰، ۲/۴، ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ گرم ماده موثره در هکتار)، کلودینافوپ - پروپارژیل به تنهایی (در مقادیر ۰، ۶/۴، ۱۶، ۳۲، ۴۸ و ۶۴ گرم ماده موثره در هکتار)، نسبت اختلاط ۷۵٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون + ۲۵٪ کلودینافوپ - پروپارژیل از مقادیر بالا، نسبت اختلاط ۵۰٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون + ۵۰٪ کلودینافوپ - پروپارژیل از مقادیر بالا، نسبت اختلاط ۲۵٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون + ۷۵٪ کلودینافوپ - پروپارژیل از مقادیر بالا، نسبت اختلاط ۱۰٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون + ۹۰٪ کلودینافوپ - پروپارژیل از مقادیر بالا، و آزمایش‌های دوم و سوم شامل تیمارهای فوق به اضافه مویان‌های سیتوت و فریگیت بودند. نتایج نشان داد که هر دو علف‌کش بصورت خالص در مقادیر حداکثر دوز باعث خشکیدگی کامل یولاف وحشی شدند. در اختلاط‌هایی که نسبت کلودینافوپ - پروپارژیل به مزوسولفورون + یدوسولفورون بیشتر بود (۹۰٪ کلودینافوپ - پروپارژیل + ۱۰٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون) میزان خشکیدگی یولاف وحشی نسبت به سایر اختلاط‌ها افزایش یافت. به عبارتی اختلاط این دو علف‌کش با همدیگر دارای اثر افزایشی در کنترل یولاف وحشی داشت. اختلاط این دو علف‌کش بصورت خالص کمترین تاثیر را در کنترل علف‌هرز یولاف وحشی در مقایسه با اختلاط‌شان به همراه مویان‌های سیتوت و فریگیت داشت. همچنین اختلاط دو علف‌کش به همراه مویان سیتوت و فریگیت بر همکنش سینرژیک (هم‌افزایی) در کنترل یولاف وحشی داشت. اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون + کلودینافوپ - پروپارژیل به همراه مویان سیتوت بیشترین تاثیر را در کنترل یولاف وحشی داشته، بطوریکه بیشترین و کمترین اثر هم‌افزایی به ترتیب مربوط به مویان سیتوت و فریگیت بود.

کلمات کلیدی: کلودینافوپ - پروپارژیل، مزوسولفورون + یدوسولفورون، مویان، یولاف وحشی.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه
فصل اول	
۱- مقدمه.....	۱
فصل دوم	
۲- بررسی نوشته ها و منابع.....	۷
۲-۱- گندم.....	۷
۲-۲- اثرات زیانبار علف های هرز.....	۸
۲-۳- کنترل علف های هرز.....	۹
۲-۴- کاربرد علف کش ها.....	۱۰
۲-۵- عوامل موثر بر کارکرد علف کش ها.....	۱۰
۲-۵-۱- مرحله رشد علف هرز و تراکم آنها.....	۱۱
۲-۵-۲- رقابت گیاهان زراعی.....	۱۱
۲-۵-۳- شرایط اقلیمی.....	۱۲
۲-۵-۳-۱- نور.....	۱۲
۲-۵-۳-۲- درجه حرارت.....	۱۲
۲-۵-۳-۳- رطوبت.....	۱۳
۲-۵-۳-۴- بارندگی.....	۱۳
۲-۵-۴- تکنولوژی کاربرد.....	۱۳
۲-۵-۵- فرمولاسیون ها و ادجوانت ها.....	۱۴
۲-۵-۶- اختلاط با آفت کش های دیگر.....	۱۵
۲-۶- مشکلات ناشی از مصرف علف کش ها.....	۱۵
۲-۷- اختلاط علف کش ها.....	۱۷
۲-۷-۱- اهمیت اختلاط علف کش ها.....	۱۷
۲-۷-۲- تاریخچه اختلاط علف کش ها.....	۱۸
۲-۸- استراتژیهای زیست سنجی اختلاط.....	۲۰
۲-۹- اثرات متقابل علف کش ها.....	۲۱
۲-۹-۱- اگر هر دو ماده شیمیایی فعال باشند.....	۲۱
۲-۹-۲- یک ماده شیمیایی در اختلاط فعال است.....	۲۶

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه
.....انواع اختلاط علف‌کش با ترکیبات غیر علف‌کشی.....	۲۶
.....حشره‌کش - علف‌کش.....	۲۶
.....قارچ‌کش - علف‌کش.....	۲۷
.....هر دو ماده شیمیایی در اختلاط غیر فعال اند.....	۲۷
.....علف‌هرز یولاف وحشی (<i>Avena sp</i>).....	۲۷
.....نام‌های یولاف وحشی.....	۲۸
.....پراکنش جغرافیایی.....	۲۹
.....زیستگاه.....	۲۹
.....گیاهشناسی.....	۲۹
.....اثرات زیان‌بار یولاف وحشی بر گندم.....	۳۲
.....بازدارنده های ACCase.....	۳۳
.....خصوصیات ACCase.....	۳۵
.....مکانیسم عمل.....	۳۶
.....جذب و انتقال.....	۳۶
.....متابولیسم و خاصیت انتخابی.....	۳۷
.....بروز مقاومت به علف‌کش های بازدارنده ACCase.....	۳۷
.....سمیت و علائم بازدارنده های ACCase.....	۳۸
.....کلودینافوپ - پروپارژیل.....	۳۹
.....مکانیسم اثر.....	۳۹
.....موارد مصرف.....	۳۹
.....سازگاری و اختلاط.....	۴۰
.....بازدارنده های ALS (AHAS).....	۴۰
.....خصوصیات ALS.....	۴۲
.....مکانیسم عمل.....	۴۳
.....جذب و انتقال.....	۴۳
.....متابولیسم و خاصیت انتخابی.....	۴۳
.....بروز مقاومت به علف‌کش های بازدارنده ALS.....	۴۴
.....سمیت و علائم بازدارنده های ALS.....	۴۴

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

۷-۱۳-۲- مزوسولفورون متیل ۳٪+ یودو سولفورون متیل سدیم ۳٪+ ایمن کننده گندم.....	۴۴
۱-۷-۱۳-۲- ملاحظات زیست محیطی.....	۴۵
۲-۷-۱۳-۲- کنترل علف های هرز توسط شوالیه	۴۵
۱۴-۲- مواد افزودنی و مویانها.....	۴۶
۱-۱۴-۲- تاریخچه اولیه.....	۴۶
۲-۱۴-۲- طبقه بندی مواد افزودنی.....	۴۸
۱-۲-۱۴-۲- مواد افزودنی.....	۴۸
۱-۱-۲-۱۴-۲- مواد افزودنی فعال کننده.....	۴۸
۲-۱-۲-۱۴-۲- مواد افزودنی بهبود دهنده.....	۴۸

فصل سوم

۳- مواد و روش ها.....	۵۰
۱-۳- زمان و مکان انجام آزمایش.....	۵۰
۲-۳- مواد آزمایشی.....	۵۰
۱-۲-۳- علف کش ها.....	۵۰
۲-۲-۳- مویانها.....	۵۱
۳-۲-۳- علف هرز.....	۵۱
۳-۳- روش انجام آزمایش.....	۵۱
۱-۳-۳- آزمایشات دوز- پاسخ علف کش.....	۵۱
۱-۱-۳-۳- شکستن خواب و افزایش جوانه زنی در یولاف وحشی.....	۵۱
۲-۳-۳- نحوه کاشت و شرایط محیطی گلخانه.....	۵۲
۳-۳-۳- شرایط سمپاشی و تیمارهای آزمایشات دوز- پاسخ.....	۵۳
۳-۳-۳- آنالیزهای آماری پاسخ به دوز.....	۵۴
۱-۳-۳-۳- رسم منحنی های لجستیک پاسخ به مقدار فرمولاسیون.....	۵۴
۴-۳-۳- اختلاط علف کش ها.....	۵۶
۵-۳-۳- نرم افزار R.....	۵۶

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل چهارم

- ۴- نتایج و بحث ۶۴
- ۴-۱- آزمایش اول ۶۴
- ۴-۲- آزمایش دوم ۷۷
- ۴-۳- آزمایش سوم ۸۳

فصل پنجم

- ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۲

فصل ششم

- منابع و مأخذ ۹۵

پیوست

چکیده انگلیسی

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه
شکل ۱-۲ منحنی های هم اثر دو علفکش (سمت راست) و منحنی های هم اثر علفکش و مواد افزودنی در سطح پاسخ ED ₅₀ (سمت چپ).....	۱۹
شکل ۱-۴ منحنی های میزان علف کش - پاسخ برای وزن خشک یولاف وحشی در حالت تخمین برازش آزادانه برازش پارامترها با مدل لگاریتم لجستیک سه پارامتره.....	۶۵
شکل ۲-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) لگاریتم لجستیک سه پارامتره برای نشان دادن اثر اختلاط کلودینافوپ- پروپارژیل و مزوسولفورون+ یدوسولفورون با مدل برازش آزادانه (<i>Free</i>).....	۶۷
شکل ۳-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) لگاریتم لجستیک سه پارامتره برای نشان دادن اثر اختلاط کلودینافوپ- پروپارژیل و مزوسولفورون+ یدوسولفورون با مدل اثر افزایش غلظت (<i>Concentration Addition</i>).....	۶۸
شکل ۴-۴ مقادیر ED ₅₀ در نسبت های مختلف اختلاط در حالت برازش آزادانه.....	۷۶
شکل ۵-۴ منحنی های دوز- پاسخ وزن خشک یولاف وحشی در حالت برازش آزادانه پارامترها با منحنی لگاریتم لجستیک سه پارامتره.....	۷۷
شکل ۶-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) برای نشان دادن اثر اختلاط مزوسولفورون+ یدوسولفورون و کلودینافوپ- پروپارژیل همراه ماده افزودنی سیتووت با مدل برازش آزادانه (<i>Free</i>).....	۸۰
شکل ۷-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) برای نشان دادن اثر اختلاط مزوسولفورون+ یدوسولفورون و کلودینافوپ- پروپارژیل همراه ماده افزودنی سیتووت با مدل هولت (<i>Hewlett</i>).....	۸۱
شکل ۸-۴ منحنی های دوز- پاسخ وزن خشک یولاف وحشی در حالت برازش آزادانه پارامترها با منحنی لگاریتم لجستیک سه پارامتره.....	۸۳

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه
شکل ۹-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) برای نشان دادن اثر اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل بهمراه ماده افزودنی فریگیت با مدل برازش آزادانه (<i>Free</i>).....	۸۶
شکل ۱۰-۴ منحنی های هم اثر (آیزوبول) برای نشان دادن اثر اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون و کلودینافوپ - پروپارژیل بهمراه ماده افزودنی فریگیت با مدل هولت (<i>Hewlett</i>).....	۸۷

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه
جدول ۱-۲ نام عمومی و تجاری علف کش های بازدارنده ACCase ثبت شده در ایران.....	۳۴
جدول ۲-۲ موارد توصیه شده تایپیک در کشاورزی.....	۴۰
جدول ۳-۲ نام عمومی و تجاری علف کش های بازدارنده ALS ثبت شده در ایران.....	۴۲
جدول ۱-۳ نام فرمولاسیون، مقدار توصیه شده در هکتار و سال ثبت علف کش های مورد استفاده در آزمایش.....	۵۰
جدول ۲-۳ خصوصیات ، ماده موثره و منبع مویان های مورد تحقیق.....	۵۱
جدول ۱-۴ مقادیر پارامترهای مدل لجستیک سه پارامتره در حالت برازش آزادانه حد بالا و حد پایین در نسبت های مختلف اختلاط دو علف کش.....	۶۶
جدول ۲-۴ مقادیر پارامترها در نسبت های مختلف اختلاط در حالت برازش منحنی لگاریتم لجستیک با سه پارامتر حد بالا و حد پایین مستقل.....	۷۵
جدول ۳-۴ مقادیر پارامترهای مدل لجستیک سه پارامتره در حالت برازش آزادانه حد بالا و حد پایین در نسبت های مختلف اختلاط دو علف کش.....	۷۸
جدول ۴-۴ مقادیر پارامترهای مدل لجستیک سه پارامتره در حالت برازش آزادانه حد بالا و حد پایین در نسبت های مختلف اختلاط دو علف کش.....	۸۵

فهرست علائم و اختصارات

علامت	معادل کامل انگلیسی	معادل فارسی
ACCase	Acetyl Coenzyme A Carboxylase	بازدارنده‌های آنزیم استیل کربوکسیلا کوآنزیم آ
ADM	Additive Dose Model	مدل جمع پذیری دوزها
AHAS	Acetohydroxyacid synthase	استوهیدروکسی اسید سینتاز
ALS	Acetolactate Synthase	بازدارنده‌های آنزیم استولاکتات سینتاز
App	Aryloxyphenoxypropionate	آریلوکسی فنوکسی پروپیونات
CA	Concentration Addition	مدل اثر افزایش غلظت
CHD	Cyclohexanedione	سیکلوهگزانییدیونها
EC	Emulsifiable Concentrate	امولسیون شونده غلیظ
ED50	Effective Dose %50	مقدار علف‌کش لازم برای ۵۰ درصد کاهش وزن خشک علف هرز نسبت به شاهد
ED90	Effective Dose %90	مقدار علف‌کش لازم برای ۹۰ درصد کاهش وزن خشک علف هرز نسبت به شاهد
kPa	Kilo Pascal	کیلو پاسکال
MSM	Multiplicative Survival Model	مدل مضرب بقا
SI	Selective index	شاخص انتخابی
WG	Wettable Granule	گرانول پخش شونده در آب

فصل اول

مقدمه

علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. به رغم مشکلات زیست محیطی علف‌کش‌ها، این ترکیبات هنوز از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود بطوریکه در طی ۲۰ سال گذشته همواره سهم فروش علف‌کش‌ها از کل سموم آفت‌کش فروخته شده در دنیا بیشتر بوده است (زند و همکاران، ۱۳۸۷). آفت‌کش‌ها تصویر عمومی بدی دارند، بنابراین باید تلاش کرد تا کاربرد درستی از آنها به جامعه ارائه داد (موسوی و همکاران، ۱۳۸۴). در اکثرکشورها توجه زیادی به اثرات ناسازگار آفت‌کش‌ها در سلامت انسان و محیط زیست بوجود آمده است. بطوریکه در برخی از کشورها مثل هلند و سوئد و دانمارک پژوهش‌های زیادی به منظور جستجو برای کاهش اثرات آفت‌کش‌ها بر روی گونه‌های غیر هدف، آلودگی آب‌های سطحی و زیر سطحی و باقیمانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی به اجرا در آمده است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵). با این وجود، توافق‌های عمومی وجود دارد که آفت‌کش‌ها یک عنصر جامع در کشاورزی مدرن هستند و اگرکشاورز به آفت‌کش دسترسی نداشته باشد، درآمد کل صنعت کشاورزی کاهش خواهد یافت. در دانمارک کمیته‌ای نتیجه ممنوعیت کلی و جزئی استفاده از آفت‌کش‌ها را مورد مطالعه قرار داده است و بیان داشته اند که ممنوعیت کلی بسته به نوع زراعت، درآمد کشاورز را ۲۰ تا ۹۰ درصد کاهش داده است

علاوه بر این تولید ناخالص ملی تا ۰/۸ درصد کاهش داد (کودسک، ۲۰۰۸). برای کاهش خطرات ناسازگار آفت‌کش‌ها، نوآوری‌هایی به وجود آمده است. ایجاد مناطق بافر کننده کاربرد علف‌کش خاص در مناطق خاص، کنترل دقیق تجهیزات سمپاشی و تعلیم کشاورزان از جمله این نوآوری‌هاست (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵). از سال ۱۹۴۵، استفاده از مواد شیمیایی کشاورزی به میزان هفت برابر افزایش یافته است و هنوز هم در حال افزایش است (گرین و همکاران، ۲۰۰۱). بطوریکه در سال ۱۹۹۷، ۱۶/۹ میلیارد دلار برای تولید یک میلیارد کیلوگرم علف‌کش صرف شد. درحالی‌که این رقم در این سال، برای حشره‌کش‌ها ۱۱/۶ میلیارد دلار برای تولید ۰/۷ میلیارد کیلوگرم، و برای قارچ‌کش‌ها ۶ میلیارد دلار برای تولید ۰/۲ میلیارد کیلوگرم بود (لیمن و همکاران، ۲۰۰۱). امروزه علی‌رغم آنکه رشد بازار فروش علف‌کش‌ها کاهش یافته است، ولی آخرین آمار منتشر شده حاکی از آن است که فروش جهانی آفت‌کش‌ها در سال ۲۰۰۶ در حدود ۳ میلیارد لیتر یا کیلوگرم بوده است. این در صورتی است که چه در جهان و چه در ایران، سهم علف‌کش‌ها، از کل سموم حداقل ۵۰٪ است. مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها، بروز مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد این سموم، باعث شده است تا بشر رویکرد جدیدی در استفاده از علف‌کش‌ها داشته باشد. در این رویکرد هنوز علف‌کش‌ها به عنوان یکی از اجزاء مهم مدیریت علف‌های هرز مطرح بوده، ولی آنچه مسلم است از طریق روش‌های جدید، مصرف آنها کاهش خواهد یافت. یکی از مهمترین راهبردهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی کردن مصرف آنهاست که در این زمینه، موثرترین و زودبازده‌ترین روش‌ها برای بهینه‌سازی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها، افزایش سطح دانش و آگاهی بهره‌برداران درباره علف‌کش‌ها و روش صحیح کاربرد آنهاست (زند و همکاران، ۱۳۸۷). بهینه‌سازی مصرف علف‌کش‌ها پیش از این در بسیاری موارد به وسیله

کشاورزان، نه به خاطر نگرانی‌های زیست محیطی بلکه به دلیل فشار هزینه‌هایی که امروزه کشاورزان با آن روبه رو هستند، پذیرفته شده است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵).

نمود علف‌کش‌ها متأثر از تعدادی از فاکتورهای زیستی و فیزیکوشیمیایی و آگاهی دقیق از عوامل کلیدی موثر در کارایی علف‌کش‌هاست که پیش نیاز بهینه سازی مقدار مصرف می‌باشد. در این میان اختلاط علف‌کش‌ها و مواد افزودنی از مهمترین عوامل قابل ملاحظه هنگام تعیین دوز علف‌کش می‌باشند (کودسک، ۲۰۰۷). اختلاط علف‌کش‌ها باعث کاهش هزینه‌های تولید، کاهش آلودگیهای زیست محیطی با استفاده از اثرات هم افزایی (سینرژیسم)^۱، کاهش فشردگی خاک با کاهش تعداد عملیات، جلوگیری از توسعه مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش می‌شود. بالا بودن هزینه و ارزش توسعه علف‌کش‌های جدید و از دست رفتن کارایی اکثر علف‌کش‌ها پس از مدتی استفاده از آنها از جمله دلایل روی آوری به اختلاط علف‌کش‌هاست. از آنجاییکه تولید یک علف‌کش جدید با کارایی بالا هزینه‌های زیادی را در پی دارد، اختلاط علف‌کش‌ها امری متداول بوده و بیشتر مورد توجه قرار گرفته است بطوریکه از ۳۹٪ در سال ۱۹۸۰ به بیش از ۷۰٪ در سال ۱۹۹۲ رسیده است (باغستانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ زند و همکاران، ۱۳۸۷). بهبود عمل بیولوژیکی علف‌کش‌ها و کاهش هزینه از دلایل اولیه اختلاط علف‌کش‌هاست، اما مسائل اقتصادی و محیطی مربوط به مخلوط کردن علف‌کش‌ها مهمترین که جنبه های اقتصادی آنها در آمریکا بسیار حائز اهمیت می‌باشد بطوریکه هر بار کاهش عبور از مزرعه، باعث ذخیره حدود ۴ دلار در ایگر می‌شود (گرین و همکاران، ۲۰۰۱). هایدریک و شاو (۱۹۹۴) براین باورند که تولید کنندگان، اختلاط علف‌کش‌ها را درسمپاشی های خود ترجیح می‌دهند، زیرا باعث کاهش هزینه‌های تولید و افزایش طیف کنترلی علف‌های هرز می‌شود. در مخلوط دو یا چند ماده با هم، مواد مورد اختلاط دارای اثراتی بر یکدیگر هستند که این اثرات می‌تواند در

¹Synergism

حد انتظار، بیش از انتظار یا کمتر از انتظار باشد (زند و همکاران، ۱۳۸۷). حالت مطلوب در اختلاط علف‌کش‌ها زمانی بدست می‌آید که در آنها اختلاط‌هایی شناسایی شود که بدون آسیب به گیاه زراعی، باعث افزایش اثر آن بر علف هرز شود (باروس و همکاران ۲۰۰۸). اختلاط علف‌کش‌ها معمولا بصورت پیش اختلاط^۱، اختلاط در مخزن^۲، با علف‌کش‌های دیگر، وهم با حشره کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، نماتدکش‌ها، کودها، یا مواد افزودنی^۳ است (گرین و همکاران، ۲۰۰۱). اختلاط دو علف‌کش ممکن است منجر به بروز ناسازگاریهای فیزیکی، شیمیایی، زمانی و کاربردی شود (زند و همکاران، ۱۳۸۷). در اختلاط علف‌کش‌ها، مواد شیمیایی می‌تواند اثرات متقابلی در محلول، سطح گیاه، خاک، درون بافت شامل جذب و انتقال و هم در جایگاه اثر^۴ سلول داشته باشند (گرین و همکاران، ۲۰۰۱). این اثرات متقابل به سه صورت زیر می‌تواند رخ دهد، اول اینکه هریک از علف‌کش‌ها نحوه عمل مستقلی دارند و عمل یکدیگر را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند، دوم یک علف‌کش عمل علف‌کش دیگر را کاهش می‌دهد و سوم یک علف‌کش باعث افزایش حضور علف‌کش دیگر در محلول سم می‌شود. اگر یک علف‌کش باعث کاهش عمل علف‌کش دیگر شود ما آنرا هم‌گاهی^۵ می‌نامیم در صورتیکه باعث افزایش فعالیت علف‌کش دیگر شود هم‌افزایی، و اگر علف‌کش‌ها اثری بر یکدیگر نداشته باشند از واژه افزایش^۶ استفاده می‌کنیم. برای مدت زمان طولانی، دانشمندان فعالانه بررسی‌هایی برای افزایش عمل علف‌کش‌ها بصورت مخلوط داشته‌اند (کودسک، ۲۰۰۷).

استفاده از مواد افزودنی برای افزایش فعالیت علف‌کش‌ها از سال ۱۹۳۵ شناخته شد وقتی که بال و فرنچ گزارش دادند که فعالیت علف‌کش سولفوریک اسید با کاربرد مواد افزودنی افزایش پیدا کرده بود. اثرات

¹Pre mix

²Tank mix

³Adjuvants

⁴Site of action

⁵Antagonism

⁶Additive