





دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گنبد کاووس

گروه تولیدات گیاهی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.) در رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز

عنوان

مقایسه کارایی علف‌کش‌های خاک‌مصرف پرسوئیت، ترفلان و اختلاط

آنها بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا و کنترل علف‌های هرز

طاهر ارتق‌زاده

استاد راهنما

دکتر ابراهیم غلامعلی پور علمداری

اساتید مشاور

دکتر عباس بیایانی دکتر علی نخ زری مقدم

اردیبهشت ۱۳۹۴

سپاسگزاری

آن بی‌همتای بزرگ را می‌ستایم که همواره الطاف بی‌پایانش را بر من ارزانی داشته است. اکنون که به فضل خداوند منان مراحل تحقیق و نگارش این پایان‌نامه به اتمام رسیده است بر خود لازم می‌دانم از تمام کسانی که با بذل عنایت خویش اینجانب را یاری نموده‌اند سپاسگزاری نمایم. از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر ابراهیم غلامعلی پورعلمداری که زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده داشتند و با دلسوزی و پشتکار، رهنمون‌های دقیق و نکته‌سنجی‌های صحیح خویش موجب دلگرمی من برای تداوم این راه بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر عباس بیابانی و علی نخ‌زری مقدم به خاطر کمک‌های فکری و راهنمایی‌های ارزنده قدردانی می‌نمایم. سپاس فراوان خویش را به دوستان عزیزم تقدیم می‌دارم. در پایان ارادت خالصانه خود را با تمام وجود نثار خانواده گرامی بالاخص پدر مرحومم و مادر عزیز و همسر مهربانم که صبر، تلاش، سعه‌صدر و تشویق‌های آنان همواره در تمام مراحل زندگی امید بخش راه من بوده است، ابراز می‌دارم.

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱۰	۱-مقدمه
۱۰	۱-۱- اهمیت و خسارت علف‌های هرز
۱۱	۲-۱- علف‌های هرز مزارع سویا
۱۲	۳-۱- رقابت علف‌های هرز با سویا
۱۳	۴-۱- مدیریت علف‌های هرز
۱۴	۵-۱- مدیریت تلفیقی علف‌های هرز
۱۴	۶-۱- مبارزه مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز
۱۶	۷-۱- معرفی علف‌کش‌های پرسوئیت و ترفلان
۱۶	۸-۱- ضرورت اجرای طرح
۱۷	۹-۱- فرضیه
۱۷	۱۰-۱- اهداف
۱۸	۲- بررسی منابع
۱۸	۱-۲- تحقیقات انجام شده در خارج از کشور
۲۳	۲-۲- تحقیقات انجام شده در داخل کشور
۲۵	۱-۳- مواد و روش‌ها
۲۵	۱-۱-۳- موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح
۲۵	۲-۱-۳- آنالیز فیزیکوشیمیایی خاک و ارزیابی بذور علف‌های هرز
۲۶	۳-۱-۳- ابعاد، مشخصات آماری طرح، معرفی تیمارها و واحدهای آزمایشی
۲۸	۴-۱-۳- آماده سازی زمین و عملیات کاشت
۲۹	۵-۱-۳- اعمال تیمارهای آزمایشی
۲۹	۶-۱-۳- عملیات داشت
۳۰	۷-۱-۳- صفات مورد بررسی
۳۰	۱-۷-۱-۳- صفات مربوط به محصول
۳۰	۱-۱-۷-۱-۳- ارتفاع بوته در زمان گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی
۳۰	۲-۱-۷-۱-۳- تعداد شاخه غلاف‌دار هر بوته
۳۱	۳-۱-۷-۱-۳- تعداد غلاف در بوته
۳۱	۴-۱-۷-۱-۳- تعداد دانه در هر غلاف
۳۱	۵-۱-۷-۱-۳- وزن خشک اندام‌های هوایی

۳۱	..... تعداد دانه در بوته..... ۶-۱-۷-۱-۳
۳۱	..... وزن دانه در بوته و وزن هزاردانه..... ۷-۱-۷-۱-۳
۳۲	..... عملکرد دانه..... ۸-۱-۷-۱-۳
۳۲	..... سنجش کلروفیل a , b و کل بر اساس روش (آرنون، ۱۹۴۹)..... ۹-۱-۷-۱-۳
۳۲	..... سنجش محتوی فنل کل بر اساس روش فولین سیو کالتو..... ۱۰-۱-۷-۱-۳
۳۳	..... اندازه گیری محتوی پروتئین کل..... ۱۱-۱-۷-۱-۳
۳۴	..... صفات مورد اندازه گیری مربوط به علف‌های هرز..... ۲-۷-۱-۳
۲۴	..... شمارش علف‌های هرز پس از اعمال علف‌کش پیش‌رویشی..... ۱-۲-۷-۱-۳
۳۴	..... تراکم علف‌های هرز..... ۲-۲-۷-۱-۳
۳۴	..... ارتفاع علف‌هرز غالب..... ۳-۱-۷-۱-۳
۳۴	..... سنجش محتوی فنل کل علف‌هرز غالب بر اساس روش فولین سیو کالتو..... ۴-۲-۷-۱-۳
۳۴	..... محاسبات آماری..... ۸-۱-۳
	۱-۴- نتایج تاثیر علف‌کش‌های خاک مصرف ترفلان و پرسوئیت و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر
۳۵	..... صفات عملکرد و اجزاء عملکرد سویا.....
۳۵	..... ۱-۱-۴- سطح برگ.....
۳۵	..... ۲-۱-۴- ارتفاع بوته در زمان گلدهی.....
۳۵	..... ۳-۱-۴- ارتفاع بوته در زمان برداشت.....
۳۵	..... ۴-۱-۴- تعداد شاخه غلاف‌دار.....
۳۶	..... ۵-۱-۴- تعداد غلاف در بوته.....
۳۶	..... ۶-۱-۴- تعداد دانه در غلاف.....
۳۶	..... ۷-۱-۴- وزن خشک اندام‌های هوایی.....
۳۷	..... ۸-۱-۴- تعداد دانه در بوته.....
۳۷	..... ۹-۱-۴- وزن دانه در بوته.....
۳۷	..... ۱۰-۱-۴- وزن هزاردانه.....
۳۷	..... ۱۱-۱-۴- عملکرد دانه.....
	۲-۴- نتایج تاثیر علف‌کش‌های خاک مصرف ترفلان و پرسوئیت و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر
۳۸	..... صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا.....
۳۸	..... ۱-۲-۴- محتوی کلروفیل a
۳۸	..... ۲-۲-۴- محتوی کلروفیل b
۳۸	..... ۳-۲-۴- محتوی کلروفیل کل.....
۳۸	..... ۴-۲-۴- محتوی پروتئین برگ.....
۳۸	..... ۵-۲-۴- محتوی فنل کل.....

۴-۳- نتایج تاثیر علف‌کش‌های خاک مصرف ترفلان و پرسوئیت و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین	۴۲
برتراکم علف‌های هرز، صفت رشدی، ارتفاع و فنل کل علف هرز غالب.....	۴۳
۴-۳-۱- تراکم علف‌های هرز.....	۴۳
۴-۳-۲- صفت رشدی علف‌هرز غالب سوروف.....	۴۳
۴-۳-۳- صفت محتوی فنل کل علف‌هرز غالب سوروف.....	۴۳
۴-۴- بحث و نتیجه‌گیری کلی.....	۴۶
۴-۵- پیشنهادات.....	۴۷
۴-۵- منابع.....	۴۸

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد اندازه‌گیری خاک محل اجرای طرح آزمایشی.....	۲۶
جدول ۳-۲- بانک بذور علف‌های هرز قبل از اجرای آزمایش.....	۲۷
جدول ۳-۳- معرفی تیمارهای آزمایشی مورد بررسی.....	۲۸
جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس اثر علف‌کش‌های خاک مصرف پرسوئیت و ترفلان و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد سویا.....	۳۹
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثر علف‌کش‌های خاک مصرف مصرف پرسوئیت و ترفلان و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد سویا.....	۴۰
جدول ۴-۳- همبستگی بین صفات مورد ارزیابی.....	۴۱
جدول ۴-۴- فهرست علف‌های هرز پس از اعمال تیمارهای علف‌کش‌های پیش‌رویشی در مرحله رشدی V4 سویا.....	۴۲
جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس اثر علف‌کش‌های خاک مصرف پرسوئیت و ترفلان و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر تراکم علف‌های هرز، صفت رشدی ارتفاع و فنل کل علف هرز غالب.....	۴۴
جدول ۴-۶- نتایج مقایسه میانگین اثر علف‌کش‌های خاک مصرف پرسوئیت و ترفلان و اختلاط آنها، وجین و عدم وجین بر تراکم علف‌های هرز، صفت رشدی ارتفاع و فنل کل علف هرز غالب.....	۴۵

چکیده:

آزمایشی به منظور مقایسه کارایی علف‌کش‌های خاک مصرف پرسوئیت، ترفلان و اختلاط آن‌ها (دزهای جایگزینی و افزایشی)، وجین و عدم وجین بر کنترل علف‌های هرز، عملکرد، اجزاء عملکرد و محتوی کلروفیل و فنل کل رقم سویا *DPX* به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در روستای قراول حاجی از توابع شهرستان کلاله در سال ۱۳۹۳ انجام شد. قبل از اجرای آزمایش، بانک بذور علف‌های هرز در خاک مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف علف‌کش‌های ترفلان و پرسوئیت و اختلاط آن‌ها، وجین و عدم وجین تاثیر معنی‌داری بر صفات سطح برگ، ارتفاع بوته در زمان گلدهی، تعداد غلاف در بوته، وزن خشک اندام‌های هوایی، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، محتوی کلروفیل *b*، محتوی پروتئین، محتوی فنل کل داشتند. در حالی که تاثیر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته در زمان رسیدگی کامل، تعداد شاخه غلاف‌دار، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، محتوی کلروفیل *a* و محتوی کلروفیل کل مشاهده نشد. نتایج این بررسی نشان داد اعمال تیمارهای مختلف علف‌کش‌ها بصورت جایگزینی و افزایشی آن‌ها در اغلب موارد بیشترین تاثیر مثبت معنی‌دار بر عملکرد دانه در هکتار نسبت به تیمار عدم وجین داشتند. در صورتی که کم‌ترین تاثیر مثبت مربوط به اعمال تنه‌ای علف‌کش‌های خاک مصرف مورد بررسی بود. در این مطالعه در تیمار ۱۰۰ درصد ترفلان به ترتیب بیشترین و کم‌ترین میزان فنل کل و پروتئین به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که تیمارهای علف‌کش به صورت تنها و اختلاط آن‌ها منجر به کاهش میزان پروتئین در سویا شدند. در مورد علف‌های هرز، تیمار علف‌کش ۱۰۰ درصد ترفلان اثر کنترل‌کنندگی کم‌تری بر تراکم بوته علف‌های هرز پهن‌برگ حاضر در این مطالعه داشت. همچنین نشان داد که اعمال سم پرسوئیت به تنهایی و یا اختلاط آن با سم ترفلان، علف‌های هرز بیشتر به خصوص پهن‌برگ‌ها را می‌تواند کنترل نماید. در تیمار عدم وجین بیشترین ارتفاع بوته مربوط به علف هرز سوروف بود. از طرفی کم‌ترین ارتفاع بوته در تیمار ترکیبی ۵۰٪ پرسوئیت و ۱۰۰٪ ترفلان بدست آمد. این بیان‌گر وجود اثر سینرژیستی سموم خاک مصرف مورد

استفاده با دزهای افزایشی است. در بین علف‌های هرز پهن‌برگ، علف‌هرز خربزه وحشی با تراکم ۵ بوته در متر مربع بیشترین تراکم را در تیمار عدم وجین داشت. تیمارهای خاک مصرف علف‌کش‌های مورد بررسی و اختلاط آن‌ها توانستند تراکم این علف‌هرز را کاهش دهند. در بین علف‌های هرز باریک‌برگ، علف‌هرز سورف با ۱۵/۳۳ بوته در متر مربع بالاترین تراکم را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: علف‌کش، خاک مصرف، کنترل علف‌های هرز، اجزاء عملکرد، عملکرد، سویا

علف هرز، گیاهی است ناخواسته، نابه‌جا، دارای قدرت دخالت^۱ و با ارزش منفی است. این تعاریف تنها مناسب مواقعی است که تاکید بر مشکلات به وجود آمده از سوی رشد گیاهان ناخواسته در مقطع زمانی خاص باشد. در بحث گیاهان زراعی خودرو بهتر آن است که آن‌ها را تحت عنوان گیاهان زراعی خودرو تلقی نمود که در جای ناخواسته می‌رویند (راشدمحصل و سیدکریم موسوی، ۱۳۸۵).

۱-۱- اهمیت و خسارت علف‌های هرز

علف‌های هرز تهدیدی جدی برای کشاورزی محسوب می‌شوند، زیرا آن‌ها برای دستیابی به مواد غذایی و آب با گیاهان زراعی رقابت کرده و باعث کاهش کمی و کیفی محصولات کشاورزی می‌شوند. علف‌های هرز میزبان و پناهگاه آفات و بیماری‌ها بوده و بنابراین باعث می‌شوند که حشرات و بیماری‌ها به صورت تهدیدی دائمی برای گیاهان زراعی درآیند (شاو و نیوسون، ۱۹۹۱). خسارات ناشی از علف‌های هرز از آفات و امراض بیشتر بوده به طوری که در کشورهای توسعه یافته مناطق معتدله میزان این خسارت بین ۱۰ تا ۱۵ درصد کل محصول تخمین زده شده است و این رقم در کشورهای در حال توسعه و مناطق استوایی بیشتر است (امینی، ۱۳۸۱). طی تحقیقی خسارت علف‌های هرز در نظام‌های پیشرفته، متوسط و عقب مانده به ترتیب ۵، ۱۰ و ۲۵ درصد عنوان شده است (هادی زاده و زند، ۱۳۸۱). هزینه اقتصادی سالانه علف‌های هرز و کنترل آن‌ها در ایالات متحده بیش از ۱۵ بلیون دلار (بریجز، ۱۹۹۴) و در کشورهای در حال توسعه بیشتر (آکوبونودو، ۱۹۹۱) گزارش شده است. طبق گزارشی برآورد شده که در ایالات متحده، خسارت علف‌های هرز در سال ۱۹۹۲، ۱/۴ بلیون دلار بوده است (المور، ۱۹۹۶). بدین سبب همواره حدود نصف و گاهی بیشتر تلاش کشاورزان، صرف مبارزه و کنترل علف‌های هرز می‌شود. هدف اصلی از شخم زدن زمین، کنترل علف‌های هرز می‌باشد و برآورد شده که به‌طور متوسط حدود ۳۰ درصد کل هزینه تولید صرف عملیات شخم می‌شود. هنگامی که زمین مورد هجوم علف‌های هرز قرار می‌گیرد، هزینه عملیات شخم افزایش می‌یابد تا جایی که نه تنها شخم مجدد الزامی می‌شود بلکه ضرورت به‌کارگیری کارگر بیشتر برای وجین اجتناب‌ناپذیر می‌گردد که این موارد نهایتاً منجر به افزایش هزینه‌ها و کاهش سود برگشتی می‌شود (شاو و نیوسون، ۱۹۹۱).

علف‌هرز به‌عنوان یکی از عوامل کاهش دهنده عملکرد مطرح بوده و گاه تا ۵۰ درصد کاهش در عملکرد به علف‌های هرز نسبت داده می‌شود (راشد‌محصل و وفابخش، ۱۳۷۸). خسارت ناشی از علف‌های هرز گاهی به ۷۰ الی ۸۰ درصد نیز می‌رسد (شاو و نیوسون، ۱۹۹۱). نتایج تحقیقات شاو (۱۹۸۲) نشان داد که کشاورزان آمریکایی سالانه هزینه‌ای بالغ بر ۶/۲ میلیارد دلار صرف کنترل علف‌های هرز مزارع و مراتع خود می‌کنند که از این مقدار حدود ۳/۶ میلیارد دلار صرف خرید تقریباً ۲۰۰ میلیون کیلوگرم سموم علف‌کش می‌گردد (شاو و همکاران، ۱۹۹۰). طی یک بررسی سوانتون و همکاران (۱۹۹۱) نیز میزان خسارت یک‌ساله علف‌های هرز را بر محصولات کشاورزی کانادا، حدود ۹۸۴ میلیون دلار برآورد کردند که از این تعداد ۳۷۲ میلیون دلار مربوط به شرق کانادا و ۶۱۲ میلیون دلار مربوط به غرب این کشور بود (ون‌ایکر و همکاران، ۱۹۹۳).

۲-۱- علف‌های هرز مزارع سویا

وجود علف‌های هرز در کشت سویا عملکرد بذر را کاهش می‌دهد و میزان این کاهش به میزان علف‌های هرز در مرحله رشد محصول بستگی دارد. گیاهچه‌های جوان سویا نمی‌توانند با بسیاری از علف‌های هرز که رشد سریعی دارند رقابت کنند و دفع علف‌های هرز در این دوره بیشترین اهمیت را دارد. علف‌های هرزی که در مزارع سویا مشاهده می‌شود اکثراً تابستانه بوده و بسته به منطقه کشت، کم و بیش متفاوتند. علف‌های هرز باریک برگ که در سویا می‌رویند تقریباً در تمام نقاط کشور مشابه‌اند و اکثراً سوروف^۱، چسبک^۲، قیاق^۳ و مرغ^۴ می‌باشند. اوپارسلام ارغوانی^۵ و زرد^۶ نیز در بعضی مزارع فراوان است.

علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع سویای گلستان و مازندران غالباً شامل گاوپنبه^۷، توق معمولی^۸، تاج‌ریزی^۹، سلمک^{۱۰} و گونه‌های تاج‌خروس می‌باشد. در مناطق غربی و مرکزی کشور، انواع تاج‌خروس، خرفه^{۱۱}،

¹*Echinochloa crus-galli*

²*Setaria viridis*

³*Sorghum halepense*

⁴*Cynodon dactylon*

⁵*Cyperus rotundus*

⁶*Cyperus esculentus*

⁷*Abutilon avicennae*

⁸*Xanthium strumarium*

⁹*Solanum nigrum*

¹⁰*Chenopodium album*

¹¹*Portulaca oleracea*

گوش‌بره^۱، قوزک یا کنف وحشی^۲، پیچک صحرائی^۳ و شیرتیغک^۴ از علف‌های هرز غالب محسوب می‌شوند (موسوی، ۱۳۸۰).

طی مطالعات و نمونه‌برداری‌های چند ساله شمال کشور (گرگان و مازندران) گونه‌های انواع تاج‌خروس وحشی^۵، سلمه‌تره، تاج‌ریزی، توق معمولی، گاوپنبه، گوش‌بره، قوزک، تاتوره^۶، آفتاب‌پرست^۷، شلمبیک^۸، چسبک، مرغ^۹، سوروف، قیاق، اوپارسلام ارغوانی، پیچک صحرائی و کنگر صحرائی^{۱۰}، شایع‌ترین و فراوان‌ترین علف‌های هرز مزارع سویا را تشکیل می‌دادند (مجتهدی و میرحسینی، ۱۳۶۰). طی تحقیقی بیان گردید سوروف، چسبک، گاوپنبه، تاج‌خروس وحشی، سلمک و تاج‌ریزی از علف‌های هرز رایج مزارع سویا در گرگان و مازندران می‌باشند (میرکمالی، ۱۹۷۶).

گونه‌های تاج‌خروس (خوابیده^{۱۱}، وحشی و خزنده^{۱۲}) و تاج‌ریزی به‌عنوان علف‌های هرز بسیار مهم و گاوپنبه، سلمک، گوش‌بره، سوروف، قوزک، بندواش^{۱۳}، چسبک، قیاق و گونه‌های توق (معمولی و خاردار^{۱۴}) به‌عنوان علف‌های هرز مهم پنبه و سویای کشور یاد شده‌اند (شیمی و ترمه، ۱۳۷۳).

۱-۳- رقابت علف‌های هرز با سویا

علف‌های هرز در سویا به روش‌های مختلف از جمله رقابت برای دریافت پتانسیل‌های محیط شامل مواد غذایی، نور، آب، فضا و آللوپاتی موجب افزایش هزینه‌های تولید می‌شوند. علاوه بر این ممکن است به‌دلیل مسمومیت یا چروکیده شدن دانه و اختلاط بذر علف‌هرز با محصول از کیفیت آن به‌شدت کاسته گردد. در یک بررسی در سویا در فاصله‌ی سال‌های ۷۹-۱۹۷۵ در آمریکا خسارت علف‌های هرز در مزارع سویای زارعین،

¹- *Chrozophora tinctoria*

²- *Hibiscus trionum*

³- *Convolvulus arvensis*

⁴- *Sonchus oleraceus*

⁵- *Amaranthus retroflexus*

⁶- *Datura stramonium*

⁷- *Heliotropium lasiocarpum*

⁸- *Rapistrum rugosum*

⁹- *Cynodon dactylon*

¹⁰- *Cirsium arvens*

¹¹- *Amaranthus blitoides*

¹²- *Amaranthus viridis*

¹³- *Paspalum distichum*

¹⁴- *Xanthium spinosum*

۲۷-۱۳ درصد برآورد شده است (موسوی به نقل از چندلر و همکاران، ۱۹۸۴).

با توجه به این که خسارات علف‌های هرز به خوبی شناخته شده است، ولی سنجش و برآورد این خسارت بسیار مشکل می‌باشد. به‌طور کلی یک قطعه معین از زمین توانایی تولید مقدار معینی از رویش گیاهی را دارد و تفاوتی نمی‌کند که رویش گیاهی آن مخلوطی از علف‌های هرز با گیاه زراعی و یا رویش خالص یکی از این دو باشد (نوجوان، ۱۳۸۰). در بیشتر کشورهای گرمسیری عدم کنترل علف‌های هرز در سویا باعث ۶۰-۵۰ درصد کاهش عملکرد می‌شود و البته این کاهش در فصول مرطوب بیشتر از فصول خشک بود (کوچکی و همکاران به نقل از بهان، ۱۹۷۵). گزارش‌ها از برزیل حاکی از ۱۳ تا ۸۹ درصد کاهش عملکرد سویا در اثر عدم کنترل علف‌های هرز است (برنساید، ۱۹۷۹). در ایران نیز تاثیر منفی توج بر عملکرد سویا تا حد ۳۹٪ در تراکم ۲ بوته توج در متر ردیف توسط یوسفی (۲۰۰۹) و در ذرت تا حدود ۶۰ درصد در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع توسط کریم مجنی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش شده است.

۱-۴- مدیریت علف‌های هرز

از زمان شروع کشاورزی توسط بشر، علف‌های هرز با وی بوده و برای مبارزه با آن تلاش کرده است. اما همه این تلاش‌ها بیهوده و یا دارای موفقیت نسبی بوده است. لازمه دستیابی به میزان مطلوب سرکوبی رشد یک علف‌هرز، بهره‌گیری از روش‌های ویژه مدیریتی است. باید تاکید شود که مؤثرترین و اقتصادی‌ترین طرح مهار علف‌های هرز، تقریباً همیشه استفاده از چندین روش می‌باشد که هر بخش از این طرح، در میزان کل مهار علف‌هرز نقش دارد. حذف یا کاهش مهار به‌دست آمده از هر بخش، میزان مورد نیاز از روش‌های برجا مانده مهار علف‌هرز را افزایش می‌دهد. (غدیری، ۱۳۸۱).

آلوده شدن مزارع به علف‌های هرز باعث بروز مشکلات جدی می‌شود که برای کنترل آن‌ها به برنامه‌های اصولی و طرح‌ریزی شده در سطح کشور نیاز است. در یک برنامه‌ی کنترل، نوع ترکیب فلور گیاهی علف‌هرز بسیار مهم است و باید در نظر گرفته شود؛ اگرچه فلور گیاهی علف‌های هرز در یک منطقه به صورت ایستا و ثابت باقی نمی‌ماند و همواره علف‌های هرز جدید به مناطق تحت کنترل و مبارزه شدید هجوم می‌آورند (راشد محصل و وفابخش، ۱۳۷۸). به هر حال مدیریت علف‌های هرز نیازمند شناخت دقیق و کامل گیاه، خاک،

سیستم‌های مدیریت زراعی و بسیاری پارامترهای دیگر محیطی مرتبط با عملیات کنترل علف‌های هرز می‌باشد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۲).

۱-۵- مدیریت تلفیقی علف‌های هرز سویا

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در جستجوی روشی مقرون به صرفه و در عین حال همگام با طبیعت برای مدیریت علف‌های هرز می‌باشد. هدف از مدیریت تلفیقی علف‌های هرز نگه داشتن تراکم علف‌های هرز در یک سطح قابل قبول مدیریتی (زیر سطح آستانه) در کنار عدم تبدیل جمعیت موجود به علف‌های هرز سمج می‌باشد.

روش‌های کنترل علف‌های هرز سویا شامل افزایش تراکم بوته سویا در واحد سطح، استفاده از ارقام قادر به رقابت، تناوب کشت با محصولات دیگر، روش‌های مکانیکی و روش شیمیائی می‌باشد و تلفیق روش مکانیکی و شیمیایی با یک یا چند روش دیگر، نتیجه بسیار مفید و مؤثر را در مدیریت علف‌های هرز سویا همراه خواهد داشت.

۱-۶- مبارزه مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز

برای مبارزه با علف‌های هرز روش‌های مختلفی وجود دارد که مهمترین آن‌ها شامل مبارزه مکانیکی، مبارزه فیزیکی و مبارزه شیمیایی می‌باشد. در روش مکانیکی مبارزه با علف‌های هرز، وجین دستی گزینه اصلی می‌باشد.

استفاده از مواد شیمیایی که علف‌های هرز را به‌طور انتخابی در گیاهان زراعی از میان ببرند، بخش عمده بسیاری از نظام‌های نوین مدیریت علف‌های هرز می‌باشد (غدیری، ۱۳۸۱). مطالعه در زمینه مواد شیمیایی مؤثر بر رشد علف‌های هرز در سال‌های ۱۸۵۹ تا ۱۸۸۷ صورت گرفته و در سال ۱۹۰۸ فردی بنام بالی از آمریکا از موفقیت خود در مبارزه با علف‌های هرز گندم با استفاده از نمک طعام، سولفات آهن، سولفات مس و آرسنات سدیم گزارش داد.

در سال ۱۹۴۱، پاکرنی مؤفق به سنتز 2,4-D شده و در سال ۱۹۴۲، هیچکاک و زیمرمن از خواص هورمونی 2,4-D روی گیاهان گزارش دادند. در ۱۹۴۴، مارس و مایکل از بین بردن علف‌های هرز بارهنگ و گل قاصد

را توسط 2,4-D در چمن‌کاری گزارش دادند و به‌دنبال آن، آن‌را در گندم با موفقیت به‌کار بردند. در ۱۹۵۰، استفاده از علف‌کش‌های هورمونی در غلات رایج و در ۱۹۶۰ قسمت اعظم غلات در اروپای غربی علف‌کش‌پاشی شد. در ایران از سال‌های ۱۳۳۷ علف‌کش‌ها مورد توجه قرار گرفته و نمونه‌هایی از آن به کشور وارد و مورد آزمایش قرار گرفتند که از آن جمله می‌توان به علف‌کش پروپانیل در برنج توسط معافی‌زاد (۱۳۳۹) و دیورون و پرومترین در پنبه توسط مظاهری (۱۳۴۶) اشاره کرد (موسوی، ۱۳۸۰).

امروزه علف‌کش‌ها یکی از نهاده‌های مهم و ضروری در سیستم‌های کشت کشورهای پیشرفته محسوب شده و بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی این کشورها مرهون مصرف آن‌ها می‌باشد (زند و همکاران، ۱۳۸۱). در حال حاضر، علف‌کش‌ها از لحاظ میزان تولید و ارزش، پیشگام دیگر گروه‌های آفت‌کش هستند. تنها در سال ۱۹۷۸، مقدار ۵۸ درصد از کل مواد شیمیایی اعم از حشره‌کش، علف‌کش یا قارچ‌کش فروخته شده در آمریکا، علف‌کش بوده است (رستگار، ۱۳۷۵). در مقیاس جهانی از میان آفت‌کش‌های شیمیایی، علف‌کش‌ها بالاترین میزان مصرف و هزینه را به خود اختصاص داده‌اند، به‌طوری‌که ۴۳ درصد از کل میزان مصرف و حدود ۴۰ درصد هزینه (۵/۲۵ بلیون دلار) مربوط به علف‌کش‌ها بوده است (جایاکومار، ۱۹۹۵).

پذیرش وسیع علف‌کش‌ها توسط زارعین به مزیت‌های آشکار آن‌ها بستگی دارد. مصرف علف‌کش‌ها سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. مهار علف‌های هرزی که در ردیف‌ها، مستقیماً با گیاهان زراعی رقابت می‌کنند، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. علف‌کش‌ها در مقایسه با کولتیواسیون به کاهش نیروی کار و زمان لازم برای مدیریت مؤثر با علف‌های هرز کمک می‌کنند و همچنین آن‌ها در بسیاری از شرایط مهار علف‌های هرز، نیاز به وجین دستی را به‌شدت کاهش می‌دهند و یا کاملاً برطرف می‌سازند و این امر باعث آزاد شدن کارگر از کار سخت و طاقت‌فرسای علف‌کشی با دست و یا کج بیل می‌شود. علاوه بر این، علف‌کش‌ها، فرصت‌گزینش (گزینش گیاه زراعی، تناوب و ...) را برای کشاورزان افزایش می‌دهند (غدیری، ۱۳۸۱). به هر حال این روش در کشاورزی، آخرین روش کنترل عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) می‌باشد و باید با رعایت اصول مدیریت تلفیقی آفات اعمال گردد.

۷-۱- معرفی علف‌کش‌های پرسوئیت و ترفلان

ایمازتاپیر با نام تجاری پرسوئیت، علفکش انتخابی بازدارنده سنتز آنزیم استولاکتات سنتاز (ALS) است که به صورت پیش و پس‌رویشی برای کنترل بسیاری از علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ یک ساله از قبیل توق، تاج خروس، سلمه‌تره و تاج‌ریزی به‌کار می‌رود (کراسوز و همکاران، ۲۰۰۱).

تریفلورالین علفکش انتخابی از گروه دی نیتروآنیلین‌ها است و با نام تجاری ترفلان با فرمولاسیون ۴۸٪ EC، موجود است. نحوه اثر آن از طریق بازدارندگی تقسیم سلول و رشد ریشه می‌باشد. جذب آن در گیاه از طریق هیپوکوتیل و بدون انتقال در گیاه می‌باشد. علائم تأثیر در گیاه شامل افزایش قطر ریشه، ایجاد تورم در ناحیه مریستمی نوک ریشه و جلوگیری از تولید ریشه‌های جانبی است. کاربرد ترفلان در بیشتر گیاهان به صورت پیش کاشت یا پیش رویش آمیخته با خاک است. کاربرد آن در مزارع پنبه، آفتابگردان و سویا قبل از کاشت و به صورت مخلوط با خاک (در عمق ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر) و در مزارع چغندر قند بعد از انجام عملیات تنک چغندر قند به‌کار می‌رود.

۸-۱- ضرورت اجرای طرح

گیاه سویا در تأمین روغن و پروتئین گیاهی برای جمعیت رو به افزایش کشور دارای اهمیت فراوان و بسزایی می‌باشد. شناسایی عواملی که باعث کاهش و یا افزایش عملکرد این محصول می‌شود می‌تواند به‌عنوان راهکارهایی جهت افزایش میزان تولید در واحد سطح باشد.

استان گلستان یکی از مراکز مهم و مستعد تولید دانه روغنی سویا، چه به لحاظ سطح زیر کشت و چه از نظر تولید در کشور است. این زراعت با توجه به نیاز حرارتی و فیزیولوژیکی با شرایط آب و هوایی گرم سازگاری دارد. یکی از مهم‌ترین عامل تهدید کننده در کشت سویا، علف‌های هرز می‌باشند. گیاه سویا در رقابت با علف‌های هرز بسیار ضعیف می‌باشد به‌طوری‌که حدود بحرانی علف‌های هرز در این زراعت از هفته‌ی سوم بعد از کاشت تا دو هفته قبل از برداشت می‌باشد. لذا مراقبت و حمایت از این محصول در مقابل علف‌های هرز بسیار اهمیت دارد. با توجه به این که روش‌های شیمیایی و مکانیکی وجین از روش‌های رایج مبارزه با علف‌های هرز سویا در استان گلستان (به‌خصوص شهرستان کلاله) می‌باشد مقایسه روش وجین با روش

شیمیایی کاربرد علفکش بصورت انفرادی و اختلاط ترکیبی آنها بر علفهای هرز، عملکرد و اجزاء عملکرد سویا ضرورت می‌یابد.

۱-۹- فرضیه‌ها:

الف- استفاده انفرادی از سموم پرسوئیت و ترفلان یا اختلاط آنها بصورت پیش رویشی اثر معنی‌داری بر صفات رشدی ارتفاع و بیوشیمیایی فنل کل علف هرز غالب و عملکرد و اجزاء عملکرد سویا دارد.

ب- اختلاط علفکش‌های پرسوئیت و ترفلان به صورت اثر سینرژیستی بر روی علفهای هرز می‌باشد.

۱-۱۰- اهداف:

الف- ارزیابی انفرادی استفاده از سم پرسوئیت و ترفلان یا مخلوط آنها در زمان قبل از سبز شدن بر برخی از صفات رشدی ارتفاع و بیوشیمیایی فنل کل علف هرز غالب و عملکرد و اجزاء عملکرد سویا

ب- بررسی اثر سینرژیستی یا آنتاگونیسمی علفکش‌های مورد بررسی در اختلاط با یکدیگر در میزان‌های مصرف مختلف

استفاده از مواد شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز از دیر باز شناخته شده است. به‌کارگیری مواد شیمیایی که به‌طور انتخابی، علف‌های هرز را در داخل گیاهان زراعی از بین می‌برند، قسمتی از سیستم نوین مدیریت علف‌های هرز است. در جهان و ایران در سال‌های اخیر توجه زیادی به علف‌های هرز سویا مبذول نشده به‌طوری‌که در سال‌های اخیر هیچ علف‌کش جدیدی در سویا آزمایش نشده است.

۱-۲- تحقیقات انجام شده در خارج از کشور:

یک بررسی انجام شده از دوره رقابتی سویا حاکی از این بود که اگر تا ۴ و حتی ۶ هفته (بسته به شرایط) پس از رویش بذر سویا، علف‌های هرز وجین نشوند خسارت زیادی نخواهند داشت و از این زمان تا هفته دوازدهم خسارت آن‌ها شدید بوده و حذف علف‌های هرز از هفته دوازدهم به بعد تأثیر چندانی بر افزایش محصول نخواهد داشت. زمان رویش علف‌های هرز در مزرعه نیز بررسی و مشخص شد و بدین صورت بود که در ۳ هفته اول رویش سویا، زمان رویش علف‌های هرز تأثیر زیادی در خسارت ندارد، ولی از هفته سوم تا دهم هرچه علف‌هرز دیرتر بروید خسارت کم‌تر خواهد بود (استولر و همکاران، ۱۹۸۷). در مطالعه اثرات متقابل سویا و ۵ گونه علف‌هرز بر روی یکدیگر در شرایط گلخانه، زمانی که علف‌های هرز سلمک، تاج خروس و آمبروسیا^۱ دو هفته قبل از سویا کشت شدند ارتفاع آن‌ها نسبت به سویا بلندتر شده و به ترتیب ۵۸، ۶۶ و ۴۲ درصد، از کل وزن خشک کورت را به‌خود اختصاص دادند (شارتلف و کابل، ۱۹۸۵). بر اساس گزارش چند تن از محققین، وجود ۲ بوته تاج خروس در هر متر ردیف کاشت سویا که به‌طور هم‌زمان با سویا سبز شوند کاهش عملکردی به میزان ۱۳/۵ درصد را سبب می‌شود، حال آن‌که اگر سبز شدن تاج خروس تا مرحله ظهور دومین برگ سه برگچه‌ای (V_2) و ظهور سومین برگ سه برگچه‌ای (V_3) به تعویق افتد هیچ‌گونه کاهش عملکردی مشاهده نمی‌شود (دایلمن و همکاران، ۱۹۹۵). هریس و ریتر (۱۹۸۷) گزارش نمودند چسبک بعد از گلدهی سویا به‌صورت رقیب سرسختی در می‌آید به‌طوری‌که کاهش محصول به میزان ۶۰ درصد در رابطه با این علف‌هرز گزارش شده است. مبارزه با علف‌هرز چسبک در سویا به فاصله ۳-۵ هفته پس از کاشت این گیاه توصیه شده است و پس از این دوره سویا قادر است با سایه اندازی روی علف‌های هرز، رقابت تا پایان فصل

^۱ - *Ambrosia artemisifolia*

را تحمل کرده و به علت نرسیدن نور کافی به سطح زمین از بذردهی علف‌های هرز سبز شده جلوگیری کند (ناک و اسلایف، ۱۹۶۹).

آرنولد و همکاران (۱۹۹۳) گزارش دادند که کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پیش‌رویشی یا پس‌رویشی ایمازتاپیر از گروه علفکش‌های ایمیدازولینون‌ها به طور مؤثری سبب کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در کشت سویا و سایر گیاهان زراعی خانواده نیامداران شد. کاسلی (۱۹۹۰) بیان نمود کاربرد ایمازتاپیر در سویا به دلیل میزان پایین مصرف از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی مناسب می باشد. هونگ و گرسل (۱۹۹۷) اظهار داشت اختلاط علفکش‌های پروپانیل و پی پروفوس، ایمازتاپیر و پندی متالین، ایمازتاپیر و آترالین، آلاکلر و تری‌فلورالین اثر سینرژیستی بر هم دارند. اختلاف در میزان کارایی علفکش‌ها به مقدار زیادی به گونه علف‌هرز، اندازه‌ی آن و زمان کاربرد آن‌ها بستگی دارد. از این جهت این اطلاعات می‌تواند در توصیه دقیق کاربرد علفکش و امکان کاربرد مقادیر کاهش یافته علفکش‌ها مفید باشد. به‌طور مثال نشان داده شد، علف‌های هرز توق و تاج‌خروس در صورت کاربرد مقدار کاهش یافته علفکش تا مرحله سه برگی یا زودتر، ۹۰ درصد یا بیشتر کنترل شدند، در حالی‌که برای کنترل علف‌های هرز سوروف، قیاق و چسبک تا این حد، نیاز به کاربرد علفکش در مرحله کوتیلدونی یا تک برگی بود (کلینگامن و همکاران، ۱۹۹۲). عنوان شده است که مقدار ۷۰ درصد توصیه شده علفکش فلوآزیفوپ - پی (۱۴۰ گرم در هکتار) توانست قیاق‌های ۶۰ سانتی‌متری را بیش از ۸۵ درصد کنترل کند. لذا مرحله رشدی قیاق، عامل مهمی در برنامه کنترل علف‌هرز با مقدار کاهش یافته علفکش می‌باشد (شاو و همکاران، ۱۹۹۰). بالوین و الیور (۱۹۸۵) دریافتند که کاربرد زود هنگام میزان کاهش یافته ایمازتاپیر (۲۵ درصد غلظت توصیه شده) باعث کنترل رضایتبخش علف‌های هرز می‌شود. از آنجایی که علفکش‌های پس‌رویشی بر گیاهچه علف‌های هرز کارایی بیشتری دارند، استفاده زودهنگام از آن‌ها باعث کاهش دز مصرف خواهد شد. سیککما و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثر مقادیر مختلف ایمازتاپیر در نخود فرنگی، تفاوت معنی‌داری بین دزهای ۳۰۰ و ۷۵۰ گرم در هکتار این علفکش در کنترل تاج‌خروس ریشه قرمز مشاهده نکردند. علاوه بر این، کارایی ۴۵۰ و ۷۵۰ گرم در هکتار این علفکش در کنترل سلمه تره مشابه بود. آرنولد و همکاران (۱۹۹۶) با ارزیابی کاربرد ایمازتاپیر همراه با متولاکلر، پندی‌متالین، تری‌فلورالین یا اپتام دریافتند کاربرد ترکیبی این علفکش‌ها به خوبی موجبات کنترل علف‌های-

هرز را فراهم آورد. جنینگز و همکاران (۱۹۹۷) طی گزارشی اظهار نمودند تیمارهای علف‌کشی فلومتسولام، متری‌بوزین + کلریمورون یا ایمازاکوئین + تریفلورالین یا متولاکلر توانستند علف‌هرز *Senna obtusifolia* را بیشتر از وقتی که تریفلورالین یا متولاکلر به تنهایی به کار رفته بودند، کنترل کنند. فلومتسولام + تریفلورالین، فلومتسولام + متولاکلر و متری‌بوزین + کلریمورون + متولاکلر، نیز توانستند این علف‌هرز را بیش از ۸۰ درصد کنترل نمایند. گزارشات ویدراین و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که کنترل *Sida spinosa* با ۰/۴۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار سولفترازون در حدود ۹۴-۸۳ درصد بود که برابر یا قدری بیشتر از میزان کنترلی بود که متری‌بوزین به دست آورده بود. کنترل علف‌های هرز *Sebania exaltata* و *Senna obtusifolia* با این میزان سولفترازون غیرقابل قبول (کمتر از ۷۵ درصد) بود و این میزان کمتر از کنترلی بود که متری‌بوزین بدست آورده بود. کنترل بیش از ۹۰ درصد *Acalypha ostryifolia* در تمام تیمارها مشاهده شده بود. ویکس و همکاران (۱۹۹۷) بیان نمودند تیمارهای ایمازاتاپیر و مخلوط بنتازون با ایمازاتاپیر ضمن این که سبب ۲۲ درصد خسارت به سویا شده بودند، عملکرد گندم زمستانه‌ای که بلافاصله پس از برداشت سویا کشت شده بودند را نیز ۱۰ درصد کاهش دادند. تیمارهای ایمازاتاپیر و مخلوط بنتازون با ایمازاتاپیر، بالاترین درصد کنترل جاروهای مقاوم به تریازین را داشتند و در نقطه مقابل کمترین میزان بیوماس علف‌هرز در همین تیمارها مشاهده شد. بنتازون نیز بیوماس این علف‌هرز را در تمام مراحل رشدی (به جز مرحله V_5 سویا که ارتفاع علف‌هرز برابر ۲۳-۱۰ سانتیمتر بود) به میزان ۸۹ درصد یا بیشتر کاهش داد. طی تحقیقی گزارش شده است که خسارت سویا، ۳۰ روز پس از اعمال تیمارها وقتی که تیفن‌سولفورون به تنهایی به میزان ۲/۲ گرم ماده مؤثره در هکتار به کار رفته بود برابر ۲۲-۰ درصد بود. افزایش دز تیفن‌سولفورون به ۸/۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، خسارت وارده به سویا را به میزان ۴۴-۱۲ درصد افزایش داده بود. اضافه نمودن بنتازون به تیفن‌سولفورون، خسارت وارده به سویا را کاهش داد. افزودن ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بنتازون در مواردی زیاد، آسیب رسیده به سویا را کاهش داد. در مواردی که تیفن‌سولفورون عملکرد سویا را کاهش داد، افزودن ۴۲۰ یا ۵۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بنتازون، عملکرد سویا را تا سطوحی که نسبت به سویاهای شاهد پائین‌تر نبود بهبود داد. بالاترین عملکرد دانه سویا در تیمار ۲/۲ گرم ماده مؤثره در هکتار تیفن‌سولفورون بعلاوه ۵۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بنتازون نتیجه داد که برابر ۳۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (هارت و روسکامپ، ۱۹۹۸). بر اساس یک بررسی که با هدف مقایسه کارایی کنترل علف‌های هرز توسط تیمارهای پیش کاشت و پیش‌رویشی،

علف‌کش سولفترازون نسبت به تیمار پیش‌رویشی متری‌بوزین انجام شده بود، سولفترازون به میزان ۰/۴۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش‌کاشت و مخلوط با خاک و یا پیش‌رویشی توانست علف‌هرز نیلوفر پیچ را تمام سال در تمام محل‌های آزمایش تا ۹۳ درصد کنترل نماید که این میزان نسبت به تیمار متری‌بوزین بصورت پیش‌رویشی، بیشتر و بهتر بود (ویدراین و همکاران، ۱۹۹۶). کراوز و همکاران (۱۹۹۸) طی مطالعه‌ای بیان نمودند سولفترازون همچنین به میزان ۲۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار توانست اوپارسلام زرد، تاج‌خروس معمولی و نیلوفر پیچ و گاوپنبه را ۵۶ روز پس از کاشت به میزان ۱۰۰ - ۹۲ درصد کنترل کند. سولفترازون به میزان ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار توانست چسبک را به میزان ۹۴-۸۰ درصد و آمبروسیا را ۹۳-۱۷ درصد و توق معمولی را ۹۱-۵۷ درصد، ۲۱ روز پس از کاشت کنترل نماید. چسبک، توق معمولی و آمبروسیا با دز کمتر سولفترازون، وقتی که به آن متری‌بوزین و کلرانسولام اضافه شده بود، کنترل شدند. سولفترازون آسیبی به سویا نرسانده بود و عملکرد سویا در مقایسه با دیگر علف‌کش‌های استفاده شده کاهش نیافته بود. عملکرد دانه سویا به سطحی از کنترل برمی‌گشت و زمانی که علف‌های هرز تاج‌خروس معمولی و آمبروسیا کنترل شده بودند، بیشترین عملکرد دانه مشاهده شده بود. عنوان شده که خسارت سویا در اثر کاربرد علف‌کش خاک مصرف سولفترازون به شرایط محیطی و خاک وابسته است. سولفترازون زمانی که به صورت پس‌رویشی به کار رفت، آسیب بیشتری به سویا رساند و عملکرد سویا زمانی که سولفترازون به صورت‌های پیش‌کاشت و پیش‌رویشی به کار رفته بود، مشابه بود. عملکرد کرت‌های تیمار شده با سولفترازون، تقریباً دو برابر عملکرد کرت‌های تیمار شده با متری‌بوزین بود (ویدراین و همکاران، ۱۹۹۶). طی مطالعه‌ای خسارت اول فصل وارده به سویا در تیمارهای علف‌کشی خاک مصرف متری‌بوزین + کلریمورون + تریفلورالین و ایمازاکوئین + تریفلورالین، به ترتیب برابر ۱۰ و ۱۶ درصد گزارش گردید (جنینگز و همکاران، ۱۹۹۷). ادکوک و بانکس (۱۹۹۱) طی آزمایشی بیان نمودند وزن تر علف‌هرز کاسیا به هنگام مصرف ۲/۲ کیلوگرم در هکتار آلاکلر به صورت پیش‌رویشی در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافته بود. این تیمار توانسته بود عملکرد سویا را نسبت به تیمار دارای علف‌هرز کاسیا از ۲۰۶۹ کیلوگرم در هکتار به ۲۶۹۱ کیلوگرم در هکتار برساند. وزن تر علف‌هرز توق معمولی در تیمارهایی که ۰/۴ کیلوگرم در هکتار متری‌بوزین بصورت پیش‌رویشی دریافت کرده بودند نیز کاهش پیدا کرده بود و این تیمار عملکرد سویا را نسبت به تیمار دارای علف‌هرز توق از ۲۲۴۴ کیلوگرم در هکتار به ۲۷۳۱ کیلوگرم در هکتار رساند. نتایج یک بررسی نشان داد که با مصرف مقدار کاهش یافته ایمازتاپیر (۷۰ گرم در