

ارزیابی اثرات اختلاط در مخزن علف‌کش فورام سولفورون با نیکوسولفورون با افزودن سولفات آمونیوم در کنترل علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L) Beauv) در ذرت (*Zea mays* L.)

- حمزه اسداللهی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
- مهدی راستگو، دانشگاه فردوسی مشهد
- ابراهیم ایزدی دربندی، دانشگاه فردوسی مشهد
- علی قنبری، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۹۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: ha.assadollahi@gmail.com

چکیده

یکی از مهمترین راهبردهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی مصرف آنهاست. یکی از راهکارهای اساسی در این زمینه، اختلاط علف‌کش‌ها می‌باشد. به منظور ارزیابی تاثیر علف‌کش‌های فورام سولفورون و نیکوسولفورون و اختلاط آنها با ماده افزودنی سولفات آمونیوم و بدون آن بر علف هرز سوروف در ذرت، پژوهشی در قالب ۳ آزمایش جداگانه طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش اول جهت تعیین مقدار کاربرد علف‌کش‌های فورام سولفورون و نیکوسولفورون در شرایط گلخانه انجام شد. آزمایش دوم به منظور ارزیابی اثر نسبت‌های مختلف اختلاط دو علف‌کش (۷۵٪ فورام سولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون، ۵۰٪ فورام سولفورون + ۵۰٪ نیکوسولفورون و ۲۵٪ فورام سولفورون + ۷۵٪ نیکوسولفورون) مبتنی بر دز توصیه شده بدست آمده از آزمایش اول انجام شد. آزمایش سوم شامل تیمارهای آزمایش دوم به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم بود. نتایج نشان داد که هر دو علف‌کش بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم در مقادیر کاربرد بالا باعث کنترل سوروف شدند. در اختلاط دو علف‌کش باهم و بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم نسبت اختلاط ۷۵٪ فورام سولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون بیشترین کاهش را در وزن خشک علف هرز سوروف در مقایسه با دیگر نسبت‌ها نشان داد و اثرات اختلاط این دو علف‌کش با هم روی علف هرز سوروف افزایشی بود. از طرفی اختلاط دو علف‌کش به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم دارای اثر هم‌افزا بر علف هرز سوروف بود. همچنین نتایج نشان داد که اختلاط این دو علف‌کش با ماده افزودنی سولفات آمونیوم و بدون آن هیچ‌گونه تاثیر نامطلوبی بر روی ذرت ایجاد نکرد.

کلمات کلیدی: سوروف، ذرت، منحنی‌های دز-پاسخ، منحنی‌های هم‌اثر، علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره، مواد افزودنی.

Evaluation tank-mixing foramsulfuron with nicosulfuron by the addition of ammonium-sulfate to control of barnyard-grass (*Echinochloa crus-galli* (L) Beauv) in maize (*Zea mays* L.)

By:

- H. Assadollahi, (Corresponding Author), Ferdowsi University of Mashhad
- M. Raštgoo, Ferdowsi University of Mashhad
- E. Izadi, Ferdowsi University of Mashhad
- A. Ghanbari, Ferdowsi University of Mashhad

Received: October 2013

Accepted: November 2014

One of the most important strategies for reducing herbicides use is the optimizing application of them. Herbicides tank-mix is one of the basic strategies in this context. In order to evaluate the effect of foramsulfuron and nicosulfuron combination without and with ammonium sulfate as an adjuvant on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L) Beauv) control in maize, a study was conducted in three separate experiments, in Ferdowsi University of Mashhad during 2011-2012. The first experiment was conducted separately for each plant of barnyardgrass to determine optimum dose for foramsulfuron and nicosulfuron in greenhouse conditions, based on the dose-response experiments. The second experiment conducted to evaluate the effect of different mixture ratio of two herbicides (75% foramsulfuron+ 25% nicosulfuron, 50% foramsulfuron+ 50% nicosulfuron, 25% foramsulfuron+ 75% nicosulfuron) based on the results of the first experiment. The third experiment included the second experiment treatments plus ammonium sulfate as adjuvant. Results showed that both herbicides without ammonium sulfate and at high doses controlled barnyardgrass. Sulfonylurea herbicides mixture without ammonium sulfate by application of 75% foramsulfuron+25% nicosulfuron among others, had the most damage to the barnyardgrass and herbicides mixture effect was additive. Combination of sulfonylurea herbicides together by adding ammonium sulfate showed synergistic effects for controlling barnyardgrass, so that its dry matter reduced by application of lower doses of herbicides in comparison with herbicides applied alone. Also combination of these two herbicides alone and by addition of ammonium sulfate to them showed no undesirable effect on maize.

key Words: Adjuvants, ALS inhibitors, Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.), Dose-response curves, Isoboles, Maize.

مقدمه

ذرت گیاهی است یک‌ساله، از خانواده گندمیان که نسبت به سایر غلات از تنوع ژنتیکی بیشتری برخوردار است. دانه ذرت مستقیماً به مصرف تغذیه انسان و حیوانات می‌رسد. اهمیت ذرت هم به دلیل پرمحصول بودن و هم به دلیل قابل کشت بودن آن در محدوده وسیعی از شرایط محیطی است (Khavari-khorasani, 2008). سهم عمده و نقش روز افزون ذرت در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام، طیور و مصارف صنعتی عامل مهم دیگری در توسعه کشت این محصول بوده است (Khavari-khorasani, 2008). بیشترین مشکل علف‌های هرز در ذرت، علف‌های هرز یک‌ساله تابستانه هستند، چراکه چرخه زندگی آن‌ها مطابق با چرخه زندگی گیاه زراعی است (Smith et al., 2004). سوروف^۲ علف هرز یک‌ساله تابستانه از خانواده گندمیان است و به عنوان مهم‌ترین علف هرز مزارع برنج کشور محسوب می‌شود و در بسیاری از محصولات بهاره نظیر ذرت، سیب‌زمینی، توتون، پنبه، پیاز، یونجه، گوجه فرنگی، دیگر محصولات جالبیزی، سبزی و صیفی و باغات میوه خسارت ایجاد می‌کند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). بنابر گزارش‌های رسیده، سوروف به عنوان علف هرز در ۶۱ کشور جهان و در ۳۴ گیاه زراعی شناخته شده است (Chin et al., 2001). متوسط کاهش عملکرد ناشی از حضور علف

هرز سوروف در محصولات زراعی بسته به نوع محصول، شرایط محیطی و کارایی روش‌های کنترل بین ۱۹ تا ۷۹ درصد برآورد شده است (Rashed-Mohasel et al., 2001). مدیریت علف‌های هرز موضوعی کلیدی در بسیاری از نظام‌های کشاورزی است. کاربرد علف‌کش‌ها از جمله عوامل مهم تأثیرگذار بر توسعه کشاورزی فشرده طی دهه‌های گذشته محسوب می‌شود. هرچند افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، لزوم کاهش هزینه نهاده‌ها و نگرانی عمومی راجع به اثرات جانبی کاربرد علف‌کش‌ها منجر به افزایش فشار بر کشاورزان برای کاهش اتکا به علف‌کش‌ها شده است، ولی باز هم علف‌کش‌ها نقشی کلیدی در دستیابی به کشاورزی پایدار یا به عبارتی حداکثر پایداری تولید مواد غذایی با کیفیت بالا دارند (Mosavi et al. 2004). برای مدت زمان طولانی است که دانشمندان به طور فعال به دنبال بهتر کردن نمود علف‌کش‌ها از طریق رهیافت اختلاط علف‌کش‌ها می‌باشند. دلایل اولیه اینکه علف‌کش‌ها مخلوط می‌شوند، بهبود نمود زیستی و کاهش هزینه‌هاست. همچنین کاربرد اختلاط موجب کاهش هزینه‌های کارگری و کاهش در تعداد عبور از عرض مزرعه، کاهش استهلاک تجهیزات، خسارت مکانیکی به محصول و خاک می‌شود (Green and Baily, 2001). هزینه بالای تولید علف‌کش‌های جدید، ممنوعیت مصرف تعداد زیادی از ترکیبات

علفکش‌ها یکنواخت بود، بطوریکه دما در حین سمپاشی 27 ± 3 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 45 ± 7 درصد بود.

آزمایش اول با هدف تعیین دو علفکش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون روی علف هرز سوروف در شرایط گلخانه انجام شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از:

علفکش فورام‌سولفورون در مقادیر ۰، ۲/۸۱، ۵/۶۲، ۱۱/۲۵، ۲۲/۵، ۴۵ و ۹۰ گرم ماده موثره در هکتار. علفکش نیکوسولفورون در مقادیر ۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ گرم ماده موثره در هکتار.

آزمایش دوم با هدف تعیین علفکش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون در گیاه ذرت و علف هرز سوروف در نسبت‌های مختلف اختلاط انجام شد. مقادیر کاربرد مورد استفاده و نسبت‌های مورد استفاده که براساس دز بهینه بدست آمده از آزمایش اول بدست آمد به شرح زیر بودند:

تیمار خالص علفکش فورام‌سولفورون در مقادیر ۰، ۱/۱۴، ۲/۲۸، ۴/۵۷، ۹/۱۹، ۱۸/۳۷ و ۳۶/۵۵ گرم ماده موثره در هکتار، تیمار خالص علفکش نیکوسولفورون در مقادیر ۰، ۲/۰۶، ۴/۱۲، ۸/۲۵، ۱۶/۵، ۳۳ و ۶۶ گرم ماده موثره در هکتار، نسبت اختلاط ۷۵٪ علفکش فورام‌سولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۰/۸۶، ۱/۷۱، ۳/۴۳، ۶/۸۵، ۱۳/۷۱ و ۲۷/۴۱ گرم ماده موثره در هکتار) + ۲۵٪ علفکش نیکوسولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۰/۵۱، ۱/۰۳، ۲/۰۶، ۴/۱۳، ۸/۲۵ و ۱۶/۵ گرم ماده موثره در هکتار)، نسبت اختلاط ۵۰٪ علفکش فورام‌سولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۰/۵۷، ۱/۱۴، ۲/۲۸، ۴/۵۷ و ۹/۱۴ گرم ماده موثره در هکتار) + ۵۰٪ علفکش نیکوسولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۱/۰۳، ۲/۰۶، ۴/۱۲، ۸/۲۵ و ۱۶/۵ گرم ماده موثره در هکتار)، نسبت اختلاط ۲۵٪ علفکش فورام‌سولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۰/۲۸، ۰/۵۷، ۱/۱۴، ۲/۲۸، ۴/۵۷ و ۹/۱۹ گرم ماده موثره در هکتار) + ۷۵٪ علفکش نیکوسولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۱/۵۵، ۳/۰۹، ۶/۱۹، ۱۲/۳۷، ۲۴/۷۵ و ۴۹/۵ گرم ماده موثره در هکتار). تیمارهای آزمایش سوم مشابه آزمایش دوم بودند با این تفاوت که در آن از ماده افزودنی سولفات‌آمونیم به نسبت دو درصد حجمی (wt/v) 2% استفاده شد. کلیه تیمارهای فوق بصورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شدند. اندام‌های هوایی گیاهان شاهد و تیمار شده چهار هفته پس از اعمال تیمارها از روی سطح گلدان‌ها برداشت شدند. نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. از وزن خشک در هر گلدان برای برآزش منحنی‌های هم‌اثر استفاده شد.

پاسخ وزن خشک علف هرز سوروف به اختلاط علفکش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون بدون ماده افزودنی سولفات‌آمونیم و در حضور غلظت ثابت ماده افزودنی با کمک رگرسیون غیر خطی و با استفاده از نرم افزار R آنالیز شد. تمامی داده‌ها به طور همزمان با مدل چهار پارامتری لجستیک (معادله ۱) برآزش داده شدند (Ca- banne, F. et al 1999 و Cabanne, F. 2000).

معادله (۱)

$$U_{ij} = \frac{D-G}{1 + \exp \left[b_i \left(\log(z_{ij}) - \log(ED_{50(i)}) \right) \right]} + C_1$$

قدیمی و ناتوانی علفکش‌های موجود در کنترل تمامی گونه‌های علف هرز موجب ترغیب تولیدکنندگان به اختلاط علفکش‌های با طیف کنترلی متفاوت شده است (Rashed-Mohasel et al., 2006). فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون جزء علفکش‌های خانواده سولفونیل‌اوره هستند که برای کنترل پس رویشی باریک برگ‌ها و برخی پهن برگ‌ها در مزارع ذرت استفاده می‌شوند (Proštko et al., 2006؛ Nurse et al., 2007). این علفکش‌ها از طریق بازدارندگی آنزیم استولاکتات سینتاز و همچنین استو هیدروکسی اسید سینتاز^۲ عمل می‌کنند که عامل کلیدی واکنش‌های ساخت در بیوسنتز اسیدهای آمینه زنجیری شاخه‌دار مانند والین، لوسین و ایزولوسین می‌باشند (Zhou et al., 2007). ماده افزودنی، ماده‌ای است که به منظور کمک یا بهبود عمل ماده شیمیایی کشاورزی یا خواص فیزیکی آن به مخزن سمپاش افزوده می‌شود. این مواد ممکن است همراه علفکش فرموله یا بسته بندی شوند یا به هنگام سمپاشی به مخزن سمپاش افزوده شوند (Hazen, 2000). کودهای آمونیومی نظیر سولفات‌آمونیم، نترات‌آمونیم و پلی فسفات‌آمونیم به صورت مواد افزودنی فعال کننده و تعدیل کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند. تاثیر زیستی کودهای آمونیومی ممکن است خیلی زیاد باشد (زند و همکاران، ۱۳۸۷). Fielding and Stoller (1990) گزارش کردند که استفاده از این مواد افزودنی سبب افزایش جذب بیش از ۱۰ برابری علفکش تیفن سولفورون (از ۴ به ۴۵ درصد) روی علف هرز گاوپنبه می‌شود. بنابر این گزارشات، هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه اثرات اختلاط در مخزن دو علفکش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون با هم و به همراه ماده افزودنی سولفات‌آمونیم در کنترل علف هرز سوروف در ذرت به منظور کاهش میزان مصرف و همچنین کارایی بیشتر علفکش‌ها بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات اختلاط علفکش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون با هم و با ماده افزودنی سولفات‌آمونیم در کنترل علف هرز سوروف، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. بذور علف هرز سوروف در بهار سال ۱۳۹۰ از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد جمع‌آوری شدند و در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز تا زمان استفاده در شرایط مطلوب نگهداری شدند. به منظور شکستن خواب، یکنواختی و سهولت در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌های سوروف، بذور این علف هرز در محلول اسید سولفوریک ۹۵-۹۸٪ به مدت ۱۲ دقیقه قرار گرفته، سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. پس از تیمار اسید، بذور در سینی‌های کشت حاوی پیت ماس کاشته شدند. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، در مرحله ظهور برگ‌های حقیقی تعداد ۶ بوته سوروف به هر گلدان ۱ لیتری حاوی خاک، خاکبرگ و ماسه با نسبت حجمی مساوی انتقال داده شدند. دمای گلخانه در مدت رشد، بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد در شب متغیر بود. با این روش در زمان اعمال تیمارها واحدهای آزمایشی دارای گیاهان با اندازه مشابه بودند. علف‌های هرز در مرحله چهار برگی حقیقی با استفاده از سمپاش متحرک ریلی مجهز به نازل بادبزن معمولی با خروجی ۲۳۵ لیتر در هکتار با فشار پاشش ۲۴۰ کیلو پاسکال تحت تیمار قرار گرفتند. شرایط محیطی در هنگام پاشش

لگاریتم لجستیک چهار پارامتره معنی دار نشد ($p=0/67$)، بنابراین داده‌ها با این مدل برازش داده شدند (شکل ۱- الف). علایم ظاهری خسارت علف‌کش نیکوسولفورون بر علف هرز سوروف همچون علایم علف‌کش فورامسولفورون بود که شامل کاهش رشد گیاه، زردی و خشکیدگی برگ‌ها می‌شد. آزمون عدم برازش برای داده‌های حاصل از مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره معنی دار نشد ($p=0/57$)، بنابراین این مدل برازش خوبی به داده‌ها نشان داد (شکل ۱- ب). جدول ۱ پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره شامل میانگین و خطای استاندارد و سطح احتمال معنی داری را نشان می‌دهند.

بر اساس نتایج آزمایش اول، وزن خشک اندام‌های هوایی علف هرز سوروف تحت تاثیر مقدار کاربرد علف‌کش‌ها قرار گرفت و با افزایش مقدار کاربرد آنها وزن خشک علف هرز سوروف در گلدان کاهش یافت. مقادیر و برای هر دو علف‌کش در جدول ۱ آمده است. در آزمایش دوم برای اختلاط دو علف‌کش با هم بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم آزمون عدم برازش در سطح ۵٪ برای مدل لگاریتم لجستیک با چهار پارامتر در این آزمایش معنی دار نبود ($P=0/85$)، که این بدین معنی بود که مدل لجستیک چهار پارامتره برازش خوبی به داده‌ها داشته است (شکل ۲- الف).

جدول ۲ پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره شامل میانگین و خطای استاندارد را نشان می‌دهد. در این جدول کمترین مربوط به مقدار کاربرد ۷۵٪ اختلاط (۷۵٪ فورامسولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون، بیشترین شدت اثر) و بیشترین مربوط به مقدار کاربرد ۱۰۰٪ کاربرد فورامسولفورون، کمترین شدت اثر می‌باشد. آزمون عدم برازش، برای مدل آیزوبول با حد بالا و پائین یکسان معنی دار نشد ($p=0/72$). همچنین آزمون بین مدل اول (لگاریتم لجستیک با حد بالا و حد پائین مستقل) و مدل دوم (لگاریتم لجستیک با حد بالا و حد پائین یکسان) معنی دار نشد ($p=0/67$)، و این بدین معنی است که بین مدل دوم و مدل اول از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت و لذا می‌توان از مدل دوم استفاده کرد و امکان رسم منحنی‌های هم‌اثر (آیزوبول) وجود داشت. آزمون F بین مدل برازش آزادانه در حالتی که حد بالا و پائین یکسان است و مدل برازش افزایش غلظت در سطح ۵٪ معنی دار نشد ($P=0/91$)، یعنی بین این دو مدل از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد و لذا می‌توان از مدل افزایش غلظت استفاده کرد و نتیجه گرفت که اثر اختلاط این دو علف‌کش از مدل اثر افزایش غلظت تبعیت می‌کند. آزمون F بین مدل افزایش غلظت و مدل هولت معنی دار نبود ($p=0/54$)، یعنی می‌توان از مدل هولت نیز استفاده کرد. ضمن آنکه آزمون F بین مدل برازش آزادانه در حالتی که حد بالا و پائین یکسان است و مدل برازش هولت در سطح ۵٪ نیز معنی دار نبود ($p=0/42$). با این وجود، بنا بر برازش نامناسب مدل هولت و نیز تعداد پارامترهای کمتر مدل افزایش غلظت می‌توان نتیجه گرفت که اثر اختلاط این دو علف‌کش از مدل افزایش غلظت تبعیت کرده است.

شکل ۳- الف، منحنی‌های هم‌اثر را برای نسبت‌های مختلف اختلاط فورامسولفورون و نیکوسولفورون بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم با برازش مدل افزایش غلظت نشان می‌دهد. خط مستقیمی که تمام منحنی‌ها را قطع می‌کند خط اثر افزایش غلظت (هم‌اثر) است، نقطاتی که به صورت معنی داری پائین‌تر از این خط قرار می‌گیرند، اثرات تشدیدکنندگی (هم‌افزا) و نقطاتی که به طور

که در آن بیانگر وزن خشک زام که موجب پاسخ در مقدار کاربرد i ام فرمولاسیون (i) می‌شود. D و C حد بالا و پائین وزن خشک در مقادیر صفر و بی نهایت فرمولاسیون، مقدار فرمولاسیون i ، لازم برای ۵۰ درصد کاهش در وزن خشک علف هرز بین حدود بالا و پائین D و C، متناسب با شیب منحنی در محدوده می‌باشد (Cabanne, F. et al 1999، و Cabanne, F. 2000).

در منحنی‌های هم‌اثر و اختلاط علف‌کش‌ها، در صورت معنی دار شدن آزمون عدم برازش بر مدل لگاریتمی ۴ پارامتره (یعنی حد پائین برابر صفر است و فرض صفر بودن حد پائین رد نمی‌شود)، این مدل بصورت مدل لگاریتمی ۳ پارامتره (که در آن پارامتر C، حد پائین منحنی، صفر در نظر گرفته شده است) تعریف می‌شود (معادله ۲):

$$U_{ij} = \frac{D}{1 + \exp \left[b_i \left(\log(z_{ij}) - \log(ED_{50(i)}) \right) \right]}$$

برای رسم نمودار و منحنی‌های هم‌اثر از چندین مدل استفاده می‌شود. مدل افزایش غلظت^۴ که مدلی است خطی، ۵ پارامتره که بصورت زیر بیان می‌شود (Sorensen et al., 2007): معادله (۳)

$$\frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = 1$$

که در آن و نسبت‌های مختلف مقادیر اختلاط علف‌کش، و مقدار مورد نیاز از علف‌کش در حالت کاربرد خالص است. مدل هولت^۵ یک مدل غیر خطی است که دارای یک انحنا^۶ (تحدب یا تقعر) است و دارای یک پارامتر بیشتر نسبت به مدل افزایش غلظت است و بصورت زیر بیان می‌شود (Sorensen et al., 2010): معادله (۴)

$$\left(\frac{d_1}{\delta_1} \right)^{1/\lambda} + \left(\frac{d_2}{\delta_2} \right)^{1/\lambda} = 1$$

که در آن : پارامتر مربوط به اثر متقابل است و سایر پارامترها مشابه مدل افزایش غلظت است. اگر باشد، حالت افزایش غلظت (افزایشی)، اگر باشد، حالت تشدیدکنندگی (هم‌افزایی) و اگر باشد، حالت بازدارندگی (هم‌کاهی) را نشان می‌دهد. مدل وولوند^۷ نیز یک مدل غیر خطی است که دارای دو انحنا (تحدب یا تقعر) است و دارای دو پارامتر بیشتر نسبت به مدل افزایش غلظت می‌باشد و بصورت زیر بیان می‌شود: معادله (۵)

$$\left(\frac{d_1}{\delta_1} \right)^{\eta_1} \left(\frac{d_1 + d_2}{\delta_1 + \delta_2} \right)^{1-\eta_1} + \left(\frac{d_2}{\delta_2} \right)^{\eta_2} \left(\frac{d_1 + d_2}{\delta_1 + \delta_2} \right)^{1-\eta_2} = 1$$

که در آن و پارامترهای تعیین کننده شکل آیزوبول (تحدب منحنی هم‌اثر) هستند و تعریف سایر پارامترها مشابه مدل‌های قبلی می‌باشد (Sorensen et al., 2010).

نتایج و بحث

از علایم ظاهری علف هرز سوروف که تحت تاثیر علف‌کش فورامسولفورون قرار گرفته بودند، می‌توان به کوتولگی بوته، زردی برگ‌ها، پیچیدگی غلاف برگ از قاعده و بافت مردگی و کلروز و نکروز برگ‌ها اشاره کرد. آزمون عدم برازش بر داده‌های حاصل از مدل

با مدل غیر خطی هولت معنی‌دار نبود ($p=0/73$) یعنی مدل غیر خطی هولت اثر اختلاط فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون به همراه سولفات‌آمونیم را بهتر بیان می‌کند و اثر اختلاط این دو علف‌کش با سولفات‌آمونیم از مدل هولت تبعیت می‌کند (شکل ۳-ب).

بنابراین نتایج این آزمایش نشان داد که اختلاط دو علف‌کش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون به همراه سولفات‌آمونیم اثر هم‌افزایی داشته است و در بین نسبت‌های مختلف اختلاط دو علف‌کش، نسبت اختلاط ۵۰٪ فورام‌سولفورون + ۵۰٪ نیکوسولفورون میزان کاهش وزن خشک بیشتری در علف هرز سوروف را نشان داد (جدول ۳).

Ramsdale and Messersmith (2001) بیان داشتند که اضافه کردن مویان غیر یونی به روغن بذری متبله شده و نیترا‌آمونیم موجب افزایش کارایی کارفن ترازون^۸ و ایمازامکس^۹ در کنترل کتان^{۱۰} شد. همچنین اختلاط سولفات‌آمونیم با مویان‌های غیر یونی و روغن بذری متبله شده نسبت به کاربرد جداگانه آنها موجب افزایش بیشتر کارایی علف‌کش بیس پریباک سدیم^{۱۱} در کنترل چمن یکساله^{۱۲} شد (McCullough and Hart, 2008). در تحقیقات Rao et al (1997) افزودن اوره یا سولفات‌آمونیم به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار به محلول گلایفوسیت، موجب افزایش کارایی این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز چندساله شد. همچنین در بررسی‌های Mir-ghasemi et al (2008) علف‌کش گلایفوسیت با نسبت‌های ۱/۶۴ و ۲/۴۶ گرم معادل اسید در هکتار آمیخته با سولفات‌آمونیم به مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار، در کاهش ماده خشک و تراکم علف‌های هرز برتری معنی‌داری نسبت به عدم کاربرد این ماده افزودنی شد. افزودن سولفات‌آمونیم به نسبت ۲ درصد به محلول علف‌کش ایمازامتابنز، اثرات گیاه‌سوزی آن روی یولاف وحشی را افزایش داد (Hasio et al., 2004).

به منظور اطمینان از عدم تاثیر نامطلوب اختلاط دو علف‌کش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون با ماده افزودنی سولفات‌آمونیم و بدون آن بر روی ذرت، آزمایش‌های اختلاط با ماده افزودنی و بدون آن، عینا برای ذرت نیز انجام شد که نتایج تجزیه واریانس آن در جدول ۴ آمده است.

همانگونه که جدول ۴ نشان می‌دهد بجز اثر متقابل مقدار کاربرد و نسبت اختلاط علف‌کش‌ها، هیچکدام از تیمارهای آزمایش اثر معنی‌داری بر وزن خشک ذرت ایجاد نکرد. البته از آنجایی که دو علف‌کش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون از جمله علف‌کش‌های اختصاصی مزارع ذرت می‌باشند، این نتایج تا حدودی قابل پیش‌بینی بود، هرچند در حضور ماده افزودنی و یا برهم‌کنش این دو علف‌کش می‌توانست درجه انتخابی اختلاط‌های مختلف، تحت تاثیر قرار گیرد. معنی‌داری اثر متقابل مقدار کاربرد و نسبت اختلاط را نیز احتمالا می‌توان به تعداد سطوح زیاد این دو عامل نسبت داد.

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس نتایج این تحقیق، کاربرد دو علف‌کش در حالت اختلاط و بدون کاربرد ماده افزودنی باعث بهبود کارایی آنها در کنترل علف هرز سوروف شد، بطوریکه در بین نسبت‌های مختلف اختلاط این میزان کاهش متفاوت بود، بطوری‌که نسبت ۷۵ درصد (۷۵٪ فورام‌سولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون) بیشتر از سایر نسبت‌ها باعث کاهش وزن خشک علف هرز سوروف شد. به عبارت دیگر، با کاربرد

معنی‌داری بالاتر از این خط قرار گیرند نشان دهنده اثرات بازدارنده (هم‌کاهی) در اختلاط دو علف‌کش می‌باشند. البته درصد نسبی اثرات تشدیدکنندگی و بازدارندگی بر اساس دوری و نزدیکی این خطوط و یا منحنی‌های حاصل، از خط افزایشی وسط متفاوت بوده و تعیین‌کننده نوع اثر و نحوه عمل دو علف‌کش مورد آزمایش است. (Ghasam et al. 2011) گزارش دادند که تاثیر ترکیب

علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام‌سولفورون در کاهش وزن خشک علف‌های هرز ۳۰ روز پس از کاربرد به علت خصوصیت ذاتی این دو علف‌کش در کنترل طیف بیشتری از علف‌های هرز بیشتر از دیگر ترکیبات علف‌کشی خانواده سولفونیل‌اوره بوده است. (Green and Baily, 2001) بیان داشتند که حتی اگر عمل متقابل علف‌کش‌ها افزایشی باشد، هنوز می‌تواند دلیل منطقی برای کاربرد مواد شیمیایی با همدیگر وجود داشته است، بطوریکه عمل افزایشی بدون افزایش کارایی، امکان کاربرد همزمان را فراهم می‌سازد و موجب کاهش هزینه‌ها، استهلاک تجهیزات، فشرده‌گی خاک و صرفه جویی در زمان کاربرد می‌شود. (Sikkema et al. 2007) گزارش کردند که علف‌کش نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون باعث کنترل بیش از ۴۳ درصدی علف هرز قیاق و نیز افزایش عملکرد ۱۶ درصدی ذرت گردید. همچنین نتایج آنها نشان داد که علف‌کش فورام‌سولفورون تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به ترتیب ۷۶ و ۹۴ درصد کاهش و عملکرد ذرت را ۱۷ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین نتایج این آزمایش نشان داد که اختلاط دو علف‌کش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون اثر افزایشی در کنترل علف هرز سوروف داشته است، بطوریکه در بین نسبت‌های مختلف اختلاط دو علف‌کش، نسبت اختلاط ۷۵٪ فورام‌سولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون میزان کاهش بیشتری در وزن خشک سوروف مشاهده شد (جدول ۲).

در آزمایش سوم که اختلاط دو علف‌کش با ماده افزودنی سولفات‌آمونیم بود آزمون عدم برآزش در سطح ۵٪ برای مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره در این آزمایش معنی‌دار نشد ($p=0/98$)، که این بدین معنی است که این مدل برآزش خوبی به داده‌ها داشته است (شکل ۲-ب).

جدول ۳، نشان دهنده خلاصه نتایج آنالیز رگرسیون غیرخطی اختلاط دو علف‌کش فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون به همراه سولفات‌آمونیم را با مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره نشان می‌دهد. در این جدول کمترین مربوط به نسبت ۵۰٪ فورام‌سولفورون + ۵۰٪ نیکوسولفورون (بیشترین شدت اثر) و بیشترین مربوط به تیمار کاربرد خالص و ۱۰۰٪ نیکوسولفورون (کمترین شدت اثر) می‌باشد. نتایج حاصل از این جدول نشان می‌دهد که در حضور سولفات‌آمونیم شیب مقادیر کاربرد مورد اختلاط و مقادیر مربوط به هر یک از آنها به ترتیب بیشتر و کمتر از شیب و مقادیر کاربرد حاصل از کاربرد خالص بوده است که نشان دهنده افزایش کارایی اختلاط این دو علف‌کش در حضور سولفات‌آمونیم در کنترل سوروف می‌باشد.

آزمون F نیز بین مدل دوم (مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و حد پائین یکسان) و مدل اول (مدل لگاریتم لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و حد پائین مستقل) معنی‌دار نشد ($p=0/89$)، بنابراین امکان رسم منحنی‌های هم‌اثر (آیزوبول) وجود داشت. در این آزمایش، آزمون F بین مدل برآزش آزادانه و مدل اثر افزایش غلظت معنی‌دار بود ($p=0/08$)، ولی این آزمون بین مدل برآزش آزادانه

پاورقی ها

1. *Zea mays* L
2. *Echinochloa crus-galli* (L) Beauv
3. ALS(AHAS)
4. Concentration Addition
5. Hewlett
6. Curvature
7. Voelund
8. Carfentrazone -
9. Imazamox -
10. *Linum usitatissimum* L.
11. Bispyribac-sodium
12. *Poa annu*

مقدار کمتری از مخلوط دو علفکش کنترل بهتری صورت گرفت. از طرفی دیگر، زمانیکه از سولفات آمونیوم به عنوان ماده افزودنی در مخلوط دو علفکش فورامسولفورون و نیکوسولفورون استفاده شد، نه تنها اثر هم گاهی در مخلوط مشاهده نشد، بلکه اثر هم افزایی در مخلوط دو علفکش نیز مشاهده شد و باعث کارایی بهتر اختلاط دو علفکش با ماده افزودنی مربوطه شد به طور مثال با افزوده شدن سولفات آمونیوم به مخلوط دو علفکش در نسبت اختلاط ۵۰ درصد فورامسولفورون + ۵۰ درصد نیکوسولفورون مقدار کاهش داشت به گونه‌ای که از مقدار ۲۶/۲۷ گرم ماده موثره در هکتار در زمانی که از سولفات آمونیوم استفاده نشد به مقدار ۱۴/۴۸ گرم ماده موثره در هکتار در زمانی که از سولفات آمونیوم در این نسبت اختلاط استفاده شد رسید که این خود بیانگر تاثیر چشمگیر این اختلاط با سولفات آمونیوم در کنترل این علف‌هرز بود، که از نتایج مهم آن می‌توان به کاهش دز مصرفی علفکش‌ها اشاره کرد که هم از لحاظ اقتصادی و هم از نظر مسائل زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است.

جدول ۱. پارامترهای حاصل از برآزش مدل لجستیک چهار پارامتره (معادله ۱) به داده‌های وزن خشک علف هرز سوروف

تحت تاثیر مقادیر مختلف کاربرد علفکش‌های فورامسولفورون و نیکوسولفورون (گرم ماده موثره در هکتار).

علفکش	شیب (b)	حد پایین (c)	حد بالا (d)	ED ₅₀	ED ₉₀
فورامسولفورون	۱/۸۸(۰/۱۲) *	۰/۵۲(۰/۶۱) *	۷/۷۲(۰/۱۹) *	۵/۶۸(۰/۲۶) *	۱۸/۲۷(۱/۳۶) *
نیکوسولفورون	۲/۵۸(۰/۱۶) *	۰/۴۹(۰/۰۴) *	۷/۳۷(۰/۱۵) *	۱۴/۰۸(۰/۴۹) *	۳۳/۰۱(۱/۵۱) *

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند.

** * معنی داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۲. پارامترهای حاصل از برآزش تابع لگاریتم لجستیک چهار پارامتره (معادله ۱) به داده‌های وزن خشک علف هرز سوروف

در نسبت‌های مختلف اختلاط دو علفکش فورامسولفورون و نیکوسولفورون (گرم ماده موثره در هکتار).

فورامسولفورون	نیکوسولفورون	شیب خط (b)	حد پایین (c)	حد بالا (d)	ED ₅₀
۱۰۰	۰	۱/۵۳(۰/۱۱) *	۰/۱۶(۰/۲۶) *	۷/۶۳(۰/۰۸) *	۲۶/۴۰(۱/۳۴) *
۷۵	۲۵	۱/۶۱(۰/۱۲) *	۰/۴۷(۰/۲۱) ** *	۷/۶۲(۰/۵۸) *	۲۱/۶۸(۱/۰۷) *
۵۰	۵۰	۲/۳۶(۰/۱۹) *	۰/۴۹(۰/۱۵) ** *	۷/۲۵(۰/۲۸) *	۲۶/۲۷(۱/۰۳) *
۲۵	۷۵	۲/۳۷(۰/۱۹) *	۰/۴۸(۰/۱۷) ** *	۸/۲۳(۰/۴۸) *	۲۵/۴۵(۱/۰۰) *
۰	۱۰۰	۲/۰۵(۰/۱۶) *	۰/۵۹(۰/۱۶) ** *	۷/۰۸(۰/۲۹) *	۲۶/۱۴(۱/۱۱) *

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند.

** * و * به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. پارامترهای حاصل از برآزش تابع لگاریتم لجستیک چهار پارامتره (معادله ۱) به داده‌های وزن خشک علف هرز سوروف

در نسبت‌های مختلف اختلاط دو علفکش فورامسولفورون و نیکوسولفورون به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم (گرم ماده موثره در هکتار).

فورامسولفورون	نیکوسولفورون	شیب خط (b)	حد پایین (c)	حد بالا (d)	ED ₅₀
۱۰۰	۰	۳/۳۲(۰/۱۶) *	۰/۵۴(۰/۱۰) *	۷/۰۵(۰/۰۶) *	۱۸/۸۹(۰/۶۱) *
۷۵	۲۵	۲/۱۹(۰/۳۸) *	۰/۵۵(۰/۱۰) *	۸/۱۶(۱/۰۶) *	۱۴/۷۷(۰/۴۴) *
۵۰	۵۰	۲/۰۶(۰/۳۵) *	۰/۵۴(۰/۱۳) ** *	۱۲/۰۴(۴/۷۸) ** *	۱۴/۴۸(۰/۴۴) *
۲۵	۷۵	۳/۶۲(۰/۵۳) *	۰/۷۶(۰/۰۸) *	۶/۶۸(۰/۲۵) *	۱۶/۲۱(۰/۴۵) *
۰	۱۰۰	۲/۳۹(۰/۳۰) *	۰/۵۸(۰/۱۱) *	۶/۷۷(۰/۳۲) *	۱۹/۳۶(۰/۶۴) *

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند.

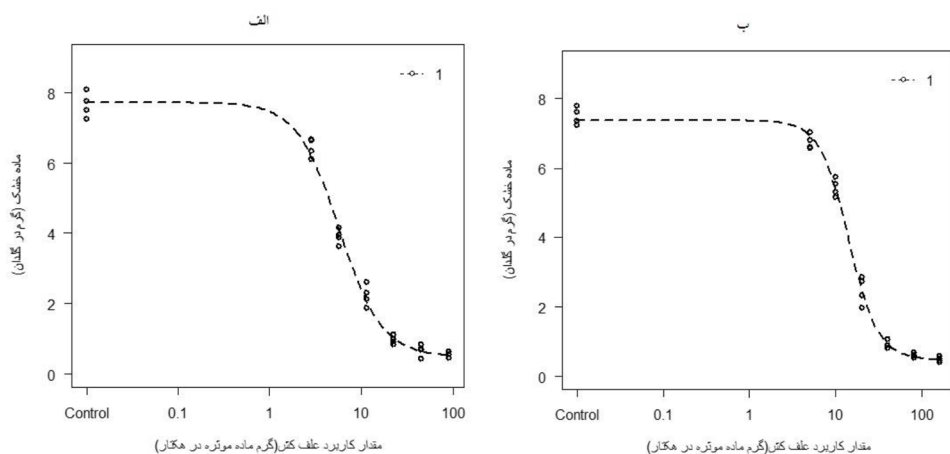
** * و * به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک ذرت تحت تاثیر مقدار کاربرد علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون، نسبت اختلاط آنها و کاربرد ماده افزودنی سولفات آمونیوم.

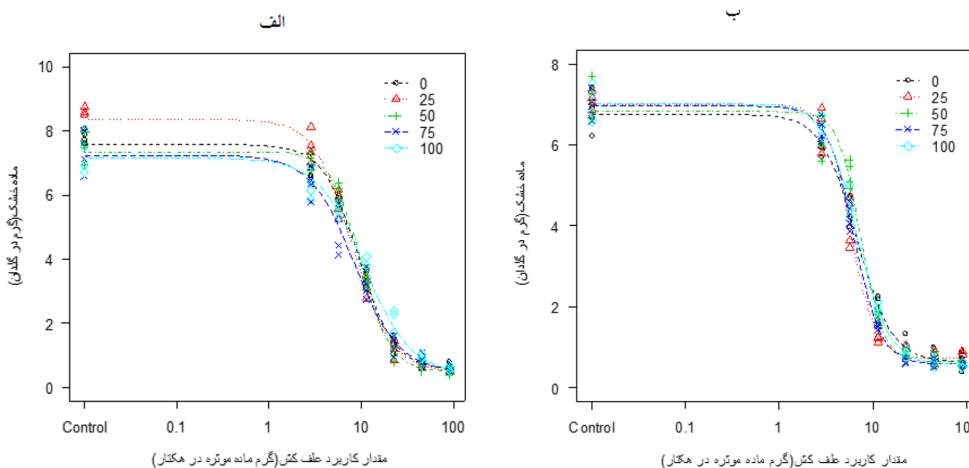
منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
نسبت اختلاط (P)	۴	۲/۰۶	۰/۵۲	۱/۹۴ ^{NS}	۰/۱۰
مقدار کاربرد علف‌کش (D)	۶	۱/۴۷	۰/۲۴	۰/۹۲ ^{NS}	۰/۴۸
سولفات آمونیوم (AMS)	۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۷۷
P×D	۲۴	۱۱/۴۲	۰/۴۷	۱/۷۸*	۰/۰۱
P×AMS	۴	۱/۹۰	۰/۴۸	۱/۷۹ ^{NS}	۰/۱۳
D×AMS	۶	۱/۷۱	۰/۲۸	۱/۰۷ ^{NS}	۰/۳۸
P×D×AMS	۲۴	۵/۲۶	۰/۲۲	۰/۸۲ ^{NS}	۰/۷۰
خطا	۲۱۰	۵۵/۹۹	۰/۲۷		
کل	۲۷۹	۷۹/۸۵			

NS و * به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

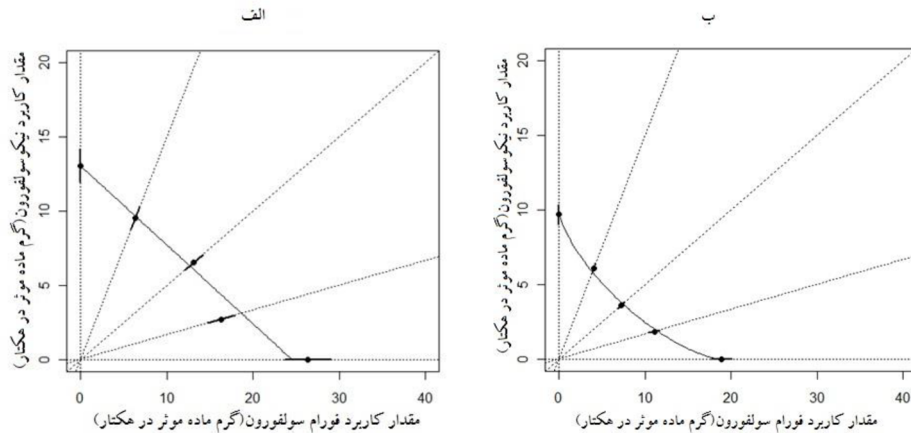
نسبت اختلاط (P): نسبت‌های مختلف اختلاط دو علف‌کش یعنی (۰-۱۰۰، ۲۵-۷۵، ۵۰-۵۰، ۷۵-۲۵، و ۱۰۰-۰) مقدار کاربرد علف‌کش (D): دزهای مختلف دو علف‌کش سولفات آمونیوم (AMS) کاربرد و عدم کاربرد سولفات آمونیوم



شکل ۱. پاسخ وزن خشک علف‌هرز سوروف به مقادیر کاربرد علف‌کش فورام‌سولفورون (الف) و نیکوسولفورون (ب)، بر اساس تابع لگاریتم چهار پارامتره (معادله ۱). نقاط، داده‌های مشاهده شده و خط، حاصل از برازش تابع می‌باشد.



شکل ۲. پاسخ وزن خشک علف‌هرز سوروف به مقادیر کاربرد علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم (الف) و به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم (ب) در نسبت‌های مختلف اختلاط دو علف‌کش (۰٪ فورام‌سولفورون، ۲۵٪ فورام‌سولفورون + ۷۵٪ نیکوسولفورون، ۵۰٪ فورام‌سولفورون + ۵۰٪ نیکوسولفورون، ۷۵٪ فورام‌سولفورون + ۲۵٪ نیکوسولفورون، ۱۰۰٪ فورام‌سولفورون). نقاط، داده‌های مشاهده شده و خطوط، حاصل از برازش آزادانه تابع لگاریتم لجستیک چهار پارامتره (معادله ۱) می‌باشند.



شکل ۳. منحنی‌های هم‌اثر (آیزوبول) اثر نسبت‌های مختلف اختلاط علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و نیکوسولفورون بدون ماده افزودنی سولفات آمونیوم بر اساس مدل افزایش غلظت (الف) و به همراه ماده افزودنی سولفات آمونیوم بر اساس مدل هولت (ب) بر وزن خشک علف هرز سوروف. نقاط مقادیر ED_{50} و میله‌های روی نقاط بیانگر خطای

استاندارد (SE) می‌باشند.

bari, A., Banaian, M., Rashed Mohasel, M. H. 2004. Seed rate and nitrogen fertilizer effects on wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) competition. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 1383, 2(1):107-120.

13. Nurse, R. E., Hamill, A. S., Swanton, C.J. Tardif, F. J. Sikkema, P.H.2007. Weed control and response to foramsulfuron in maize. *Weed Technology*.21:453-458.

14. Proštko, E., P. Grey. T. L. Davis. J.W.2006. Texas Panicum (*Panicum texanicum*) control in irrigated field maize (*Zea mays*) with furamsulfuron, glyphosate, nicosulfuron and pendimethalin. *Weed Technology*.20:961-964.

15. Ramsdale, B. K., and C. G. Messersmith. 2001. Nozzle, spray volume, and adjuvant effects on carfentrazone imazamox efficacy. *Weed Technology*, 15:485-491.

16. Rao, V. S. F., Rahman, H.S., Singha, K. Dutha, M.C., Sarkia, S.N and B. C. Phukan.1997. Effective weed control in tea by glyphosate. *Indian J. weed science*, 8:1-14.

17. Rashed-Mohasel, M.H., Najafi, H., Akbarzadeh, M.D. 2001. Weed biology & control. Ferdowsi university of Mashhad press.

18. Rashed-Mohasel, M.H., Raštgoo, M., Mousavi, S.K., Valiyollah pour, R. Haghghi, E., 2006. Fundamental of weed science. Ferdowsi university of Mashhad press.

19. Sikkema PH, Kramer Ch, Vyn JD, Kells J, Hillger DE, Soltani N .2007. Control of *Muhlenbergia frondosa* with post-emergence sulfonylurea herbicides in maize (*Zea mays*). *Crop Protection* 26: 1585-1588.

20. Smith, C.W., Betran, J., and Runge, E.C.A. 2004. Corn (Origin, History, Technology, and Production). John Wiley & sons, INC.

21. Sorensen, H., Cedergreen, N. and Skovgaard, M. 2007. An isobole-based statistical model and test for synergism/antagonism in binary mixture toxicity experiments. *Environ Ecol Stat*. 14: 383– 397.

22. Sorensen, H., Cedergreen, N. and Streibig, J. C. 2010. A random effects model for binary mixture toxicity experiments. *Agric, Biol, and Environ Stat*. 15: 562–577.

23. Zhou. Q. Liu. W., Zhang. Y., Liu. K. K.2007. Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides. *Pestic. Biochemistry. Physiology*.89:89-96.

منابع مورد استفاده

۱. نجفی، ح.، باغستانی، م.ع.، زند، ا. ۱۳۸۸. بیولوژی و مدیریت علف‌های هرز ایران. انتشارات موسسه گیاه‌پزشکی کشور.

۲. زند، ا.، موسوی، س.، ک.، حیدری، ا. ۱۳۸۷. علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آن‌ها (با رویکرد بهینه‌سازی و کاهش مصرف). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

3. Cabanne, F. 2000. Increased efficacy of clodinafop-propagl by terpinols and synergistic action with estrified fatty acids. *Weed Research*, 40:181-189.

4. Cabanne, F., J. Gaudry, and J. C. Streibig. 1999. Influence of alkyl oleates on efficacy of phenmedipham applied as an acetone: water solution on *Galium aparine*. *Weed Research*, 39:57-67.

5. Chin, D. V. 2001. Biology and management of barnyard-grass, red sprangletop and weedy rice. *Weed biology and management*. VolII: 37-41.

6. Fielding, R.J., E.W. Stoller.1990. Effects of additives on the efficacy, uptake and translocation of the methyl ester of thifensulfuron. *Weed Science*.8:172-178.

7. Ghasam, a. Alizadeh, h. Bihanta, m, r. 2011. The Effect of Herbicides and Planting Pattern on Weeds of Maize (*Zea mays* L.). *Iranian journal of field crop science*. vol.42, Number3, autumn 2011, Page 431-647.

8. Green, J. M., and S. P. Baily.2001. Herbicide Interactions with Herbicides and other agricultural chemicals. In: *Weed Science Handbook*.Pp: 37-60.

9. Hasio, A. I. Liu, S.H. and Quik, W.A.2004. Effect of ammonium sulfate on the phytotoxicity foliar uptake, and translocation of imazamethabenz in wild oat. University of Regina., *J. plant Growth Regulater* .15: 115-120.

10. Hazen, J.L., 2000. Adjuvants terminology, classification and chemistry. *Weed Technology*, 14:773-784.

11. Mirghasemi, S., Daneshian, G. and Baghestani, M. A.2008. Evaluation of synergistic effects of fertilizers (ammonium sulphate and urea) and glyphosate on weed control in tea (*Cammelia sinensis*). In the proceeding of 2nd national weed science congress, vol.I, weed management 8 herbicides. Mashhad, 29 and 30 january 2008, 437-440 (in Persian).

12. Mosavi, K., Nasiri mahallati, M., Rahimian, H., Ghan-