

امکان سنجی اختلاط علفکش های خانواده سولفونیل اوره و شبه اکسین برای کنترل علف های هرز پهن برگ گندم (*Triticum aestivum*)

- مسعود کارگر، دانشگاه فردوسی مشهد
- رضا قربانی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
- محمد حسن راشد محصل، دانشگاه فردوسی مشهد
- مهدی راستگو، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۹۴
پست الکترونیک نویسنده مسئول: reza-ghorbani@um.ac.ir

چکیده

به منظور ارزیابی اختلاط علف کش های مورد استفاده در گندم، دو آزمایش در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد انجام شد. در آزمایش گلخانه ای، اثرات تیمارهای خالص و مخلوط علف کش های مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای بر روی خردل وحشی به عنوان گونه محک پهن برگ در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل و با ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش مزرعه ای نیز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ اجرا شد. بر اساس نتایج آزمایش گلخانه ای اختلاط علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای بر روی خردل وحشی دارای اثر هم افزایی بود که بیشترین شدت اثر در کاهش وزن خشک خردل وحشی مربوط به نسبت ۱۰۰:۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون: توفوردی+ام سی پی ای با $ED_{50} = 2/13$ بود که مقدار مصرف علف کش ۳۷ درصد نسبت به کمترین شدت اثر با $ED_{50} = 3/37$ کاهش یافت. تجزیه واریانس آزمایش مزرعه ای نشان داد که بین تیمارهای بکار برده شده اختلاف معنی داری در تمامی پارامترهای اندازه گیری شده در تمامی علف های هرز پهن برگ (خردل وحشی، خاکشیر و شاهتره) مشاهده شد. همچنین نتایج مزرعه ای، نتایج گلخانه ای را تایید می کرد. برای مثال بیشترین تأثیر بر روی پارامترهای درصد کنترل، درصد کاهش تراکم و درصد کاهش زیست توده در خردل وحشی مربوط به تیمار خالص علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون به ترتیب با مقادیر ۱۰۰، ۹۷/۴۸ و ۹۳/۶۱ درصد بود. علاوه بر این نتایج عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد تعداد پنجه بارور عملکرد دانه کل و عملکرد بیولوژیک در سطح ۵ درصد معنی دار شد که به مانند نتایج گلخانه ای بیشترین تأثیر و کمترین تأثیر در بین تیمارهای علفکشی مربوط به تیمار مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای بصورت خالص بود. از کاربرد مخلوط این دو علف کش می توان به منظور افزایش کارایی در علف کش توفوردی+ام سی پی ای و به تاخیر انداختن مقاومت علف های هرز به ویژه نسبت به مزوسولفورون+یدوسولفورون استفاده نمود.

کلمات کلیدی: اثر افزایشی، اثر هم افزایی، اثر هم کاهی، اختلاط علف کش ها، گندم

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:112 pp: 37-49

Feasibility sulfonyleurea herbicide mixture with auxin-type for broadleaved weeds control in wheat (*Triticum aestivum*)

By:

- M. Kargar, Ferdowsi University of Mashhad
- R. Ghorbani, (Corresponding Author), Ferdowsi University of Mashhad
- M. H. Rashed Mohassel, Ferdowsi University of Mashhad
- M. Rashtgo, Ferdowsi University of Mashhad

Received: March 2015

Accepted: February 2016

In order to evaluate mixture of herbicides in wheat, two distinct experiments were conducted in the Research Greenhouse and Farm of Agricultural Faculty of Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The pure and mixed treatment of mesosulfuron+iodosulfuron with 2, 4-D+MCPA in greenhouse was applied for controlling wild mustard as typical broadleaf weed. Greenhouse experiments were conducted in completely randomized design with four replications. Field trial was conducted in completely randomized block design with three replications at 2014-15. The results of greenhouse experiments on wild mustard showed that mixture of mesosulfuron+iodosulfuron with 2, 4-D+MCPA had synergistic effect. Maximum and minimum effect in decreasing dry weight of wild mustard was related to 100:0 and 0: 100 mesosulfuron+iodosulfuron and 2, 4-D+MCPA ratio with $ED_{50}=2.13$ and $ED_{50}=3$, respectively. The results of the field experiment showed significant difference between different ratios were observed in measured parameters of wild mustard, flax weed, and common fumitory. The field results were consistent with the greenhouse results. For example, the greatest impact on parameters of percent control, reduction of percent biomass and populations was occurred when mesosulfuron+iodosulfuron applied alone with 100, 97.47 and 93.61, respectively. In addition to, the outcome of yield and yield components showed that parameters of grain yield, biological yield and fertile tiller number was significant at the 5% level that as results of the greenhouse, the highest and lowest effect between herbicidal treatments was related to mesosulfuron+iodosulfuron and 2, 4-D+MCPA application alone. Mixture of these herbicides can be used to increase the efficacy of herbicides 2, 4-D+MCPA and delaying weed resistance to mesosulfuron+iodosulfuron.

Keywords: Additive, Antagonism, Herbicide mixture, Synergism, Wheat

مقدمه

در مزارع گندم به دلیل کارایی پایین روش های مکانیکی و نیز عدم امکان وجین، مبارزه شیمیایی با علف های هرز اهمیت زیادی دارد. بطوریکه در ایران مجموعاً ۲۲ علف کش برای گندم ثبت شده است. از میان این علف کش ها، ۹ علف کش مخصوص علف های هرز باریک برگ، ۸ علف کش مخصوص علف های هرز پهن برگ و ۵ علف کش دو منظوره هستند (Zand, Mousavi, and Heidari, 2008). انتخاب علف کش ها با طیف کنترل وسیعی از علف های هرز از مهمترین اهداف کنترل شیمیایی علف های هرز است که با هدف افزایش کارایی کنترل علف های هرز و کاهش حجم مصرف سموم همراه است (Kleemann and Gill, 2007).

در سال های اخیر مسایل اقتصادی و تأثیر منفی علف کش ها در محیط زیست و خطر آلودگی مواد غذایی منجر به کاهش استفاده از مواد شیمیایی و علف کش ها شده، بطوریکه منجر به ممنوع شدن چندین علف کش در برخی کشورها و افزایش فشار به کشاورزان برای کاهش استفاده از آن ها شده است. با این وجود،

علف کش ها هنوز عامل اصلی مدیریت علف های هرز در کشاورزی مدرن محسوب می شوند، به نحوی که توسعه و پیشرفت کشاورزی مدرن در نیم قرن گذشته بدون استفاده از علف کش ها امکان پذیر نبوده است (Barros and De Carvalho, 2005). ولی آنچه مسلم است از طریق روش های جدید، مصرف آن ها کاهش خواهد یافت. یکی از مهم ترین راهبردهای کاهش مصرف علف کش ها، بهینه سازی مصرف آن هاست که در این زمینه، موثرترین و زودبازده ترین روش ها برای بهینه سازی و کاهش مصرف علف کش ها، افزایش سطح دانش و آگاهی بهره برداران درباره علف کش ها و روش صحیح کاربرد آن هاست (Zand et al., 2008). بهینه سازی مصرف علف کش ها پیش از این در بسیاری موارد به وسیله کشاورزان، نه فقط به خاطر نگرانی های زیست محیطی بلکه به دلیل فشار هزینه هایی که امروزه کشاورزان با آن روبه رو هستند، پذیرفته شده است (Rashed-Mohassel, Rashtgo, Mousavi, Valiollahpour and Haghghi, 2007). در این میان مواد افزودنی و اختلاط علف کش ها از مهم ترین عوامل قابل ملاحظه در نمود و کارایی علف کش ها

می باشند (Kudsk, 2008).

با توجه به اینکه تولید یک علف کش جدید با کارایی بالا هزینه‌های زیادی را در پی دارد، اختلاط علف کش‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (Baghestani et al., 2008). حالت مطلوب اختلاط علف کش‌ها زمانی به دست می‌آید که در آن‌ها مخلوط‌هایی شناسایی شوند که بدون آسیب به گیاه زراعی باعث افزایش اثر آن بر علف هرز شود (Barros et al., 2005; Bijanzadeh and Ghadiri, 2006). اثرات اختلاط علف کش‌ها می‌تواند افزایشی (Ad-ditive) باشد؛ یعنی در نتیجه اختلاط، دو علف کش هیچ تعاملی با یکدیگر نداشته باشند. همچنین اختلاط دو علف کش ممکن است منجر به اثرات هم‌افزایی (Synergism) یا هم‌کاهی (Antagonism) در آن‌ها شود. اختلاط دو علف کش ممکن است منجر به بروز ناسازگاریهای فیزیکی، شیمیایی، زمانی و کاربردی شود. افزایش طیف کنترل علف‌های هرز، کاهش هزینه‌های تولید محصول، کاهش فشردگی خاک از طریق کاهش تعداد عملیات سمپاشی، کاهش ورود مواد شیمیایی به محیط‌زیست و تأخیر در توسعه مقاومت علف‌های هرز به علف کش‌ها همگی از مزایای استفاده از اختلاط علف کش‌هاست (Zand et al., 2008).

گسترش علف‌های هرز مقاوم به بازدارندگان آنزیم ALS^۱ (Brian, Henry, and Thomas, 1998; G. Anthony Ohmes and Kendig, 1999)، کاربرد علف کش‌های دیگر گروه‌های علف کشی را به عنوان جزئی از مخلوط در کنترل علف‌های هرز پهن برگ تأیید می‌کند. از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده است که علف کش‌های تنظیم‌کننده رشد نظیر توفوردی و دایکمبا زمانی که با علف کش‌های بازدارنده آنزیم ALS مخلوط می‌شوند، موجب کنترل بهتر علف‌های هرز پهن برگ می‌شوند (Kalnay, Glen, and Phillips, 1995; Menbere and Ritter, 1995; Parks, William, Gregory, Nathan, and Calvin, 1995). مخلوط نیکوسولفورون با علف کش دایکمبا یا توفوردی برخی از علف‌های هرز پهن برگ یکساله در ذرت (*Zea mays*) را کنترل کرده است (Anthony and George, 1993). تحقیقات انجام شده در ارتباط با اختلاط مت سولفورون و توفوردی در مخزن سمپاش در دانشگاه ایالتی کانزاس نشان داده است که این مخلوط کنترل مناسبی از تاج خروس پالمرا^۲، تاج خروس ریشه قرمز، گاوپنبه^۳ و نیلوفرپیچ هندی^۴ را در پی دارد (Regehr, 1997). در مطالعات (Brown, Al-Khatib, Re-gehr, Stahlman, and Loughin, 2004) علف کش مت سولفورون در کاربرد به صورت خالص، علف هرز نیلوفرپیچ هندی را ۴۵ تا ۶۰ درصد کنترل کرد. با این وجود، زمانی که این علف کش با علف کش‌های توفوردی، دایکمبا، فلوروکسی پیر به صورت مخلوط در مخزن بکار رفت، کنترل علف هرز نیلوفرپیچ هندی افزایش یافت. Isaacs, Hatzios, Wilson, and Toler (2006) نیز گزارش کردند که اختلاط علف کش‌های هالوسولفورون و توفوردی بر علف هرز سلمه تره (*chenopodium album*) در مرحله ای که گیاهچه‌ها ۷/۵ تا ۹ سانتی متر ارتفاع داشتند، از نوع هم‌افزایی بوده است. در مقابل، Mathiassen and Kudsk (1993) دریافتند که در کاربرد شاخ و برگی مخلوط کلرسولفورون یا مت سولفورون متیل و ام سی پی ای به عنوان نمک دی متیل آمین در سطوح پاسخ ED₅₀ و

ED₉₀ بین دو علف کش هم‌کاهی ایجاد می‌شود.

با توجه به اینکه علف کش مخلوط توفوردی+ام سی پی ای از خانواده شبه اکسین‌ها بوده و در گروه علف کش‌های بسیار کم خطر می‌باشد، لذا مخلوط این علف کش با یدوسولفورون+مزوسولفورون که یکی از علف کش‌های پرکاربرد در گندم می‌باشد، توصیه پذیر است و در صورت مشخص شدن اثرات هم‌افزایی آن با علف کش یدوسولفورون+مزوسولفورون می‌تواند در مزارعی که علف‌های هرز پهن برگ مشکل ساز هستند به کاربرده شود. بنابراین با توجه به مطالب بالا، این پژوهش با دو هدف به تأخیر انداختن مقاومت و کاهش کاربرد مخلوط دو علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای در صورت هم‌افزایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اختلاط علف کش‌های مورد استفاده در گندم، دو آزمایش در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به شرح زیر انجام شد:

آزمایش گلخانه‌ای:

در این آزمایش، اثرات تیمار خالص و مخلوط علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون (آتلانتیس OD یدوسولفورون متیل سدیم ۲ + مزوسولفورون متیل ۱۰ گرم در لیتر (با توفوردی+ام سی پی ای (یو ۴۶ کمی فلوید SL ۶۷/۵٪) بر روی گونه پهن برگ خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) به عنوان گونه علف هرز محک پهن برگ گندم به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت.

برای جوانه دار کردن خردل وحشی، درون پتری دیش‌هایی با قطر ۹ سانتیمتر که حاوی یک لایه کاغذ صافی بودند، مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول ۲ گرم در لیتر نیترات پتاسیم اضافه شد. پتری دیش‌های حاوی بذرهای خردل وحشی به مدت ۷ روز در دمای ۴ تا ۵ درجه سانتیگراد در تاریکی مطلق در یخچال نگهداری شدند. پس از اعمال سرما، پتری دیش‌ها به درون ژرمیناتور انتقال یافتند و در یک دمای متناوب ۱۵/۱۰ درجه سانتیگراد به ترتیب به مدت ۱۲ ساعت در روشنایی و ۱۲ ساعت در تاریکی مطلق با رطوبت نسبی ۴۵ و ۶۵ درصد، جوانه دار شدند.

بعد از جوانه دار شدن بذرهای خردل وحشی، پتری دیش‌ها به گلخانه منتقل شدند و قبل از انتقال گیاهچه‌ها، گلدان‌ها آبیاری شدند و تعداد زیادی از بذرهای هر گلدان حاوی خاک، خاکبرگ و ماسه بادی با نسبت حجمی مساوی با قطر دهانه ۱۲ سانتیمتر قرار داده شدند و مقداری خاک بر روی بذرهای ریخته و به آرامی آبیاری شدند. بعد از سبز شدن گیاه‌ها آبیاری بصورت روزانه ادامه یافت.

در مرحله دو برگی، گیاهان به ۴ بوته در هر گلدان تنک شدند. دمای گلخانه در مدت رشد، بین ۲۶ تا ۳۳ درجه سانتیگراد در طول روز و ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد در طول شب متغیر بود. با این روش در زمان اعمال تیمارها واحدهای آزمایشی دارای گیاهان یک اندازه بودند.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا درآمد، به طوری که علف کش‌های توفوردی+ام سی پی ای

باشد (Streibig and Kudsk, 1993).

در آنالیز داده ها در صورت معنی دار نشدن F test بین مدل های لجستیک سه و چهار پارامتره از مدل سه پارامتره استفاده شد که معادله آن در زیر آمده است.

$$U_{ij} = \frac{D}{1 + \exp[b_i (\log(z_{ij}) - \log(ED_{50(i)}))]} \quad \text{معادله ۲.}$$

۲- استفاده از مدل افزایش غلظت Concentration addition (Streibig, Rudemo, and Jensen, 1993) برای تعیین اثرات هم افزایی، هم کاهی و افزایشی ترکیب علف کش های مورد نظر.

مدل افزایش غلظت مدلی است خطی، که دارای پارامترهای b, c, d, e, f می باشد. این مدل بصورت زیر بیان می شود:

$$\frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = 1 \quad \text{معادله ۳.}$$

در معادله (۳): d_1 و d_2 نسبت های مختلف مقادیر اختلاط علف کش، δ_1 و δ_2 مقدار مورد نیاز از علف کش در حالت کارد خالص است.

مدل هولت^۵ مدل غیر خطی است که دارای یک انحنا^۶ (تحدب یا تقعر) است و دارای پارامترهای b, c, d, e, f و g است و به صورت زیر بیان می شود:

$$\left(\frac{d_1}{\delta_1} \right)^{1/\lambda} + \left(\frac{d_2}{\delta_2} \right)^{1/\lambda} = 1 \quad \text{معادله ۴.}$$

در معادله (۴):

λ : پارامتر مربوط به اثر متقابل است و سایر پارامترها مشابه مدل افزایش غلظت است.

اگر $\lambda = 1$ حالت افزایش غلظت (افزایشی)

$\lambda > 1$ حالت تشدید کنندگی (هم افزایی)

$\lambda < 1$ حالت بازدارندگی (هم کاهی)

مدل وولوند^۷ مدل غیر خطی است که دارای دو انحنا (تحدب

یا تقعر) است (معادله ۵) و دارای پارامترهای b, c, d, e, f, g و h می باشد (Streibig and Kudsk, 1993).

معادله ۵.

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

در معادله: η_1 و η_2 پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی

هم اثر (تحدب منحنی هم اثر) هستند و تعریف سایر پارامترها مشابه مدل های قبلی می باشد.

آزمایش مزرعه ای

به منظور بررسی امکان اختلاط علف کش توفوردی+ام سی پی ای با مزوسولفورون+یدوسولفورون بر روی علف های هرز پهن برگ

و یدوسولفورون+یدوسولفورون در دزهای ۰، ۶، ۱۲، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد در توصیه شده در قالب نسبت های مخلوط (۰:۱۰۰)، (۲۵:۷۵)، (۵۰:۵۰)، (۷۵:۲۵) و (۱۰۰:۰) از دو علف کش مخلوط شدند. علف کش های ذکر شده در مرحله ۳ تا ۴ برگگی کامل خردل وحشی سمپاشی شدند. برای این کار از سمپاش متحرک ریلی مجهز به نازل بادبزی معمولی با خروجی ۲۰۰ لیتر در هکتار با فشار پاشش ۲۰۰ کیلو پاسکال (kPa) استفاده شد. شرایط محیطی در هنگام پاشش علف کش ها یکنواخت بود. به طوری که دما در حین سمپاشی ۲۵±۳ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۴۵±۶ درصد بود. در این آزمایش پارامتر زیست توده اندازه گیری شد.

تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از:

۱. دزهای صفر دو علف کش به عنوان تیمار شاهد (بدون علف کش) در نظر گرفته شده بود.

۲. علف کش مزوسولفورون + یدوسولفورون در مقادیر ۰، ۱/۲، ۲/۴، ۳/۶، ۴/۸، ۵/۱۰، ۶/۱۲، ۷/۱۴، ۸/۱۶، ۹/۱۸، ۱۰/۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد مزوسولفورون+یدوسولفورون

۳. علف کش توفوردی+ام سی پی ای در مقادیر ۰، ۴۲/۱۸، ۸۴/۳۷، ۱۶۸/۷۵، ۲۵۲/۱۱۲، ۳۳۷/۵، ۴۲۰/۱۴۰، ۵۰۶/۲۵، ۶۷۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد توفوردی+ام سی پی ای

۴. نسبت اختلاط ۷۵٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون (به ترتیب در مقادیر ۰، ۹/۰۱، ۱۸/۰۲، ۲۷/۰۳، ۳۶/۰۴، ۴۵/۰۵، ۵۴/۰۶، ۶۳/۰۷، ۷۲/۰۸، ۸۱/۰۹، ۹۰/۱۰، ۹۹/۱۱، ۱۰۸/۱۲، ۱۱۷/۱۳، ۱۲۶/۱۴، ۱۳۵/۱۵، ۱۴۴/۱۶، ۱۵۳/۱۷، ۱۶۲/۱۸، ۱۷۱/۱۹، ۱۸۰/۲۰، ۱۸۹/۲۱، ۱۹۸/۲۲، ۲۰۷/۲۳، ۲۱۶/۲۴، ۲۲۵/۲۵، ۲۳۴/۲۶، ۲۴۳/۲۷، ۲۵۲/۲۸، ۲۶۱/۲۹، ۲۷۰/۳۰، ۲۷۹/۳۱، ۲۸۸/۳۲، ۲۹۷/۳۳، ۳۰۶/۳۴، ۳۱۵/۳۵، ۳۲۴/۳۶، ۳۳۳/۳۷، ۳۴۲/۳۸، ۳۵۱/۳۹، ۳۶۰/۴۰، ۳۶۹/۴۱، ۳۷۸/۴۲، ۳۸۷/۴۳، ۳۹۶/۴۴، ۴۰۵/۴۵، ۴۱۴/۴۶، ۴۲۳/۴۷، ۴۳۲/۴۸، ۴۴۱/۴۹، ۴۵۰/۵۰، ۴۵۹/۵۱، ۴۶۸/۵۲، ۴۷۷/۵۳، ۴۸۶/۵۴، ۴۹۵/۵۵، ۵۰۴/۵۶، ۵۱۳/۵۷، ۵۲۲/۵۸، ۵۳۱/۵۹، ۵۴۰/۶۰، ۵۴۹/۶۱، ۵۵۸/۶۲، ۵۶۷/۶۳، ۵۷۶/۶۴، ۵۸۵/۶۵، ۵۹۴/۶۶، ۶۰۳/۶۷، ۶۱۲/۶۸، ۶۲۱/۶۹، ۶۳۰/۷۰، ۶۳۹/۷۱، ۶۴۸/۷۲، ۶۵۷/۷۳، ۶۶۶/۷۴، ۶۷۵/۷۵، ۶۸۴/۷۶، ۶۹۳/۷۷، ۷۰۲/۷۸، ۷۱۱/۷۹، ۷۲۰/۸۰، ۷۲۹/۸۱، ۷۳۸/۸۲، ۷۴۷/۸۳، ۷۵۶/۸۴، ۷۶۵/۸۵، ۷۷۴/۸۶، ۷۸۳/۸۷، ۷۹۲/۸۸، ۸۰۱/۸۹، ۸۱۰/۹۰، ۸۱۹/۹۱، ۸۲۸/۹۲، ۸۳۷/۹۳، ۸۴۶/۹۴، ۸۵۵/۹۵، ۸۶۴/۹۶، ۸۷۳/۹۷، ۸۸۲/۹۸، ۸۹۱/۹۹، ۹۰۰/۱۰۰، ۹۰۹/۱۰۱، ۹۱۸/۱۰۲، ۹۲۷/۱۰۳، ۹۳۶/۱۰۴، ۹۴۵/۱۰۵، ۹۵۴/۱۰۶، ۹۶۳/۱۰۷، ۹۷۲/۱۰۸، ۹۸۱/۱۰۹، ۹۹۰/۱۱۰، ۹۹۹/۱۱۱، ۱۰۰۸/۱۱۲، ۱۰۱۷/۱۱۳، ۱۰۲۶/۱۱۴، ۱۰۳۵/۱۱۵، ۱۰۴۴/۱۱۶، ۱۰۵۳/۱۱۷، ۱۰۶۲/۱۱۸، ۱۰۷۱/۱۱۹، ۱۰۸۰/۱۲۰، ۱۰۸۹/۱۲۱، ۱۰۹۸/۱۲۲، ۱۱۰۷/۱۲۳، ۱۱۱۶/۱۲۴، ۱۱۲۵/۱۲۵، ۱۱۳۴/۱۲۶، ۱۱۴۳/۱۲۷، ۱۱۵۲/۱۲۸، ۱۱۶۱/۱۲۹، ۱۱۷۰/۱۳۰، ۱۱۷۹/۱۳۱، ۱۱۸۸/۱۳۲، ۱۱۹۷/۱۳۳، ۱۲۰۶/۱۳۴، ۱۲۱۵/۱۳۵، ۱۲۲۴/۱۳۶، ۱۲۳۳/۱۳۷، ۱۲۴۲/۱۳۸، ۱۲۵۱/۱۳۹، ۱۲۶۰/۱۴۰، ۱۲۶۹/۱۴۱، ۱۲۷۸/۱۴۲، ۱۲۸۷/۱۴۳، ۱۲۹۶/۱۴۴، ۱۳۰۵/۱۴۵، ۱۳۱۴/۱۴۶، ۱۳۲۳/۱۴۷، ۱۳۳۲/۱۴۸، ۱۳۴۱/۱۴۹، ۱۳۵۰/۱۵۰، ۱۳۵۹/۱۵۱، ۱۳۶۸/۱۵۲، ۱۳۷۷/۱۵۳، ۱۳۸۶/۱۵۴، ۱۳۹۵/۱۵۵، ۱۴۰۴/۱۵۶، ۱۴۱۳/۱۵۷، ۱۴۲۲/۱۵۸، ۱۴۳۱/۱۵۹، ۱۴۴۰/۱۶۰، ۱۴۴۹/۱۶۱، ۱۴۵۸/۱۶۲، ۱۴۶۷/۱۶۳، ۱۴۷۶/۱۶۴، ۱۴۸۵/۱۶۵، ۱۴۹۴/۱۶۶، ۱۵۰۳/۱۶۷، ۱۵۱۲/۱۶۸، ۱۵۲۱/۱۶۹، ۱۵۳۰/۱۷۰، ۱۵۳۹/۱۷۱، ۱۵۴۸/۱۷۲، ۱۵۵۷/۱۷۳، ۱۵۶۶/۱۷۴، ۱۵۷۵/۱۷۵، ۱۵۸۴/۱۷۶، ۱۵۹۳/۱۷۷، ۱۶۰۲/۱۷۸، ۱۶۱۱/۱۷۹، ۱۶۲۰/۱۸۰، ۱۶۲۹/۱۸۱، ۱۶۳۸/۱۸۲، ۱۶۴۷/۱۸۳، ۱۶۵۶/۱۸۴، ۱۶۶۵/۱۸۵، ۱۶۷۴/۱۸۶، ۱۶۸۳/۱۸۷، ۱۶۹۲/۱۸۸، ۱۷۰۱/۱۸۹، ۱۷۱۰/۱۹۰، ۱۷۱۹/۱۹۱، ۱۷۲۸/۱۹۲، ۱۷۳۷/۱۹۳، ۱۷۴۶/۱۹۴، ۱۷۵۵/۱۹۵، ۱۷۶۴/۱۹۶، ۱۷۷۳/۱۹۷، ۱۷۸۲/۱۹۸، ۱۷۹۱/۱۹۹، ۱۸۰۰/۲۰۰، ۱۸۰۹/۲۰۱، ۱۸۱۸/۲۰۲، ۱۸۲۷/۲۰۳، ۱۸۳۶/۲۰۴، ۱۸۴۵/۲۰۵، ۱۸۵۴/۲۰۶، ۱۸۶۳/۲۰۷، ۱۸۷۲/۲۰۸، ۱۸۸۱/۲۰۹، ۱۸۹۰/۲۱۰، ۱۸۹۹/۲۱۱، ۱۹۰۸/۲۱۲، ۱۹۱۷/۲۱۳، ۱۹۲۶/۲۱۴، ۱۹۳۵/۲۱۵، ۱۹۴۴/۲۱۶، ۱۹۵۳/۲۱۷، ۱۹۶۲/۲۱۸، ۱۹۷۱/۲۱۹، ۱۹۸۰/۲۲۰، ۱۹۸۹/۲۲۱، ۱۹۹۸/۲۲۲، ۲۰۰۷/۲۲۳، ۲۰۱۶/۲۲۴، ۲۰۲۵/۲۲۵، ۲۰۳۴/۲۲۶، ۲۰۴۳/۲۲۷، ۲۰۵۲/۲۲۸، ۲۰۶۱/۲۲۹، ۲۰۷۰/۲۳۰، ۲۰۷۹/۲۳۱، ۲۰۸۸/۲۳۲، ۲۰۹۷/۲۳۳، ۲۱۰۶/۲۳۴، ۲۱۱۵/۲۳۵، ۲۱۲۴/۲۳۶، ۲۱۳۳/۲۳۷، ۲۱۴۲/۲۳۸، ۲۱۵۱/۲۳۹، ۲۱۶۰/۲۴۰، ۲۱۶۹/۲۴۱، ۲۱۷۸/۲۴۲، ۲۱۸۷/۲۴۳، ۲۱۹۶/۲۴۴، ۲۲۰۵/۲۴۵، ۲۲۱۴/۲۴۶، ۲۲۲۳/۲۴۷، ۲۲۳۲/۲۴۸، ۲۲۴۱/۲۴۹، ۲۲۵۰/۲۵۰، ۲۲۵۹/۲۵۱، ۲۲۶۸/۲۵۲، ۲۲۷۷/۲۵۳، ۲۲۸۶/۲۵۴، ۲۲۹۵/۲۵۵، ۲۳۰۴/۲۵۶، ۲۳۱۳/۲۵۷، ۲۳۲۲/۲۵۸، ۲۳۳۱/۲۵۹، ۲۳۴۰/۲۶۰، ۲۳۴۹/۲۶۱، ۲۳۵۸/۲۶۲، ۲۳۶۷/۲۶۳، ۲۳۷۶/۲۶۴، ۲۳۸۵/۲۶۵، ۲۳۹۴/۲۶۶، ۲۴۰۳/۲۶۷، ۲۴۱۲/۲۶۸، ۲۴۲۱/۲۶۹، ۲۴۳۰/۲۷۰، ۲۴۳۹/۲۷۱، ۲۴۴۸/۲۷۲، ۲۴۵۷/۲۷۳، ۲۴۶۶/۲۷۴، ۲۴۷۵/۲۷۵، ۲۴۸۴/۲۷۶، ۲۴۹۳/۲۷۷، ۲۵۰۲/۲۷۸، ۲۵۱۱/۲۷۹، ۲۵۲۰/۲۸۰، ۲۵۲۹/۲۸۱، ۲۵۳۸/۲۸۲، ۲۵۴۷/۲۸۳، ۲۵۵۶/۲۸۴، ۲۵۶۵/۲۸۵، ۲۵۷۴/۲۸۶، ۲۵۸۳/۲۸۷، ۲۵۹۲/۲۸۸، ۲۶۰۱/۲۸۹، ۲۶۱۰/۲۹۰، ۲۶۱۹/۲۹۱، ۲۶۲۸/۲۹۲، ۲۶۳۷/۲۹۳، ۲۶۴۶/۲۹۴، ۲۶۵۵/۲۹۵، ۲۶۶۴/۲۹۶، ۲۶۷۳/۲۹۷، ۲۶۸۲/۲۹۸، ۲۶۹۱/۲۹۹، ۲۷۰۰/۳۰۰، ۲۷۰۹/۳۰۱، ۲۷۱۸/۳۰۲، ۲۷۲۷/۳۰۳، ۲۷۳۶/۳۰۴، ۲۷۴۵/۳۰۵، ۲۷۵۴/۳۰۶، ۲۷۶۳/۳۰۷، ۲۷۷۲/۳۰۸، ۲۷۸۱/۳۰۹، ۲۷۹۰/۳۱۰، ۲۸۰۰/۳۱۱، ۲۸۰۹/۳۱۲، ۲۸۱۸/۳۱۳، ۲۸۲۷/۳۱۴، ۲۸۳۶/۳۱۵، ۲۸۴۵/۳۱۶، ۲۸۵۴/۳۱۷، ۲۸۶۳/۳۱۸، ۲۸۷۲/۳۱۹، ۲۸۸۱/۳۲۰، ۲۸۹۰/۳۲۱، ۲۸۹۹/۳۲۲، ۲۹۰۸/۳۲۳، ۲۹۱۷/۳۲۴، ۲۹۲۶/۳۲۵، ۲۹۳۵/۳۲۶، ۲۹۴۴/۳۲۷، ۲۹۵۳/۳۲۸، ۲۹۶۲/۳۲۹، ۲۹۷۱/۳۳۰، ۲۹۸۰/۳۳۱، ۲۹۸۹/۳۳۲، ۲۹۹۸/۳۳۳، ۳۰۰۷/۳۳۴، ۳۰۱۶/۳۳۵، ۳۰۲۵/۳۳۶، ۳۰۳۴/۳۳۷، ۳۰۴۳/۳۳۸، ۳۰۵۲/۳۳۹، ۳۰۶۱/۳۴۰، ۳۰۷۰/۳۴۱، ۳۰۷۹/۳۴۲، ۳۰۸۸/۳۴۳، ۳۰۹۷/۳۴۴، ۳۱۰۶/۳۴۵، ۳۱۱۵/۳۴۶، ۳۱۲۴/۳۴۷، ۳۱۳۳/۳۴۸، ۳۱۴۲/۳۴۹، ۳۱۵۱/۳۵۰، ۳۱۶۰/۳۵۱، ۳۱۶۹/۳۵۲، ۳۱۷۸/۳۵۳، ۳۱۸۷/۳۵۴، ۳۱۹۶/۳۵۵، ۳۲۰۵/۳۵۶، ۳۲۱۴/۳۵۷، ۳۲۲۳/۳۵۸، ۳۲۳۲/۳۵۹، ۳۲۴۱/۳۶۰، ۳۲۵۰/۳۶۱، ۳۲۵۹/۳۶۲، ۳۲۶۸/۳۶۳، ۳۲۷۷/۳۶۴، ۳۲۸۶/۳۶۵، ۳۲۹۵/۳۶۶، ۳۳۰۴/۳۶۷، ۳۳۱۳/۳۶۸، ۳۳۲۲/۳۶۹، ۳۳۳۱/۳۷۰، ۳۳۴۰/۳۷۱، ۳۳۴۹/۳۷۲، ۳۳۵۸/۳۷۳، ۳۳۶۷/۳۷۴، ۳۳۷۶/۳۷۵، ۳۳۸۵/۳۷۶، ۳۳۹۴/۳۷۷، ۳۴۰۳/۳۷۸، ۳۴۱۲/۳۷۹، ۳۴۲۱/۳۸۰، ۳۴۳۰/۳۸۱، ۳۴۳۹/۳۸۲، ۳۴۴۸/۳۸۳، ۳۴۵۷/۳۸۴، ۳۴۶۶/۳۸۵، ۳۴۷۵/۳۸۶، ۳۴۸۴/۳۸۷، ۳۴۹۳/۳۸۸، ۳۵۰۲/۳۸۹، ۳۵۱۱/۳۹۰، ۳۵۲۰/۳۹۱، ۳۵۲۹/۳۹۲، ۳۵۳۸/۳۹۳، ۳۵۴۷/۳۹۴، ۳۵۵۶/۳۹۵، ۳۵۶۵/۳۹۶، ۳۵۷۴/۳۹۷، ۳۵۸۳/۳۹۸، ۳۵۹۲/۳۹۹، ۳۶۰۱/۴۰۰، ۳۶۱۰/۴۰۱، ۳۶۱۹/۴۰۲، ۳۶۲۸/۴۰۳، ۳۶۳۷/۴۰۴، ۳۶۴۶/۴۰۵، ۳۶۵۵/۴۰۶، ۳۶۶۴/۴۰۷، ۳۶۷۳/۴۰۸، ۳۶۸۲/۴۰۹، ۳۶۹۱/۴۱۰، ۳۷۰۰/۴۱۱، ۳۷۰۹/۴۱۲، ۳۷۱۸/۴۱۳، ۳۷۲۷/۴۱۴، ۳۷۳۶/۴۱۵، ۳۷۴۵/۴۱۶، ۳۷۵۴/۴۱۷، ۳۷۶۳/۴۱۸، ۳۷۷۲/۴۱۹، ۳۷۸۱/۴۲۰، ۳۷۹۰/۴۲۱، ۳۷۹۹/۴۲۲، ۳۸۰۸/۴۲۳، ۳۸۱۷/۴۲۴، ۳۸۲۶/۴۲۵، ۳۸۳۵/۴۲۶، ۳۸۴۴/۴۲۷، ۳۸۵۳/۴۲۸، ۳۸۶۲/۴۲۹، ۳۸۷۱/۴۳۰، ۳۸۸۰/۴۳۱، ۳۸۸۹/۴۳۲، ۳۸۹۸/۴۳۳، ۳۹۰۷/۴۳۴، ۳۹۱۶/۴۳۵، ۳۹۲۵/۴۳۶، ۳۹۳۴/۴۳۷، ۳۹۴۳/۴۳۸، ۳۹۵۲/۴۳۹، ۳۹۶۱/۴۴۰، ۳۹۷۰/۴۴۱، ۳۹۷۹/۴۴۲، ۳۹۸۸/۴۴۳، ۳۹۹۷/۴۴۴، ۴۰۰۶/۴۴۵، ۴۰۱۵/۴۴۶، ۴۰۲۴/۴۴۷، ۴۰۳۳/۴۴۸، ۴۰۴۲/۴۴۹، ۴۰۵۱/۴۵۰، ۴۰۶۰/۴۵۱، ۴۰۶۹/۴۵۲، ۴۰۷۸/۴۵۳، ۴۰۸۷/۴۵۴، ۴۰۹۶/۴۵۵، ۴۱۰۵/۴۵۶، ۴۱۱۴/۴۵۷، ۴۱۲۳/۴۵۸، ۴۱۳۲/۴۵۹، ۴۱۴۱/۴۶۰، ۴۱۵۰/۴۶۱، ۴۱۵۹/۴۶۲، ۴۱۶۸/۴۶۳، ۴۱۷۷/۴۶۴، ۴۱۸۶/۴۶۵، ۴۱۹۵/۴۶۶، ۴۲۰۴/۴۶۷، ۴۲۱۳/۴۶۸، ۴۲۲۲/۴۶۹، ۴۲۳۱/۴۷۰، ۴۲۴۰/۴۷۱، ۴۲۴۹/۴۷۲، ۴۲۵۸/۴۷۳، ۴۲۶۷/۴۷۴، ۴۲۷۶/۴۷۵، ۴۲۸۵/۴۷۶، ۴۲۹۴/۴۷۷، ۴۳۰۳/۴۷۸، ۴۳۱۲/۴۷۹، ۴۳۲۱/۴۸۰، ۴۳۳۰/۴۸۱، ۴۳۳۹/۴۸۲، ۴۳۴۸/۴۸۳، ۴۳۵۷/۴۸۴، ۴۳۶۶/۴۸۵، ۴۳۷۵/۴۸۶، ۴۳۸۴/۴۸۷، ۴۳۹۳/۴۸۸، ۴۴۰۲/۴۸۹، ۴۴۱۱/۴۹۰، ۴۴۲۰/۴۹۱، ۴۴۲۹/۴۹۲، ۴۴۳۸/۴۹۳، ۴۴۴۷/۴۹۴، ۴۴۵۶/۴۹۵، ۴۴۶۵/۴۹۶، ۴۴۷۴/۴۹۷، ۴۴۸۳/۴۹۸، ۴۴۹۲/۴۹۹، ۴۵۰۱/۵۰۰، ۴۵۱۰/۵۰۱، ۴۵۱۹/۵۰۲، ۴۵۲۸/۵۰۳، ۴۵۳۷/۵۰۴، ۴۵۴۶/۵۰۵، ۴۵۵۵/۵۰۶، ۴۵۶۴/۵۰۷، ۴۵۷۳/۵۰۸، ۴۵۸۲/۵۰۹، ۴۵۹۱/۵۱۰، ۴۶۰۰/۵۱۱، ۴۶۰۹/۵۱۲، ۴۶۱۸/۵۱۳، ۴۶۲۷/۵۱۴، ۴۶۳۶/۵۱۵، ۴۶۴۵/۵۱۶، ۴۶۵۴/۵۱۷، ۴۶۶۳/۵۱۸، ۴۶۷۲/۵۱۹، ۴۶۸۱/۵۲۰، ۴۶۹۰/۵۲۱، ۴۶۹۹/۵۲۲، ۴۷۰۸/۵۲۳، ۴۷۱۷/۵۲۴، ۴۷۲۶/۵۲۵، ۴۷۳۵/۵۲۶، ۴۷۴۴/۵۲۷، ۴۷۵۳/۵۲۸، ۴۷۶۲/۵۲۹، ۴۷۷۱/۵۳۰، ۴۷۸۰/۵۳۱، ۴۷۸۹/۵۳۲، ۴۷۹۸/۵۳۳، ۴۸۰۷/۵۳۴، ۴۸۱۶/۵۳۵، ۴۸۲۵/۵۳۶، ۴۸۳۴/۵۳۷، ۴۸۴۳/۵۳۸، ۴۸۵۲/۵۳۹، ۴۸۶۱/۵۴۰، ۴۸۷۰/۵۴۱، ۴۸۷۹/۵۴۲، ۴۸۸۸/۵۴۳، ۴۸۹۷/۵۴۴، ۴۹۰۶/۵۴۵، ۴۹۱۵/۵۴۶، ۴۹۲۴/۵۴۷، ۴۹۳۳/۵۴۸، ۴۹۴۲/۵۴۹، ۴۹۵۱/۵۵۰، ۴۹۶۰/۵۵۱، ۴۹۶۹/۵۵۲، ۴۹۷۸/۵۵۳، ۴۹۸۷/۵۵۴، ۴۹۹۶/۵۵۵، ۵۰۰۵/۵۵۶، ۵۰۱۴/۵۵۷، ۵۰۲۳/۵۵۸، ۵۰۳۲/۵۵۹، ۵۰۴۱/۵۶۰، ۵۰۵۰/۵۶۱، ۵۰۵۹/۵۶۲، ۵۰۶۸/۵۶۳، ۵۰۷۷/۵۶۴، ۵۰۸۶/۵۶۵، ۵۰۹۵/۵۶۶، ۵۱۰۴/۵۶۷، ۵۱۱۳/۵۶۸، ۵۱۲۲/۵۶۹، ۵۱۳۱/۵۷۰، ۵۱۴۰/۵۷۱، ۵۱۴۹/۵۷۲، ۵۱۵۸/۵۷۳، ۵۱۶۷/۵۷۴، ۵۱۷۶/۵۷۵، ۵۱۸۵/۵۷۶، ۵۱۹۴/۵۷۷، ۵۲۰۳/۵۷۸، ۵۲۱۲/۵۷۹، ۵۲۲۱/۵۸۰، ۵۲۳۰/۵۸۱، ۵۲۳۹/۵۸۲، ۵۲۴۸/۵۸۳، ۵۲۵۷/۵۸۴، ۵۲۶۶/۵۸۵، ۵۲۷۵/۵۸۶، ۵۲۸۴/۵۸۷، ۵۲۹۳/۵۸۸، ۵۳۰۲/۵۸۹، ۵۳۱۱/۵۹۰، ۵۳۲۰/۵۹۱، ۵۳۲۹/۵۹۲، ۵۳۳۸/۵۹۳، ۵۳۴۷/۵۹۴، ۵۳۵۶/۵۹۵، ۵۳۶۵/۵۹۶، ۵۳۷۴/۵۹۷، ۵۳۸۳/۵۹۸، ۵۳۹۲/۵۹۹، ۵۴۰۱/۶۰۰، ۵۴۱۰/

انتها به عنوان حاشیه در نظر گرفته و بقیه سطح کرت برداشت شد و عملکرد دانه و بیولوژیک در متر مربع مورد ارزیابی قرار گرفت. برای بررسی صفات تعداد پنجه بارور، پنجه کل و ارتفاع، ۵ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از جداسازی صفات مذکور اندازه گیری شد. تجزیه واریانس داده های حاصل از اندازه گیری آزمایش مزرعه ای با استفاده از نرم افزار Minitab 16 و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون LSD ($P \leq 0.05$) انجام گرفت.

نتایج و بحث آزمایش گلخانه ای

آنالیز داده های وزن خشک خردل وحشی که بوسیله مخلوط دو علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای تیمار شده بودند در آزمون F نشان داد که مدل لجستیک لگاریتمی چهار پارامتره و سه پارامتره اختلاف معنی داری دارند ($P = 0.01$)، بنابراین از مدل لجستیک لگاریتمی چهار پارامتره استفاده شد. آزمون عدم برازش مدل لجستیک لگاریتمی چهار پارامتره نیز معنی دار نشد ($P = 0.88$) که نشان داد این مدل برازش خوبی به داده ها داشت (شکل ۱).

علاوه بر این آزمون F بین مدل لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و پایین مستقل با مدل دوم یعنی مدل لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و پایین یکسان معنی دار نشد ($P = 0.62$) که نشان می دهد امکان استفاده از مدل چهار پارامتره با حد بالا و پایین یکسان وجود دارد و امکان رسم نمودارهای هم اثر وجود دارد. آزمون عدم برازش، برای مدل دوم (مدل لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و پایین یکسان) نیز معنی دار نشد ($P = 0.89$) که نشان دهنده برازش خوب داده ها به این مدل می باشد.

نمودارهای هم اثر حاصل از اختلاط نسبت های مختلف مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای (شکل ۲) شامل: خط عمود (محور Y) نسبت ۱۰۰٪ توفوردی+ام سی پی ای، خط افقی (محور X) ۱۰۰٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون و خط های اریب (از سمت محور Y) به ترتیب شامل نسبت های ۷۵٪ توفوردی+ام سی پی ای و ۲۵٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون، ۵۰٪ توفوردی+ام سی پی ای و ۵۰٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون و در نهایت ۲۵٪ توفوردی+ام سی پی ای و ۷۵٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون می باشد.

در این آزمایش آزمون F بین مدل برازش آزادانه و مدل اثر افزایش غلظت معنی دار نشد ($P = 0.02$) ولی اختلاف آماری بین مدل اثر افزایش غلظت و مدل غیرخطی هولت معنی دار مشاهده شد ($P = 0.01$) در حالی که آزمون F بین مدل هولت و ولوند معنی دار نشد ($P = 0.24$) این بدین معنی است که بهترین مدل برای تعیین روند داده ها مدل هولت می باشد و با توجه به اینکه این مدل دارای انحنای به سمت داخل می باشد (شکل ۲)، نشان می دهد که اختلاط این دو علف کش از نوع هم افزا یا تشدیدکنندگی می باشد. جدول ۱. پارامترهای حاصل از برازش معادله سیگموییدی ۴ پارامتره به داده های وزن خشک خردل وحشی در حالت برازش آزادانه با حد بالا و حد پایین غیر یکسان در نسبت های مختلف اختلاط دو علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای.

در محصول گندم نیز مطالعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با ۳ تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. پس از تهیه نقشه طرح، قطعه زمینی با ابعاد 30×30 متر قبل از کاشت با گاوآهن برگردان دار شخم زده شده و سپس با استفاده از دیسک به صورت دوبار عمود بر هم خاک نرم شده و کلوخه ها خرد شدند و در مرحله بعد با استفاده از لولر زمین تسطیح شد. بذره های گندم رقم گاسکوژن توسط دستگاه خطی کار با فاصله ۲۰ سانتی متر و بر روی هر پشته ۳ ردیف با تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع کشت شد. طول و عرض کرت ها در این آزمایش 3×6 متر مربع در نظر گرفته شد. کاشت در اواخر مهرماه سال ۱۳۹۲، پس از عملیات آماده سازی زمین انجام شد. کود پایه مورد نیاز به دنبال انجام آزمایش خاک و قبل از کشت به زمین داده شد.

سمپاشی در مرحله پنجه زنی، با استفاده از سمپاش پشتی مجهز به نازل بادبزی معمولی با خروجی ۲۰۰ لیتر در هکتار با فشار پاشش ۲۰۰ کیلو پاسکال (kPa) تحت تیمار سراسری قرار گرفتند. تیمارهای این آزمایش شامل علف کش توفوردی+ام سی پی ای در دز ۱/۵ لیتر در هکتار (۱۰۰ درصد دز توصیه شده)، اختلاط علف کش توفوردی+ام سی پی ای در دز ۱/۱۲۵ لیتر در هکتار (۷۵٪ دز توصیه شده) با مزوسولفورون+یدوسولفورون در دز ۰/۳۷۵ لیتر در هکتار (۲۵٪ دز توصیه شده)، اختلاط توفوردی+ام سی پی ای در دز ۰/۷۵ لیتر در هکتار (۵۰٪ دز توصیه شده) با مزوسولفورون+یدوسولفورون در دز ۰/۱۷۵ لیتر در هکتار (۵۰٪ دز توصیه شده)، اختلاط توفوردی+ام سی پی ای در دز ۰/۳۷۵ لیتر در هکتار (۲۵٪ دز توصیه شده) با مزوسولفورون+یدوسولفورون در دز ۱/۱۲۵ لیتر در هکتار (۷۵٪ دز توصیه شده) و تیمار مزوسولفورون+یدوسولفورون در دز ۱/۵ لیتر در هکتار (۱۰۰ درصد دز توصیه شده) بود. علاوه بر آن به مجموع تیمارهای آزمایشی، شاهد بدون علفکش به منظور مقایسه اضافه شد.

برای نمونه برداری، قبل از کاربرد علف کش یک کوادرات ثابت به ابعاد ۷۵ در ۷۵ سانتی متر در هر کرت با طناب مشخص شد و علف های هرز به تفکیک گونه و تراکم، قبل از مصرف علف کش و ۳۰ روز بعد از مصرف علف کش شمارش و ثبت و وزن خشک گونه ها به تفکیک گونه مشخص و اندازه گیری شد. پارامترهای درصد کنترل به صورت چشمی در مقایسه با شاهد بدون کنترل و به صورت درصدی از ۰ تا ۱۰۰ نمره دهی شد.

برای درصد کاهش تراکم نیز در کوادرات های ثابت ۷۵ در ۷۵ سانتی متر، تعداد گیاهان زنده مانده نسبت به تعداد کل گیاهان قبل از اعمال تیمار تقسیم شده و در عدد ۱۰۰ ضرب شد. برای اندازه گیری پارامتر درصد کاهش زیست توده نیز مقدار زیست توده اندازه گیری شده در کرت تیمار شده به زیست توده اندازه گیری شده در کرت تیمار نشده تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

برای اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد گندم نمونه برداری ها، پس از قطع آخرین آبیاری و رسیدگی فیزیولوژیک کامل گندم انجام شد. بدین منظور، دو ردیف کنار و یک متر ابتدا و یک متر

شاهتره^{۱۰} وجود داشتند.

تجزیه واریانس داده های آزمایش مزرعه ای نشان داد که بین تیمارهای به کار برده شده اختلاف معنی داری در تمامی پارامترهای اندازه گیری شده در تمامی علف های هرز پهن برگ مشاهده شد در حالی که بین تکرارها (بلوک) فقط در پارامتر درصد کاهش وزن خشک در تمامی علف های هرز در سطح ۱ درصد تأثیر معنی داری مشاهده شد (جدول ۲).

تجزیه واریانس تیمارهای مختلف مخلوط علف کش های مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای نشان داد که کاربرد این تیمارها بر روی درصد کنترل، درصد کاهش وزن خشک و درصد کاهش جمعیت تأثیر معنی داری داشت (جدول ۲). نتایج نشان داد که تیمار بدون علف کش کمترین اثر را بر روی کنترل علف های هرز پهن برگ خردل وحشی، خاکشیر و شاهتره داشت (جدول ۳) همچنین مشخص شد که در بین نسبت های بکار برده شده از مخلوط دو علف کش نیز نسبت خالص ۱:۱۰۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون توانست تمامی علف های هرز پهن برگ را بهتر کنترل کند بدین معنی که تیمار خالص مزوسولفورون+یدوسولفورون بیشترین تأثیر را بر روی پارامترهای اندازه گیری شده در تمامی گونه ها داشت برای مثال در گونه خردل وحشی پارامترهای درصد کنترل، درصد کاهش تراکم و درصد کاهش زیست توده را به میزان ۹۷/۴۸، ۱۰۰ و ۹۳/۶۱ درصد کاهش داد. در بین تیمارهای علف کشی با کمی چشم پوشی در بعضی موارد، کمترین تأثیر بر پارامترهای مورد نظر، مربوط به تیمار توفوردی+ام سی پی ای بصورت خالص بوده است. برای مثال در گونه خاکشیر پارامتر درصد کنترل، درصد کاهش تراکم و درصد کاهش زیست توده به میزان ۷۹/۶۶، ۸۱/۱ و ۸۵/۱۸ درصد در اثر کاربرد علف کش توفوردی+ام سی پی ای کاهش یافت. نتایج این آزمایش با نتایج گلخانه ای که فقط بر روی خردل وحشی انجام هماهنگ بود. بطور کلی نتایج نشان داد که زمانی علف کش توفوردی+ام سی پی ای با مزوسولفورون+یدوسولفورون مخلوط شده است کارایی این علف کش افزایش یافته است به نحوی که در مخلوط این علف کش ها در نسبت ۵۰:۵۰ در مقایسه با سایر نسبت های اختلاط کنترل بیشتری از این علف های هرز ایجاد شده است. که با توجه به معنی دار نبودن تفاوت بین این نسبت و نسبت ۱:۱۰۰ تقریباً در تمامی پارامترهای اندازه گیری شده، می توان از آن به عنوان یک راهکار مدیریتی مناسب در کنترل علف های هرز پهن برگ در گندم استفاده کرد.

در تحقیقات بسیاری که بر روی اختلاط دو گروه علف کش های تنظیم کننده رشد و علف کش های بازدارنده آنزیم ALS انجام شد، مشخص شد که اختلاط این دو گروه، باعث افزایش کارایی علف کش ها در کنترل علف های هرز می شود (Hart, 1997; Kalnay et al., 1995; Menbere and Ritter, 1995; Parks Hennigh et al. (et al., 1995). گزارش کردند که برای کنترل مناسب علف کش نیکوسولفورون در محصول سورگوم می باید علف کش نیکوسولفورون را پهن برگ کش هایی مثل دایکمبا، مت سولفورون متیل و آترازین مخلوط کرد. در تحقیقی دیگر مخلوط نیکوسولفورون با علف کش دایکمبا یا توفوردی باعث کنترل

به کار بردن علف کش ها در زمان مناسب نیز می تواند در افزایش کارایی علف کش ها کمک کند. به نظر می رسد که مقدار علف کش مورد نیاز برای کاهش ۹۰ تا ۹۵٪ زیست توده گیاه در مرحله رشدی بالاتر، بیشتر باشد. Schuster, Shoup, and Al-Khat-ib (۲۰۰۷) بیان داشتند مقدار علف کش در واحد وزن گیاه برای ایجاد سمیت مهم است و با در نظر گرفتن مقدار جذب مشابه، غلظت علف کش گلایفوسیت در سلمه تره هایی که ۲/۵ سانتی متر ارتفاع داشتند نسبت به آن هایی که ۱۵ سانتی متر ارتفاع داشتند، بیشتر بود.

اجزای فرمولاسیون و نیز نوع فرمولاسیون علف کش های و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن ها می تواند منجر به افزایش و یا کاهش کارایی علف کش ها نسبت به مقدار پیش بینی شده شود. مواد افزودنی^۸ و نوع فرمولاسیون نیز می توانند نقشی محوری را در جذب ماده فعال دیگر فرمولاسیون ها در مخلوط علف کش ها داشته باشند و فعالیت مخلوط را افزایش دهند. احتمالاً اجزای ترکیب شونده و فرمولاسیون پخش شونده در روغن علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون روی کنش پیوسته مخلوط تأثیر مثبتی داشته است و باعث افزایش کارایی علف کش توفوردی+ام سی پی ای در حالت های مخلوط شده است. Bunting, Sprague, and Riechers (۲۰۰۴) نشان دادند که کارایی ایزوکسادیفن-اتیل جذب علف کش فورام سولفورون را ظرف ۲۴ ساعت پس از تیمار علف کشی بوته های ذرت را افزایش داده و انتقال کربن رادیواکتیو را به بافت های پایین تر از برگ تیمار شده در هیبرید ذرت را افزایش می دهد. Kargar, Rashed-Mohassel, Neza-mi, and Izedi-Darbandi (۲۰۱۰) بیان داشت که اضافه کردن روغن های گیاهی به علف کش های کلودینافوپ پروپارژیل و مزوسولفورون+یدوسولفورون توانست کارایی این دو علف کش را در کنترل علف قناری (*Phalaris minor* Retz) افزایش دهد.

ED₅₀ نسبت های مختلف این دو علف کش نشان داد که بیشترین کارایی (بیشترین شدت اثر) در کاهش زیست توده خردل وحشی مربوط به تیمار خالص مزوسولفورون+یدوسولفورون با ۲/۱۳ ED₅₀= و کمترین کارایی (کمترین شدت اثر) در کاهش وزن خشک مربوط به حالت خالص توفوردی+ام سی پی ای با ۳/۳۷ ED₅₀= بود (جدول ۱). با توجه به اینکه در حالت مخلوط علف کش ها کارایی علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون کاهش یافته است ولی این کاهش معنی دار نبوده است و از طرفی نیز افزایش کارایی توفوردی+ام سی پی ای در زمان اختلاط علف کش ها معنی دار نبوده است (جدول ۱) و با توجه به اینکه شکل منحنی هم اثر به صورت تورفته و مقعر است (شکل ۲) لذا ما نتیجه می گیریم که کارایی مخلوط این دو علف کش به صورت هم افزا بوده است. از طرفی نیز بهترین نسبت اختلاط مربوط به نسبت ۵۰ : ۵۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون: توفوردی+ام سی پی ای بود که به نظر می رسد می تواند به عنوان یک راهکار مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد.

آزمایش مزرعه ای

در این آزمایش باتوجه به اینکه گونه های باریک برگ و جین شده بودند فقط گونه های پهن برگ خردل وحشی^۹، خاکشیر^{۱۰} و

پیشین امکان چنین فرضیه ای را ممکن می سازد که اگر مسیر علف کش ها از مکان برخورد علف کش با برگ گیاه تا محل هدف طولانی تر باشد امکان اثرات آنتاگونیستی افزایش می یابد برای مثال در کاربرد علف کش ها باریک برگ کش ACCase به همراه علفکش های اکسینی، بطور قابل ملاحظه ای کارایی باریک برگ کش ها کاهش می یابد در حالیکه اثر آنتاگونیستی در دولپه ها به دلیل قرارگیری راسی مریستم انتهایی مشاهده نشد (Zhang et al., 1995). برای مثال باغستانی و همکاران دریافتند که کاربرد همزمان علف کش های کلودیفاوپ پروپارژیل با توفوردی+ام سی پی ای باعث کاهش کارایی علف کش کلودیفاوپ پروپارژیل شد در حالیکه کارایی توفوردی+ام سی پی ای کاهش پیدا نکرد. Olson and Nalewaja (۱۹۸۲) دریافتند که اثر MCPA بر روی دایکلوپوپ متیل -¹⁴C از طریق کاهش در جذب، انتقال و دایکلوپوپ استرین اتفاق می افتد.

عملکرد و اجزای عملکرد گندم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر اکثر ویژگی های اندازه گیری شده در گندم در آزمایش مزرعه ای معنی دار نبود. اثر تیمارهای علف کش بر عملکرد دانه کل، عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه بارور در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۴).

در تیمارهای به کار برده شده، تیمار کاربرد خالص علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون بیشترین و بدون علف کش کمترین اثر را بر بهبود عملکرد و اجزای عملکرد داشتند. همچنین در بین تیمارهای علف کشی نیز کاربرد خالص مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای به ترتیب با ۲۷۶۶ و ۱۹۷۵ کیلوگرم عملکرد دارایی بیشترین و کمترین عملکرد دانه کل بودند (جدول ۵) همچنین نتایج مقایسه میانگین پنجه بارور نیز تقریباً مشابه با نتایج عملکرد بصورتی که کاربرد خالص مزوسولفورون+یدوسولفورون دارای بیشترین (۱۰/۶) و توفوردی+ام سی پی ای دارای کمترین تعداد پنجه در بوته (۸/۸) در بین تیمارها علف کشی بود که این نتایج با نتایج گلخانه ای هماهنگ بود. البته تفاوت معنی داری در بین نسبت های مختلف کاربرد علف کش ها مشاهده نشد به نظر می رسد که این نتیجه با سایر یافته های دیگر محققین (Brain, Wilson, Wright, Seavers, and Caseley, 1999; Devlin, Long, and Maddux, 1991; Fernandez et al., 2000; Spandl, Dur-gan, and Miller, 1997) مطابقت داشته باشد که دریافتند بهترین کنترل همواره باعث افزایش معنی دار عملکرد نمی شود.

نتیجه گیری

در کل به نظر می رسد با توجه به اینکه نتایج گلخانه ای نشان داد که کاربرد علف کش های مزوسولفورون+یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای باعث هم افزایی به ویژه در مورد توفوردی+ام سی پی ای می شود و نتایج مزرعه ای نیز آن را تایید کرد می توان از مخلوط این علف کش ها برای افزایش کارایی علف کش توفوردی+ام سی پی ای و همچنین برای به تاخیر انداختن مقاومت بویژه در علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون که علف های هرز سریعاً به آن مقاوم می شوند استفاده نمود.

موثرتر علف های هرز پهن برگ در ذرت شده است (Anthony and George, 1993). همچنین Brown et al. (۲۰۰۴) نشان دادند که اختلاط علف کش مت سولفورون با علف کش های توفوردی و دایکمبا می تواند کنترل علف هرز نیلوفرپیچ هندی را افزایش دهد. مخلوط های فورام سولفورون با دایکمبا و MCPA می تواند کاهش قابل ملاحظه ای در کارایی فورام سولفورون بر روی سوروف داشته باشد. از طرف دیگر، مخلوط های فورام سولفورون با سالکوتریونیا مزوتریون می تواند برای کنترل طیف وسیعی از پهن برگ ها بدون گذاشتن تأثیر منفی بر فعالیت فورام سولفورون بر دیگر باریک برگ ها استفاده شود (Damalas, Lithourgidis, and Lithourgidis, 2010). همچنین هالوی و همکاران دریافتند که اثرات سینرژیستی با MCPA ایزو-کتیل استر و سولفونیل اوره ها در سطوح پاسخ ED₅₀ و ED₉₀ وجود دارد.

چندین فرضیه نظیر افزایش در جذب و انتقال علف کش ها، فرمولاسیون علف کش ها و همچنین خصوصیات و ویژگیهای گونه ها برای دلیل افزایش کارایی علف کش ها در زمان اختلاط (اثر هم افزایی) آن ها مطرح است. با توجه به اینکه علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون باعث بهبود کارایی توفوردی+ام سی پی ای شده است به نظر می رسد که احتمالاً این علف کش باعث بهبود در جذب و انتقال این علف کش شده است. Ceder- green, Andersen, Olesen, Spliid, and Streibig (۲۰۰۵) بیان کردند که علف کش های چربی دوست به دلیل اینکه به سرعت از لایه کوتیکول عبور می کنند و سریعتر جذب می شوند ولی علف کش های آبدوست مثل توفوردی+ام سی پی ای به دلیل حضور کوتیکول در مسیر آنها کندتر جذب می شوند. به نظر می رسد که فرمولاسیون علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون به دلیل داشتن مواد افزودنی روغنی باعث افزایش جذب علف کش توفوردی+ام سی پی ای شده باشد و در نتیجه انتقال این علف کش به محل هدف به دلیل افزایش جذب افزایش یافته باشد. البته برای تأیید این نتایج می بایست مطالعات زیست سنجی بر اساس مقدار جذب و انتقال علفکش های بکار رفته در مخلوط با کربن رادیواکتیو انجام گیرد تا مشخص شود چند درصد از علفکش های اختلاط یافته جذب و به جایگاه هدف منتقل شده است.

همانطور که بیان شد نوع گونه نیز می تواند در اثرات اختلاط علف کش ها اثر گذار باشد. Zhang, Hamill, and Weaver (۱۹۹۵) دریافتند که فراوانی اثر هم کاهی در باریک برگ ها چهار برابر بیشتر اثر هم افزایی بود. این در حالیست که اثرات هم افزایی در دولپه ها کمی بیشتر از اثرات هم کاهی می باشد. بنابراین با توجه به شانس بیشتر اثرات هم افزایی در دولپه ها احتمال دارد که این اثر هم افزایی مربوط به ویژگی های موجود در دولپه ها باشد.

از ویژگی های موفولوژیکی و آناتومیکی گونه های دولپه اینست که نقاط مریستمی که محل عمل بیشتر علف کش ها می باشد در دولپه ها در قسمت های فوقانی گیاه است. چنین ویژگی احتمالاً می تواند بر روی علف کش های پس رویشی اثر بگذارد چرا که مسیر مورد نیاز برای طی علف کش های در حالت اختلاط به منظور اثرگذاری بر مریستم انتهایی کاهش یافته و لذا امکان اثر منفی علف کش ها در طی مسیر کاهش می یابد. بررسی منابع

Pp: 711-717.

21. Cedergreen, N., Andersen, L., Olesen, C.F., Spliid, H.H. and Streibig, J.C. (2005). Does the effect of herbicide pulse exposure on aquatic plants depend on K_{ow} or mode of action? *Aquatic Toxicology*, Vol, 71, No, 3. Pp: 261-271.
22. Damalas, C.A., Lithourgidis, A.S. and Lithourgidis, C.S. (2010). Early water grass (*Echinochloa oryzoides*) and late water grass (*Echinochloa phyllopogon*) control with foramsulfuron. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, Vol, 16, No, 2. Pp: 161-168.
23. Devlin, D.L., Long, J.H. and Maddux, L.D. (1991). Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). *Weed Technology*, Vol, 5, No, 4. Pp: 834-840.
24. Fernandez, Q., Barroso, R., Sans, T. and Sanchez, D. A. (2000). Demography of *Lolium rigidum* in winter barley crops: analysis of recruitment, survival and reproduction. *Weed Research*, Vol, 4, No, 3. Pp: 281-291.
25. GA Anthony, O.J. and Kendig, J.A. (1999). Inheritance of an ALS-cross-resistant common cocklebur (*Xanthium strumarium*) biotype. *Weed Technology*, Vol, 13, No, 1. Pp: 100-103.
26. Hart, S.E. (1997). Interacting effects of MON 12000 and CGA-152005 with other herbicides in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, Vol, 45, No, 3. Pp: 434-438.
27. Hennigh, D.S. Al-Khatib, K., Currie, R.S., Tuinstra, M.R., Geier, P.W., Stahlman, P.W. and Claassen, M.M. (2010). Weed control with selected herbicides in acetolactate synthase-resistant sorghum. *Crop Protection*, Vol, 29, No, 8. Pp: 879-883.
28. Isaacs, M.A., Hatzios, K.K., Wilson, H.P. and Toler, J.O.E. (2006). Halosulfuron and 2,4-D mixtures' effects on common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Technology*, Vol, 20, No, 1. Pp: 137-142.
29. Kalnay, P., Glen, S. and Phillips, W. (1995). *Hemp dogbane and lambsquarters control in no-till corn with MON 12037 tank mixtures*. Paper presented at the Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.
30. Kargar, M., Rashed-Mohassel, M.H., Nezami, A. and Izedi-Darbandi, E. (2010). *Optimizing efficacy of elodinafop-propargyl and mesosulfuron+iodiosulfuron by adjuvants on Littleseed canarygrass (Phalaris minor Retz.)*. (M. Sc.), Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.
31. Kleemann, S.G.L. and Gill, G.S. (2007). Differential

پاورقی ها

1. Acetolactate synthase
 2. *Amaranthus palmeri* S. Wats.
 3. *Abutilon theophrasti* Medik.
 4. *Ipomoea hederacea* Jacq.
 5. Hewlett
 6. Curvature
 7. Voelund
 8. Adjuvants
 9. *Sinapis arvensis*
 10. *Descurainia sophia*
 11. *Fumaria officinalis*
- ۱۲. منابع مورد استفاده**
13. Anthony, F.D. and George, K. (1993). Postemergence weed control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron combinations. *Weed Technology*, Vol, 7, No, 4. Pp: 844-850.
 14. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Beheshtian, M., Haghighi, A., Barjasteh, A. and Deihimfard, R. (2008). Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides. *Crop Protection*, Vol, 27, No, 1. Pp: 104-111.
 15. Barros, J.F.C., Basch, G. and De Carvalho, M. (2005). Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Protection*, Vol, 24, No, 10. Pp: 880-887.
 16. Bijanzadeh, E. and Ghadiri, H. (2006). Effect of separate and combined treatments of herbicides on weed control and corn (*Zea mays*) yield. *Weed Technology*, Vol, 20, No, 3. Pp: 640-645.
 17. Brain, W., Wright, S. and Caseley, R. (1999). Modeling the effect of crop and weed on herbicide efficacy in wheat. *Weed Research*, Vol, 39, No, 1. Pp: 21-35.
 18. Brian, S.M., Henry, P.W. and Thomas, E.H. (1998). Characterization of imidazolinone-resistant smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). *Weed Technology*, Vol, 12, No, 4. Pp: 575-584.
 19. Brown, D.W., Al-Khatib, K., Regehr, D.L., Stahlman, P.W. and Loughin, T.M. (2004). Safening grain sorghum injury from metsulfuron with growth regulator herbicides. *Weed Science*, Vol, 52, No, 3. Pp: 319-325.
 20. Bunting, J.A., Sprague, C.L. and Riechers, D.E. (2004). Physiological basis for tolerance of corn hybrids to foramsulfuron. *Weed Science*, Vol, 52, No, 5.

- control in grain sorghum. *Manhattan, KS: Ashland Bottoms Research Farm, Kansas State University, Field Data Report*.
39. Schuster, C.L., Shoup, D.E. and Al-Khatib, K. (2007). Response of common lambsquarters (*Chenopodium album*) to glyphosate as affected by growth stage. *Weed Science*, Vol, 55, No, 2. Pp: 147-151.
 40. Spandl, E., Durgan, B.R. and Miller, D.W. (1997). Wild oat (*Avena fatua*) control in spring wheat (*Triticum aestivum*) and barley (*Hordeum vulgare*) with reduced rates of postemergence herbicides. *Weed Technology*, Vol, 11, No, 3. Pp: 591-597.
 41. Streibig, J.C. and Kudsk, P. (1993). *Herbicide bioassays*: CRC Press Inc.
 42. Streibig, J.C., Rudemo, M. and Jensen, J.E. (1993). Dose-response curves and statistical models. *Herbicide bioassays*, 29-55.
 43. Zand, E., Mousavi, S. and Heidari, A. (2008). Herbicides and their application. *Jihade daneshgahi Mashhad, Mashhad*.
 44. Zhang, J., Hamill, A.S. and Weaver, S.E. (1995). Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies. *Weed Technology*, Vol, 9, No, 1. Pp: 86-90.
 - tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to metribuzin. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol, 58, No, 5. Pp: 452-456.
 32. Kudsk, P. (2008). Optimising herbicide dose: a straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. *Environmentalist*, Vol, 28, No, 4. Pp: 49-55.
 33. Mathiassen, S.K. and Kudsk, P. (1993). Joint action of sulfonylurea herbicides and MCPA. *Weed Research*, Vol, 33, No, 6. Pp: 441-447.
 34. Menbere, H., and Ritter, R. (1995). *Postemergence control of triazine-resistant common lambsquarters in no-till corn*. Paper presented at the Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.
 35. Olson, W. and Nalewaja, J. (1982). Effect of MCPA on ¹⁴C-diclofop uptake and translocation. *Weed Science*, Vol, 30, No, 1. Pp: 59-63.
 36. Parks, R.J., William, S.C., Gregory, W.R., Nathan, L.H. and Calvin, D.D. (1995). Common lambsquarters (*Chenopodium album*) control in corn (*Zea mays*) with postemergence herbicides and cultivation. *Weed Technology*, Vol, 9, No, 4. Po: 728-735.
 37. Rashed-Mohasel, M.H., Raftgoo, M., Mousavi, S., Valiollahpour, R., and Haghighi, A. (2007). *Principles of weed management*.
 38. Regehr, D. (1997). Postemergence herbicides for weed

پارامتر $\pm$ SE				
نسبت اختلاط	شیب منحنی (b)	حد بالا (d)	حد پایین (c)	ED ₅₀
۱۰۰ : ۰ مزوسولفورون + یدوسولفورون : توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای	۲/۷۵ ± ۰/۲۴	۰/۵۷ ± ۰/۱	۵/۴۸ ± ۰/۲۲	۲/۱۳ ± ۰/۱۵
۷۵ : ۲۵ مزوسولفورون + یدوسولفورون : توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای	۱/۸۹ ± ۰/۲۷	"	"	۲/۴ ± ۰/۲۲
۵۰ : ۵۰ مزوسولفورون + یدوسولفورون : توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای	۱/۵۹ ± ۰/۲۴	"	"	۲/۲۷ ± ۰/۲۳
۷۵ : ۲۵ مزوسولفورون + یدوسولفورون : توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای	۱/۶۷ ± ۰/۲۳	"	"	۲/۵۳ ± ۰/۲۶
۱۰۰ : ۰ مزوسولفورون + یدوسولفورون : توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای	۱/۴۷ ± ۰/۱۹	"	"	۳/۳۷ ± ۰/۳۷

SE : خطای استاندارد

نسبت ۱۰۰ : ۰ توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای، خط افقی (محور X) ۱۰۰٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون و خط‌های اریب (از سمت محور Y) به ترتیب شامل نسبت‌های ۷۵٪ توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای و ۲۵٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون، ۵۰٪ توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای و ۵۰٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون و در نهایت ۲۵٪ توفوردی + ام‌سی‌پی‌ای و ۷۵٪ مزوسولفورون + یدوسولفورون می‌باشد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده علف‌های هرز پهن‌برگ تیمار شده با مخلوط علف کش‌های مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام‌سی-

پی‌ای					
گونه علف‌هرز	منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کنترل	درصد کاهش زیست توده	درصد کاهش تراکم
خردل وحشی	تیمار	۵	۳۹۸۴/۱***	۳۷۵۵/۵***	۳۹۳۲/۱***
	بلوک	۲	ns۳/۳۲	۱۸/۳***	ns۱/۸۵
	خطا	۱۰	۱/۳	۱/۸۶	۲/۲
	کل	۱۷			
خاکشیر	ضریب تغییرات		۱۴/۵۴	۲۳/۵	۲۱/۸۹
	تیمار	۵	۳۳۲۲/۸***	۳۴۵۶/۳***	۲۸۵۸/۲***
	بلوک	۲	۰/۹ ns	۱۱۱/۵***	۹۳/۹۳ ns
	خطا	۱۰	۲/۷	۸/۹۸	۶۲/۵
شاه‌تره	کل	۱۷			
	ضریب تغییرات		۲۵/۰۳	۲۳/۱۵	۱۴/۳۲
	تیمار	۵	۴۱۲۳/۱***	۳۷۵۶/۱***	۴۰۰۴/۹***
	بلوک	۲	۰/۲ ns	۲۸/۸***	۱/۹ ns
	خطا	۱۰	۱/۱	۳/۲	۲
	کل	۱۷			
	ضریب تغییرات		۱۵/۱۶	۲۰/۲۴	۱۸/۲۵

*, ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و ns عدم معنی‌داری در سطوح فوق

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای خالص مخلوط علف کش‌های مزوسولفورون+ یدوسولفورون و توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای بر علف‌های هرز پهن برگ

گونه علف هرز	تیمار	درصد کنترل	درصد کاهش تراکم	درصد کاهش زیست توده
خردل وحشی	بدون علف کش (شاهد)	۰.d	۰.d	۰.c
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۱۰۰: ۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۱۰۰.a	۹۷/۴۸.a	۹۳/۶۱.a
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۷۵: ۲۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۳/۳۳.c	۹۳/۷۴.b.c	۹۰/۳۵.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۵۰: ۵۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۶/۶۶.b	۹۵/۴۹.b.c	۹۲/۳۴.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۲۵: ۷۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۳/۶۶.b.c	۹۲/۶۴.c	۹۱/۲.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۰: ۱۰۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۱/۶۶.c	۹۴/۱۶.b.c	۹۰/۰۷.b
خاکشیر	بدون علف کش (شاهد)	۰.d	۰.b	۰.c
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۱۰۰: ۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۱.a	۹۵/۸۹.a	۹۱/۶۶.a
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۷۵: ۲۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۸۳.c	۹۰/۹۵.a	۸۵/۵۵.b.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۵۰: ۵۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۸۹.b	۹۵/۴۹.a	۸۸/۱۴.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۲۵: ۷۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۸۳.c	۸۸/۰۶.a	۸۶/۶۶.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۰: ۱۰۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۷۹/۶۶.c	۸۱/۱.a	۸۵/۱۸.b
شاه‌تره	بدون علف کش (شاهد)	۰.d	۰.d	۰.c
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۱۰۰: ۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۱۰۰.a	۹۷/۲۶.a	۹۲/۱.a
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۷۵: ۲۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۶.b.c	۹۰/۲۷.b.c	۸۸/۰۷.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۵۰: ۵۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۸/۳۳.a.b	۸۵/۰۹.b.c	۹۰/۵۲.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۲۵: ۷۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۴/۳۳.c	۹۲/۴۸.c	۸۹/۱۲.b
	توفوردی+ام‌سی‌پی‌ای: ۰: ۱۰۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	۹۴.c	۹۵/۷۷.b.c	۸۷/۷۱.b

در هر گونه و هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد معنی دار نمی‌باشند.

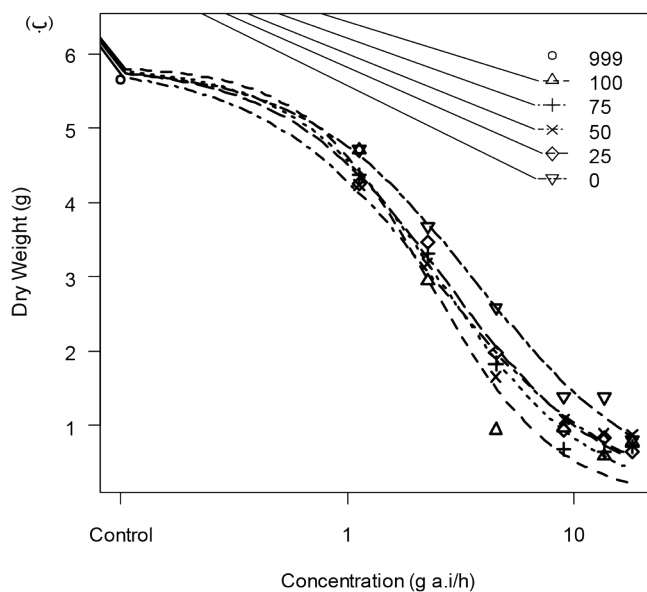
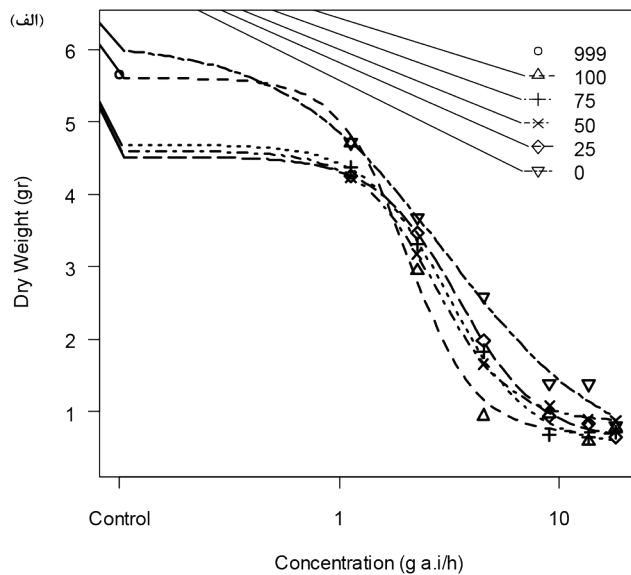
جدول ۴. جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در آزمایش اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون با توفوردی+ام سی پی ای بر روی علف های هرز پهن برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	پنجه بارور No. in plant	پنجه کل No. in plant	ارتفاع (cm سانتیمتر)	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار Kg/ha	عملکرد بیولوژیک کیلوگرم در هکتار Kg/ha	شاخص برداشت
تیمار	۵	۶/۳۴ *	۸/۵۶ ns	۰/۹۷۲ ns	۹۲۰۵۹۰ *	۳۴۱۲۳۶۵ *	۷۵/۲۲ ns
بلوک	۲	۰/۸۱ ns	۱/۳۲ ns	ns۱۷/۳۶	ns۱۷۷۲۹۸	ns۲۸۹۲۲۵۴	۷۸/۲۶ ns
خطا	۱۰	۰/۳۱	۳/۷۵۸	۲/۳۸	۵۶۱۲۳۶	۴۶۵۰۰۳۵	۲۹/۳۷
کل	۱۷	۱۲/۰۳	۱۶/۲۳	۲۶/۲۴	۱۸/۴۵	۱۲/۳۶	۱۶/۱۴

* معنی دار در سطح ۵ درصد و ns غیر معنی دار

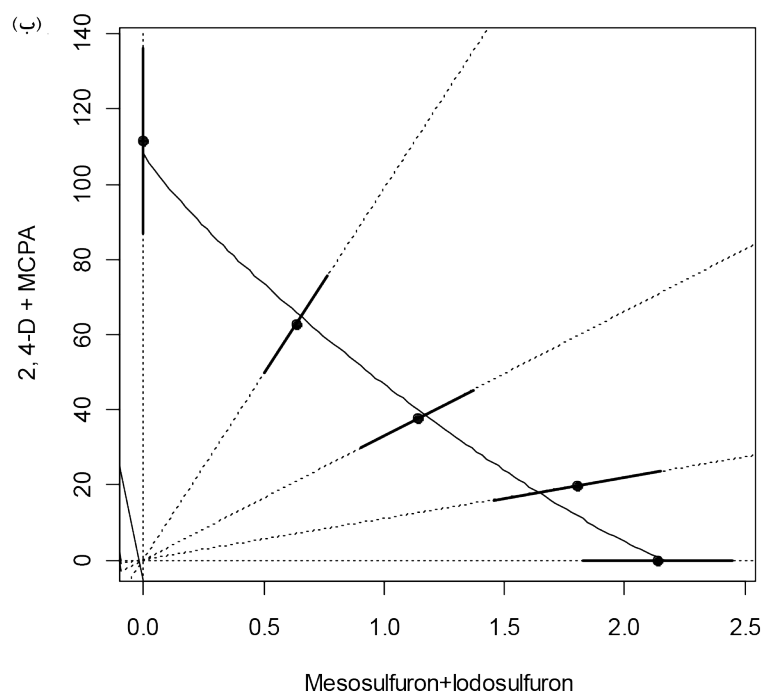
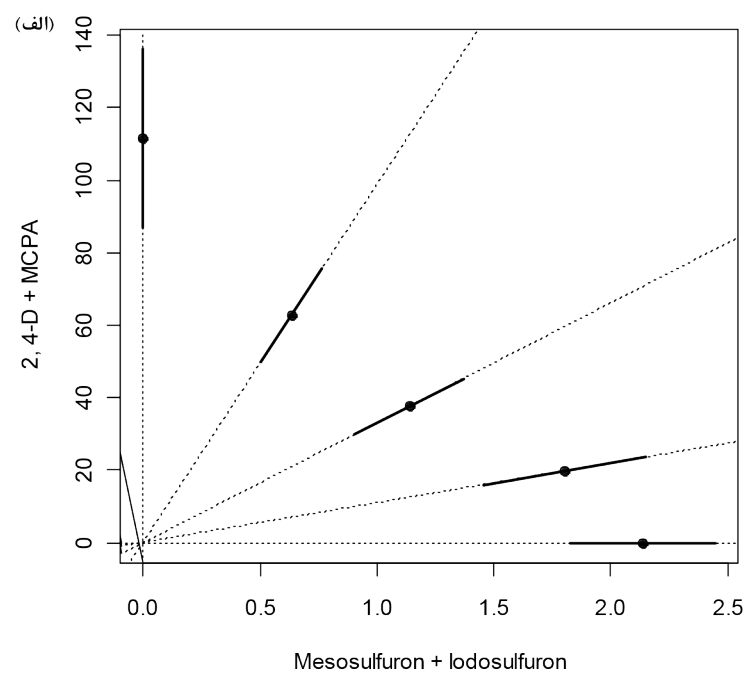
جدول ۵. جدول مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد آزمایش های جداگانه اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای بر روی علف های هرز پهن برگ

نسبت اختلاط (تیمارها)	پنجه بارور تعداد در بوته No. in plant	عملکرد دانه کل Kg/ha	عملکرد بیولوژیک کل Kg/ha
بدون علف کش (شاهد)	6.4b	۱۴۲۵b	۷۳۰۰b
توفوردی+ام سی پی ای: ۱۰۰: ۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	10.6a	۲۷۶۶/۷a	۹۳۴۱/۷a
توفوردی+ام سی پی ای: ۷۵: ۲۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	10.3a	۲۳۰۰a	۸۷۰۰a
توفوردی+ام سی پی ای: ۵۰: ۵۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	9.8a	۲۴۵۸/۳a	۸۹۷۵a
توفوردی+ام سی پی ای: ۲۵: ۷۵ مزوسولفورون+یدوسولفورون	8.9ab	۲۷۵۸/۳a	۹۰۵۸a
توفوردی+ام سی پی ای: ۰: ۱۰۰ مزوسولفورون+یدوسولفورون	8.8b	۱۹۷۵ab	۷۳۶۶ab



شکل ۱. برازش آزادانه مدل لجستیک چهار پارامتره با حد بالا و پایین غیر یکسان (الف) و یکسان (ب) در حالت اختلاط دو علف کش مزوسولفورون+یدوسولفورون و توفوردی+ام سی پی ای محور X مقدارهای اختلاط یافته دو علف کش بر حسب گرم ماده مؤثره در هکتار و محور Y وزن خشک خردل وحشی می باشد

** ۹۹۹ تیمار شاهد بدون علف کش می باشد که در نرم افزار R با این عدد شناخته می شود، ۱۰۰ (۱۰۰٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون)، ۷۵ (۷۵٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون+توفوردی+ام سی پی ای)، ۵۰ (۵۰٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون+توفوردی+ام سی پی ای)، ۲۵ (۲۵٪ مزوسولفورون+یدوسولفورون+توفوردی+ام سی پی ای)، ۰ (۱۰۰٪ توفوردی+ام سی پی ای)



شکل ۲. نمودارهای لجستیک لگاریتمی چهار پارامتره برای نشان دادن اثر اختلاط مزوسولفورون + یدوسولفورون و توفوردی + ام‌سی‌بی‌ای با (الف) مدل برازش آزادانه (Free) و (ب) مدل هولت (Hewlett Model)