

تأثیر افزودنی‌های مختلف در افزایش کارایی علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل

علف‌هرز جودره در مزارع گندم

سیروان بابائی^{۱*}، حسن علیزاده^۱، محمدعلی باغستانی^۲ و محمدرضانقوی^۱

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ۲- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۵

چکیده

مطالعه‌ای با هدف بررسی کارایی افزودنی‌های مختلف علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل علف‌هرز جودره در مزارع گندم کرج، کامیاران و مرودشت در سال‌های ۹۱ و ۹۲ به اجرا درآمد. تیمارها شامل غلظت توصیه شده سولفوسولفورون، با و بدون سولفات آمونیوم و روغن ولک، سولفوسولفورون+مت سولفورون+ سورفکتانت Tmix، و شاهد بدون کنترل بود. از سولفوسولفورون+ فنیتروتیون نیز بدلیل کنترل همزمان سن گندم و اثر سینرژیستی این حشره‌کش فسفره در کنترل علف‌های هرز استفاده شد. نتایج بدست آمده در هر سه مکان تا حدودی مشابه بود. نتایج حاصل نشان داد که تیمار سولفوسولفورون+سولفات آمونیوم دارای بیشترین کارایی در کاهش خسارت و کنترل مناسب‌تر این علف‌هرز نسبت به سایر تیمارها بود. لازم به ذکر است که بطور کل کاربرد علف‌کش علی‌رغم اینکه در مرحله گره دوم تأثیر بیشتری در کاهش صفات وزن‌تر، وزن خشک، وزن و قطر بذر جودره (به ترتیب ۱۰، ۱۵، ۱۸ و ۹ درصد) نسبت به مرحله پنجه داشت، اما کاربرد علف‌کش در مرحله پنجه‌زنی علف‌هرز نسبت به گره دوم، تأثیر بیشتری در کاهش خسارت این علف‌هرز و سایر علف‌های هرز و همچنین افزایش صفات مربوط به گیاه زراعی گندم شد. همچنین کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون به تنهایی کمترین تأثیر را نسبت به سایر تیمارها در کنترل جودره داشت. پیشنهاد می‌شود در مناطق آلوده به جودره از افزودنی سولفات آمونیوم با سولفوسولفورون جهت تأثیر بیشتر در کنترل جودره در مرحله پنجه‌زنی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: مرحله رشد، روغن ولک، سولفات آمونیوم، حشره‌کش

مقدمه

می‌یابد (Zand et al., 2010; Baghestani et al., 2007b). باغستانی و همکاران (Baghestani et al., 2008) نیز در بررسی تاثیر سولفوسولفورون بر روی انواع جو وحشی در مناطق مختلف گزارش کردند که تحمل گونه‌های مختلف جو وحشی به سولفوسولفورون متفاوت بود و به طور کلی مقدار توصیه شده سولفوسولفورون (۲۰ گرم ماده فعال در هکتار) موجب کنترل مطلوب این گونه‌ها به ویژه جو دره در گندم نشد.

یکی از راهکارهای مهم جهت کاهش خطرات زیست محیطی ناشی از علف‌کش‌ها و همچنین افزایش کارایی آنها استفاده از مواد افزودنی است (Bazoobandi et al., 2006). هر کدام از مواد افزودنی از طریق افزایش نگهداری، رسوب، جذب و انتقال بر روی کارایی علف‌کش‌ها تاثیر می‌گذارند (Nalewaja & Matysiak, 1993). مواد افزودنی غیر یونی موجب نگهداری و رسوب، روغنی‌ها از طریق رسوب و جذب، و کودهای نیتروژنه موجب تسهیل جذب و انتقال می‌شوند (Pratt et al., 2003; Zollinger et al., 2003). اختلاط علف‌کش‌ها سولفونیل اوره با تعدادی از آفت‌کش‌های فسفره، نیز سبب افزایش کارایی علف‌کش‌ها از طریق کاهش متابولیسم علف‌کش درون گیاه، می‌شوند (Williams & Harvey, 1996).

فنیتروتیون یک حشره کش فسفره می‌باشد و در مزارع گندم علیه سن گندم استفاده می‌شود، اختلاط آن با علف‌کش‌های سولفونیل اوره موجب اثر سینرژیستی شده و نتیجتاً کارایی علف‌کش بیشتر می‌شود (Christopher et al., 1994). احتمالاً بدلیل مختل نمودن عمل آنزیم P450 در گیاه جو دره، منجر به حساسیت بیشتر این علف‌هرز به علف‌کش سولفوسولفورون شده است (Mallory-Smith et al., 1999). با توجه به مسائل اقتصادی در کنترل آفات و علف‌های‌هرز مزارع گندم، ممکن است اختلاط علف‌کش‌ها با حشره‌کش‌ها نتیجه مطلوب‌تری حاصل گردد.

در میان عوامل کاهش دهنده عملکرد گندم کشور، علف‌های‌هرز اهمیت خاصی داشته و می‌توانند از طریق رقابت و اختلال در امر برداشت، عملکرد را کاهش دهند (Rastegar, 2002). در سال‌های اخیر جو دره (*Hordeum spontaneum* C. Koch.) در تمام استان‌های کشور به استثناء سمنان، سه استان ناحیه خزری (گلستان، مازندران و گیلان) و سیستان و بلوچستان گزارش شده است، ولی در قطب‌های مهم تولید گندم نظیر خوزستان، فارس، کرمانشاه و خراسان رضوی بدلیل مصرف بی‌رویه و مدیریت نشده علف‌کش‌ها، به عنوان باریک‌برگ غالب این مناطق در آمده است (Jamali & Jokar, 2010; Baghestani et al., 2007a).

تحقیقاتی در زمینه کارایی علف‌کش‌های مختلف بر روی جو دره انجام شده که پیشرفت‌هایی اندکی نیز حاصل شده است. در مجموع نتیجه این تحقیقات نشان داده است که هیچ یک از علف‌کش‌های ثبت شده در گندم، قادر به کنترل کامل جو دره نیستند (Baghestani et al., 2007a & 2007c). از آنجا که جو دره جد جو زراعی است و از نظر ژنتیکی، ریخت‌شناسی و فیزیولوژی شباهت زیادی با جو دوردیفه دارد به علف‌کش‌های انتخابی مزارع جو متحمل است، اما جو دره به علف‌کش‌های مصرفی در گندم که منع مصرف در جو دارند مانند سولفوسولفورون (آپیروس 75 WG)، سولفوسولفورون + مت‌سولفورون (توتال 75 WG)، بنزویل پروپ اتیل (سافیکس قدیمی) و... ممکن است حساس باشد که گزارشات متعددی در این زمینه وجود دارد. همچنین برخلاف بسیاری از علف‌های‌هرز مقاوم به علف‌کش به نظر می‌رسد مکانیزم‌های تحمل آن (متابولیسم علف‌کش) کاملاً مشابه با جو زراعی و گندم باشد (Hoseini, 2012).

در بین علف‌کش‌های ثبت شده، سولفوسولفورون بیشترین کارایی را در کنترل جو دره دارد، اما کارایی این علف‌کش تحت تاثیر مراحل فنولوژی علف‌هرز و زمان کاربرد تغییر

کشت بذر گندم و جودره: زمان کاشت گندم، کاشت جودره، اعمال تیمارها و همچنین تاریخ نمونه برداری‌ها، زمان برداشت و رقم گندم در جدول ۲ عنوان شده است. لازم به ذکر است که کاشت گندم (ارقام توصیه شده برای هر منطقه) در هر سه مکان با استفاده از بذرکار همدانی، با مقدار تقریبی ۱۸۰ کیلوگرم بذر گندم در هکتار (تقریباً ۳۰۰ بوته در متر مربع) صورت گرفت. یک روز پس از کاشت، آبیاری اول انجام شد و پس از یک هفته تا ۱۰ روز، زمانی که گیاهچه‌های گندم و ردیف‌های آن پدیدار شد، به کشت جودره با تراکم تقریبی ۱۰۰ تا ۱۵۰ بوته در متر مربع اقدام شد.

تیمارهای آزمایش: عامل اصلی شامل: دو مرحله رشدی مختلف جودره (پنجه‌زنی و گره دوم) و عامل فرعی نیز شامل هفت تیمار بود. تیمارهای مورد استفاده در این مطالعه شامل: سولفوسولفورن شرکت گیا (مقدار توصیه شده ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار)، سولفوسولفورن (۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار) + سولفات آمونیوم ۱۰ درصد حجمی، سولفوسولفورن (۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار) + روغن ولک (۵ درصد یا دودر هزار)، سولفوسولفورن + مت سولفورون + سورفکتانت (T-mix) توتال ۴۵ گرم ماده تجاری در هکتار، و شاهد بدون کنترل بودند. تیمار مخلوط سولفوسولفورن (۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار) + حشره کش فنیتروتیون (دو در هزار)، نیز بدلیل اثر سینرژیستی آنها، در کنترل همزمان سن گندم و علف‌های هرز گندم استفاده شد. همچنین علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک EC ۸ درصد) در این مطالعه استفاده شد که بدلیل عدم کارایی در کنترل جودره، نتایج مربوط به آن حذف گردید. برای کاربرد علف‌کش‌ها در هر

با توجه به آلودگی رو به گسترش علف‌هرز جودره در مزارع گندم کشور، نبود علف‌کش موثر برای کنترل جودره در گندم، و عدم تاثیر مطلوب علف‌کش‌های ثبت شده موجود در گندم، بررسی روش‌ها مختلف کنترل شیمیایی این علف‌هرز از طریق کاربرد مواد افزودنی مختلف، اختلاط و کاربرد همزمان با آفت‌کش‌های فسفره و مقایسه این روش‌ها با علف‌کش‌های مورد استفاده در مزارع گندم کشور ضروری بنظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایشی: این مطالعه در سه مکان مختلف شامل: (۱) مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج، در سال‌های زراعی ۹۲-۹۱ و ۹۳-۹۲، (۲) شهرستان مرودشت، روستای اسفدران در سال زراعی ۹۲-۹۱ و ۹۳-۹۲، شهرستان کامیاران، روستای ورمهنگ در سال زراعی ۹۳-۹۲ به اجرا در آمد. مشخصات مزارع و اقلیم این مناطق در جدول یک عنوان شده است.

این آزمایش‌ها در هرمنطقه در زمینی به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع (با احتساب فواصل و حاشیه‌ها) انجام گرفتند. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی که در آن آرایش تیمارها به صورت اسپلیت پلات بود، با سه تکرار به اجرا در آمد. کرت‌های آزمایشی دارای ابعاد ۳ × ۱/۵ متر، فاصله‌ی بین کرت‌های متوالی در هر تکرار از هم یک متر و فواصل بین تکرارها یا بلوک دو متر در نظر گرفته شد. در هر بلوک یک کرت به عنوان شاهد بدون اعمال تیمار و یک کرت به عنوان تیمار وجین دستی در نظر گرفته شد.

جدول ۱- مشخصات اقلیمی محل‌های اجرای آزمایش.

Table 1. Climatic details of Site of experiments.

Site of experiments	Altitude	Latitude and longitude	Annual Av. temp.	Annual Av. rainfall	Climate
Karaj (Agricultural research farm of University of Theran)	1299	N 35° 48.069' E 50° 57.450'	14-16	240	semi cold and semi-arid
Kamyaran (Varmahangvillage)	1429	N 34° 47.349' E 46° 53.584'	12-17	370	cold and semi-arid
Marvdasht (Esfadran village)	1606	N 29° 59.186' E 52° 44.390'	15-18	280	semi-arid

جدول ۲- ارقام گندم، زمان‌بندی و مراحل اجرای طرح در هر سه منطقه

Table 2. Wheat cultivars, Timing and procedure of the experiment in all locations

Site of experiments	Cultivar	Harvest	second stage of sampling	First stage of sampling	Treatment in second node	Treatment in tillering	Hordeum time of cultivation	Wheat time of cultivation
Karaj (2013)	Bahar	16.06.2013	30.04.2013	04.04.2013	11.04.2013	12.03.2013	10.11.2012	29.10.2012
Karaj (2014)	Bahar	22.06.2014	26.05.2014	03.05.2014	30.04.2014	28.03.2014	09.11.2013	29.10.2013
Kamyaran (2014)	Pishgam	30.06.2014	24.05.2014	21.04.2014	01.05.2014	26.03.2014	05.11.2013	28.10.2013
Marvdasht (2013)	Pishtaz	22.06.2013	19.04.2013	10.03.2013	25.03.2013	13.02.2013	15.11.2012	10.11.2012

فاصله مساوی از دو طرف حاشیه تعیین و شناسایی شد. به منظور شناسایی دانه رست‌های علف‌های هرز، دانه رست‌ها در مزرعه اتیکت گذاری شد و از کلیدهای شناسایی دانه رست جهت شناسایی آن‌ها استفاده شد (Aghabeigi *et al.*, 2005). جهت شناسایی علف‌های هرز بالغ نیز از فلور رشینگر (Rechinger, 1963-2007) و هرباریوم بخش تحقیقات منابع طبیعی استان کرمانشاه استفاده شد. نمونه‌های غیر قابل شناسایی نیز پس از پرس شدن به بخش گیاه شناسی مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی جهت شناسایی ارسال شدند.

نتایج و بحث

۱- جو دره

ارتفاع جو دره: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های صفت ارتفاع علف‌هرز جو دره در این مطالعه، نشان داد که اثر اصلی، محل اجرای آزمایش (Environment) دارای تاثیر معنی‌دار بر روی این صفت بود ($P \leq 0.01$).

همچنین از عوامل اصلی دیگر در این مطالعه، اثر افزودنی‌های مختلف به علف‌کش سولفوسولفورون بود، که این عامل نیز به تنهایی دارای تاثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع جو دره بود ($P \leq 0.01$). اما کاربرد تیمارها در مراحل مختلف رشدی (T.H.A) جو دره (پنجه‌زنی و گره دوم) اثر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت. همچنین اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه عوامل مورد مطالعه در این آزمایش، بر روی صفت ارتفاع معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌های صفت مذکور نشان‌دهنده تفاوت در بین محل اجرای آزمایش بود. بدین ترتیب که ارتفاع علف‌هرز جو دره در کرج

سه مکان از سمپاش شارژی ماتابی با بوم دستی با نازل از نوع شره‌ای استفاده شد. دبی نازل‌ها در فشار ۲/۵ بار برای نازل‌ها تنظیم گردید. زمان اعمال تیمارها جهت کاهش و به حداقل رساندن میزان فراربت علف‌کش، در ابتدای روز انجام شد.

صفات اندازه‌گیری شده: بعد از زرد شدن کامل بوته‌های گندم، عملیات برداشت انجام شد و صفات مربوط به گیاه زراعی و جو دره بترتیب شامل: تعداد دانه در خوشه، ارتفاع گندم، عملکرد در متر مربع، عملکرد بیولوژیک (دانه+کاه و کلش)، وزن هزاردانه، ارتفاع جو دره، و وزن تر و خشک جو دره در متر مربع، وزن و قطر بذر جو دره بودند.

محاسبات آماری: با توجه به اینکه در شهرستان‌های کامیاران و مرودشت این مطالعه فقط در یک سال به اجرا درآمد، بنابراین متغیر سال و مکان، به عنوان محیط (Environment) در نظر گرفته شد، بدین ترتیب آزمایش به صورت اسپلیت پلات در مکان (محیط یک: سال اول در کرج، محیط دوم: سال دوم در کرج، محیط سوم: کامیاران و محیط چهارم: مرودشت) مورد آنالیز قرار گرفت. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (بر اساس آزمون LSD) داده‌های حاصل از این مطالعه با استفاده از برنامه آماری SAS (نسخه ۹.۱) انجام شد.

در سال ۱۳۹۱ به منظور دقت بیشتر از کوادرات‌های اضافی در حاشیه و داخل مزرعه استفاده شد که در سال ۱۳۸۱ این کوادرات‌ها منظور نشده بودند. به همین منظور علف‌های هرز از ابتدای مزرعه تا ۲۰ متر داخل مزرعه در مزارع پنج هکتاری، تا ۴۰ متر در مزارع شش تا پانزده هکتاری و ۶۰ متر در مزارع شانزده هکتاری به بالا که در الگوی W محاسبه نمی‌شد، در کوادرات‌هایی به فاصله ۵ متر از یکدیگر و به

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر محیط، زمان کاربرد علف‌کش و افزودنی‌های مختلف بر روی جوهره.

Table 3. Analysis of variance the effect of environments, Time of herbicide application and different adjuvants on *H. spontaneum* traits.

Source of Variation	d.f	Height	Fresh weight	Dry weight	Seed weight	Seed Diameter
Env	3	3168 **	83.3**	17.45**	0.010*	3.78**
Error (a)	8	73.8	0.95	0.08	0.004	0.02
T.H.A	1	0.02 ns	227.3**	51.4**	0.156**	3.16**
T.H.A*Env	3	153 *	63.9**	11.3**	0.008**	2.92**
Error (b)	8	66.7	0.5	0.04	0.000	0.008
Treatment	5	2882.5**	103.6**	9.74**	0.180**	2.30**
Treatment *T.H.A	5	15.5 ns	0.55 ns	0.06 ns	0.001 ns	0.008 ns
Treatment *Env	15	7.8 ns	14.3**	1.4**	0.004**	0.28**
Treatment *T.H.A*Env	15	7.4 ns	0.2**	0.02**	0.000 ns	0.003 ns
Error	80	62.5	1.06	0.09	0.001	0.03
C.V.	-	10.54	4.39	4.26	13.40	5.94

Env: Environments, T.H.A: Time of herbicide application.

**, * and ns significant and non-significant difference at 0.01 and 0.05 level of probability respectively.

همچنین افزودنی‌های روغن ولک، فنیتروتیون و علفکش سولفوسولفورون+مت سولفورون تفاوت معنی‌داری با هم نداشته (بترتیب ۲۰، ۱۹ و ۲۲ درصد کاهش نسبت به شاهد) و بعد از سولفات آمونیوم قرار گرفتند (جدول ۴).

وزن تر و خشک جوهره: بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های صفات وزن تر و خشک علف‌هرز جوهره در این مطالعه، نشان داد که همه اثرات اصلی، و متقابل به غیر از اثر متقابل مواد افزودنی در زمان کاربرد، دارای تاثیر معنی‌دار بر روی این دو صفت بود ($P \leq 0.01$) (جدول ۳). بطور کل در مناطق مورد اجرا و همچنین کاربرد علف‌کش + مواد افزودنی در هر دو مرحله رشدی جوهره این صفات تحت تاثیر معنی‌دار تیمارها قرار گرفتند، بطوریکه تیمار سولفوسولفورون + سولفات آمونیوم (تقریباً ۲۳ درصد وزن تر و ۲۲ درصد وزن خشک کاهش نسبت به تیمار شاهد) دارای بیشترین تاثیر در کاهش مقدار این دو صفت شد که نسبت سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری داشت (جدول ۴).

تیمار سولفوسولفورون + فنیتروتیون و علف‌کش سولفوسولفورون + مت سولفورون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و با کاهش ۱۵ درصدی مقدار این صفات نسبت به شاهد پس از تیمار سولفوسولفورون + سولفات آمونیوم قرار گرفتند. تیمار سولفوسولفورون + روغن ولک نیز با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشته و مقدار صفات وزن تر

در هر دو سال تفاوت آماری معنی‌داری با هم نداشتند، اما بطور کل در بین هر سه منطقه جغرافیایی (کرج، کامیاران و مرودشت) تفاوت معنی‌دار بود بطوریکه کرج دارای بیشترین ارتفاع و مرودشت دارای کمترین ارتفاع بود. دلیل تفاوت معنی‌دار در صفت ارتفاع در مناطق تحت آزمایش، ممکن است بیشتر به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی جوهره این مناطق باشد و همچنین ممکن است تفاوت‌های اقلیمی از لحاظ دما و یا طول و عرض جغرافیایی منجر به این تفاوت‌ها شده باشد. بدیهی است که تاثیر و یا عدم تاثیر علفکش سولفوسولفورون در زمان‌های مختلف ممکن است در اثر تفاوت در جذب، انتقال و متابولیسم که خود متأثر از عوامل محیطی و فنولوژی گیاه است، اتفاق می‌افتد. ضخامت کوتیکول گیاهان معمولاً تحت تاثیر مرحله رشد گیاهی و عوامل جغرافیایی قرار می‌گیرد. در مناطق گرم‌تر، گیاه بخاطر حفظ محتوای آبی و تعرق کمتر، کوتیکول ضخیمتری تولید می‌نماید که باعث کاهش کارایی علفکش در کنترل علف‌هرز می‌گردد (Fry et al., 2001).

ارتفاع جوهره تحت تاثیر کاربرد مواد افزودنی به علف‌کش سولفوسولفورون قرار گرفت، بدین ترتیب که با افزودن سولفات آمونیوم به این علف‌کش، ارتفاع جوهره کاهش بیشتری نشان داد (۳۲ درصد کاهش نسبت به شاهد تیمار نشده) و دارای تفاوت معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها بود.

زمان کاربرد علف‌کش در مرحله گره دوم جو دره تاثیر بیشتری در کاهش این صفات داشت (جدول ۴). این امر می‌تواند به دلایل زیر باشد الف) علف‌هرز تحت تاثیر علف‌کش در مرحله پنجه، توانایی و قدرت بیشتری جهت بازیابی خود داشته و تا زمان برداشت، قادر بوده است زیست توده بیشتری

و خشک جو دره را به میزان ۱۰ درصد کاهش داد. لازم به ذکر است که کاربرد علف‌کش سولفوسولفورن به تنهایی دارای عدم کارایی قابل قبول نسبت به سایر تیمارها بود. صفات وزن تر و خشک جو دره در تحت تاثیر زمان کاربرد علف‌کش متغیر بود، بدین ترتیب که میزان این صفات در

جدول ۴- میانگین صفات جو دره تحت تاثیر محیط، زمان کاربرد علف‌کش و افزودنی‌های مختلف

Table 4. Means of *H. spontaneum* traits affected by environment, time of herbicide application and different adjuvants

Experimental locations	Stage of application	Treatments	Height (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Seed weight (mg)	Seed Diameter (mm)		
Kamyaran	Tillering	1†	82.06 ± 2.5‡	25.7 ± 0.39	8.4 ± 0.12	38.7 ± 1.4	2.8 ± 0.07		
		2	58.72 ± 5.7	22.3 ± 0.9	7.3 ± 0.28	20.5 ± 1.8	2.5 ± 0.09		
		3	67.6 ± 1.2	24.7 ± 0.36	8 ± 0.11	29.2 ± 1.3	2.5 ± 0.01		
		4	69.7 ± 2.05	23.6 ± 0.29	7.7 ± 0.09	32.5 ± 0.5	2.5 ± 0.04		
		5	67.7 ± 3.6	23.9 ± 0.17	7.8 ± 0.05	32.2 ± 3.9	2.7 ± 0.1		
	Second nod	ctrl	87.3 ± 4.8	29.5 ± 0.4	9.6 ± 0.12	46.4 ± 1.7	3.4 ± 0.08		
		1	83.4 ± 7.02	23.5 ± 0.6	7.3 ± 0.18	33.1 ± 2	3.2 ± 0.13		
		2	56.16 ± 2.8	20.3 ± 0.45	6.4 ± 0.12	12.8 ± 1.7	3 ± 0.02		
		3	71.3 ± 2.4	23 ± 0.2	7.2 ± 0.06	23.3 ± 1.8	2.9 ± 0.05		
		4	70.28 ± 3.1	22.4 ± 0.31	7 ± 0.09	27.8 ± 0.6	2.9 ± 0.06		
		5	67.5 ± 0.9	22.4 ± 0.51	7 ± 0.15	26.9 ± 4.9	3.1 ± 0.08		
		ctrl	89.4 ± 3.5	27.2 ± 0.24	8.5 ± 0.07	40.5 ± 1.2	3.9 ± 0.12		
		Karaj (2013)	Tillering	1	94.3 ± 4.2	26.3 ± 0.05	8.9 ± 0.01	39.6 ± 1.2	2.8 ± 0.04
				2	71 ± 8.62	22.8 ± 1.09	7.8 ± 0.34	21.6 ± 1.8	2.5 ± 0.09
3	80.3 ± 2.18			26.4 ± 0.42	8.9 ± 0.13	31.6 ± 1.7	2.6 ± 0.02		
4	82.6 ± 3.1			25.8 ± 0.33	8.7 ± 0.1	35.6 ± 1.2	2.6 ± 0.04		
5	80.3 ± 1.8			25.3 ± 0.35	8.6 ± 0.11	34.3 ± 4.3	2.7 ± 0.12		
Second nod	ctrl		100 ± 1.1	26.7 ± 0.05	9 ± 0.01	42 ± 1.1	3 ± 0.08		
	1		92.3 ± 3.7	21.7 ± 0.05	6.8 ± 0.01	30.6 ± 1.2	2.6 ± 0.04		
	2		61 ± 3.7	18.2 ± 1.09	5.8 ± 0.3	12.6 ± 1.8	2.4 ± 0.09		
	3		82.3 ± 1.8	21.8 ± 0.42	6.8 ± 0.11	22.6 ± 1.7	2.4 ± 0.02		
	4		75.6 ± 2.1	21.2 ± 0.33	6.6 ± 0.09	26.6 ± 1.2	2.5 ± 0.04		
	5		75.3 ± 0.4	20.7 ± 0.35	6.5 ± 0.09	25.3 ± 4.3	2.6 ± 0.12		
	ctrl		99 ± 2.5	22.1 ± 0.05	6.9 ± 0.01	33 ± 1.1	2.8 ± 0.08		
	Karaj (2014)		Tillering	1	92 ± 5	24.4 ± 0.05	7.6 ± 0.01	36.6 ± 1.2	2.7 ± 0.04
				2	68.3 ± 9.3	20.9 ± 1.09	6.5 ± 0.34	18.6 ± 1.8	2.5 ± 0.09
3		78 ± 2.5		24.4 ± 0.42	7.6 ± 0.13	28.6 ± 1.7	2.5 ± 0.02		
4		80.3 ± 4.2		23.8 ± 0.33	7.4 ± 0.1	32.6 ± 1.2	2.6 ± 0.04		
5		78.6 ± 3.1		23.3 ± 0.35	7.3 ± 0.11	31.3 ± 4.3	2.7 ± 0.12		
Second nod		ctrl	97 ± 0.5	24.8 ± 0.05	7.7 ± 0.01	39 ± 1.1	2.9 ± 0.08		
		1	89.5 ± 5	19.8 ± 0.05	5.5 ± 0.01	27.6 ± 1.2	2.6 ± 0.04		
		2	65.8 ± 9.3	16.3 ± 1.09	4.5 ± 0.3	9.6 ± 1.8	2.3 ± 0.09		
		3	75.5 ± 2.5	19.8 ± 0.42	5.5 ± 0.11	19.6 ± 1.7	2.4 ± 0.02		
		4	77.8 ± 4.2	19.2 ± 0.33	5.3 ± 0.09	23.6 ± 1.2	2.4 ± 0.04		
		5	76.1 ± 3.1	18.7 ± 0.35	5.2 ± 0.09	22.3 ± 4.3	2.5 ± 0.12		
		ctrl	94.5 ± 0.5	20.2 ± 0.05	5.6 ± 0.01	30 ± 1.1	2.8 ± 0.08		
		Marvdasht	Tillering	1	69.8 ± 2.1	25.1 ± 0.8	7.8 ± 0.25	37.7 ± 1.8	2.8 ± 0.11
				2	46.4 ± 6.7	21.7 ± 0.88	6.8 ± 0.27	19.4 ± 1.8	2.6 ± 0.11
3	54.8 ± 1.6			23 ± 0.55	7.1 ± 0.17	26.9 ± 1	2.4 ± 0.04		
4	56.9 ± 1.04			21.5 ± 0.7	6.7 ± 0.22	29.3 ± 0.2	2.3 ± 0.09		
5	55.2 ± 9.04			22.6 ± 0.5	7 ± 0.15	30.1 ± 3.4	2.6 ± 0.11		
Second nod	ctrl		74.7 ± 8.9	32.4 ± 0.85	10.1 ± 0.26	50.9 ± 2.4	3.8 ± 0.1		
	1		74.4 ± 10.8	25.4 ± 1.22	7.9 ± 0.38	35.6 ± 2.9	3.8 ± 0.22		
	2		51.3 ± 2.4	22.3 ± 0.29	6.9 ± 0.09	12.9 ± 1.7	3.6 ± 0.13		
	3		60.4 ± 3.3	24.3 ± 0.7	7.6 ± 0.21	24 ± 2	3.3 ± 0.13		
	4		64.9 ± 4.4	23.6 ± 0.75	7.3 ± 0.23	28.9 ± 0.1	3.4 ± 0.13		
	5		59.6 ± 1.8	24 ± 1	7.5 ± 0.31	28.5 ± 5.5	3.7 ± 0.1		
	ctrl		79.8 ± 5.02	32.4 ± 0.47	10.1 ± 0.14	48 ± 1.3	5 ± 0.17		

†: Treatments: 1.sulfosulfuron, 2.sulfosulfuron+ammonium sulfate, 3. sulfosulfuron+ volck oil, 4. sulfosulfuron+ fenitrothion, 5. sulfosulfuron+metsulfuron, and Ctrl. Without control.

‡: Standard error

به دلیل تاثیر بر روی سطح مومی و کوتیکولی برگ، منجر به جذب بهتر علف‌کش توسط جودره شده است. محققین از افزودنی‌های روغنی جهت تسهیل نفوذ علف‌کش به داخل کوتیکول که در نهایت منجر به افزایش کارایی علف‌کش‌ها شده‌اند، استفاده کرده‌اند (Heini et al., 2012; Mousavinik et al., 2009). سولفوسولفورن + فنیتروتیون نیز دارای کارایی مناسبی جهت کنترل این علف‌هرز نسبت به سولفوسولفورن بود. احتمالاً بدلیل مختل نمودن عمل آنزیم P450 در گیاه جودره، منجر به حساسیت بیشتر این علف‌هرز به علف‌کش سولفوسولفورن شده است. محققین عنوان نموده‌اند که با کاربرد مالاتیون مخلوط با پرمیسولفورن موجب کاهش متابولیسم سیتوکروم P450 در گیاه ذرت شد (Kreuz & Fonne-Pfister, 1992). همچنین عنوان نمودند که خسارت به بیوتیپ مقاوم توسط سولفوسولفورن زمانی افزایش یافت که با آفت‌کش ارگانوفسفات کلروپیریفوس و مالاتیون تیمار شد (Mallory et al., 1999). علف‌کش سولفوسولفورن + مت‌سولفورن و سولفوسولفورن دارای بیشترین مقدار قطر بذر بودند که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴).

۲- گندم

بطور کل نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های صفت صفات اندازه‌گیری شده در گندم، نشان داد که مناطق تحت آزمایش دارای تاثیر معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بر روی صفات مورد مطالعه بودند ($P \leq 0.01$). اثر زمان کاربرد علف‌کش در مراحل رشدی جودره و همچنین اثر متقابل آن با محیط آزمایش نیز در این بخش مطالعه در همه صفات گندم معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$). مواد افزودنی مورد استفاده در این تحقیق و اثر متقابل آن با محیط آزمایش دارای تاثیر معنی‌دار بر روی صفات مورد مطالعه بودند ($P \leq 0.01$). اما اثر متقابل مواد افزودنی در زمان کاربرد علف‌کش در مراحل رشدی جودره و همچنین اثر متقابل سه گانه بر روی صفات اندازه‌گیری شده گندم معنی‌دار نبود (جدول ۵).

بدست آورد. در صورتی که ممکن است بدلیل کوتاه‌تر شدن دوره رویش پس از کاربرد علف‌کش در مرحله گره دوم، مقدار این صفات در نهایت کمتر از کاربرد علف‌کش در زمان پنجه باشد. ب) ممکن است فعالیت‌های آنزیمی گیاه هرز در مراحل رشدی متفاوت باشد بدین معنی که جودره در مرحله گره دوم حساسیت بیشتر نسبت به کاربرد علف‌کش‌ها داشته باشد. ج) بطور کلی جودره با کاربرد علف‌کش در مرحله پنجه‌زنی علی‌رغم کنترل و کاهش رشد اولیه، در طول فصل رشد، مجدداً به رشد عادی بازگشت.

وزن و قطر بذر جودره: نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات وزن و قطر بذر جودره تولید شده تحت تیمارهای مختلف مشابه صفات وزن تر و خشک جودره بود. بدین ترتیب که همه اثرات اصلی و متقابل به غیر از اثر متقابل مواد افزودنی در زمان کاربرد علف‌کش بر روی این صفت معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$) (جدول ۳). برخلاف صفات مربوط به زیست توده جودره، وزن بذر به میزان بیشتری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت. بدین ترتیب که بطور کل تیمار سولفوسولفورن + سولفات آمونیوم به میزان ۶۱ درصد وزن بذر جودره را نسبت به شاهد کاهش داد که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۴). همچنین کمترین مقدار کاهش این صفت تحت تاثیر تیمار شاهد و پس از آن سولفوسولفورن قرار گرفت. سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

این پدیده با توجه به گزارش محققین مختلف، بدلیل سیستمیک بودن علف‌کش و همچنین جذب و انتقال بیشتر آن توسط مواد افزودنی سولفات آمونیوم، موجب کاهش تولید و راندمان گیاه و متعاقباً منجر به کاهش ذخیره بذر شده است. اما قطر بذر به میزان مساوی تحت تاثیر تیمارهای سولفوسولفورن + سولفات آمونیوم، سولفوسولفورن+روغن ولک و سولفوسولفورن + فنیتروتیون قرار گرفت. سولفوسولفورن + روغن ولک در مقایسه با شاهد ممکن است

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر محیط، زمان کاربرد علف‌کش و افزودنی‌های مختلف بر روی صفات گندم.

Table 5. Analysis of variance the effect of environments, time of herbicide application and different adjuvants on wheat traits.

Source of Variation	d.f	Grain per spike	Yield	Biological Yield	Seed weight	Height
Env	3	5095.2**	270356**	10692**	212.1**	17755**
Error (block* Env)	8	17.8	914	26.2	7.7	47
T.H.A	1	68.4*	8638*	340.7**	36.5*	459**
T.H.A *Env	3	376.4**	1227*	90.2**	21.2*	112*
Error (block* T.H.A *Env)	8	11.3	1105	16.2	5.27	18
Treatment	5	1349.7**	71273**	3471.4**	263.7**	1604**
Treatment * T.H.A	5	26.7 ns	117 ns	10.1 ns	10.5 ns	75 ns
Treatment * Env	15	140.8**	8424**	488.1**	32.5**	169**
Treatment * T.H.A* Env	15	20.7 ns	276 ns	13.1 ns	9.9 ns	56 ns
Total error	168	21.4	407	15.9	7.5	35
C.V.	-	10.56	7.30	5.55	7.76	7.81

Env: Environments, T.H.A: Time of herbicide application.

** , * and ns significant and non-significant difference at 0.01 and 0.05 level of probability respectively.

جدول ۶- میانگین صفات گندم تحت تاثیر محیط، زمان کاربرد علف‌کش و افزودنی‌های مختلف

Table 6. Means of Wheat traits affected by environment, time of herbicide application and different adjuvants

Experimental locations	Stage of application	Treat-ments	Grain per spike (No.)	Yield (g/m ²)	Biological Yield (g/m ²)	Seed weight (1000g)	Height (cm)
Kamyaran	Tillering	1 †	29 ± 3.46 ‡	360 ± 37	1229 ± 26	36 ± 7.27	47.16 ± 2.68
		2	55 ± 1.15	596 ± 39	1610 ± 111	44.05 ± 1.93	79.33 ± 1.45
		3	53.5 ± 0.86	474 ± 40	1420 ± 79	39.23 ± 0.2	69.33 ± 1.76
		4	45.5 ± 0.28	488 ± 13	1410 ± 36	37.63 ± 2.53	70 ± 1.15
		5	32.5 ± 1.44	539 ± 24	1441 ± 12	41.66 ± 1.68	71.66 ± 2.02
	Second nod	ctrl	26 ± 0.57	269 ± 40	998 ± 105	33.26 ± 2.78	51.5 ± 0.86
		1	45 ± 1	393 ± 15	1178 ± 30	33.13 ± 1.09	61 ± 1.73
		2	62 ± 3.46	576 ± 8	1541 ± 20	41.84 ± 0.08	82 ± 3.51
		3	54 ± 4.61	491 ± 10	1334 ± 69	40.03 ± 0.81	66.5 ± 2.02
		4	56 ± 1	446 ± 22	1302 ± 16	38.63 ± 1.37	53 ± 2.3
Karaj (2013)	Tillering	5	53 ± 2.64	482 ± 49	1348 ± 49	39.6 ± 0.86	53 ± 3.46
		ctrl	38 ± 2.08	195 ± 20	746 ± 27	30.83 ± 1.17	51.5 ± 0.86
		1	52 ± 2.08	812 ± 9	1907 ± 66	35.66 ± 0.66	100.9 ± 2.1
		2	60 ± 4.25	906 ± 7	2126 ± 107	40.33 ± 0.88	104.33 ± 1.85
		3	62 ± 6.74	917 ± 1	2262 ± 46	43 ± 1	115.83 ± 6.27
	Second nod	4	58 ± 0.66	892 ± 16	2140 ± 34	39.06 ± 1.53	113.5 ± 9.26
		5	53 ± 1	835 ± 7	2086 ± 51	35.66 ± 0.88	101.83 ± 6.49
		ctrl	32 ± 2.3	393 ± 13	954 ± 14	28.4 ± 0.61	84.33 ± 2.02
		1	49 ± 2.08	750 ± 9	1942 ± 38	32.8 ± 0.66	92.4 ± 2.1
		2	57.66 ± 4.25	844 ± 7	2119 ± 7	37.47 ± 0.88	95.83 ± 1.85
Karaj (2014)	Tillering	3	59.33 ± 6.74	855 ± 1	2209 ± 19	40.14 ± 1	107.33 ± 6.27
		4	55.33 ± 0.66	830 ± 16	2099 ± 6	36.2 ± 1.53	105 ± 9.26
		5	50 ± 1	773 ± 7	2015 ± 11	32.8 ± 0.88	93.33 ± 6.49
		ctrl	29 ± 2.3	331 ± 13	1021 ± 22	25.54 ± 0.61	75.83 ± 2.02
		1	45 ± 2.3	630 ± 40	1373 ± 105	31.7 ± 2.02	84.5 ± 0.28
	Second nod	2	63.5 ± 1.44	733 ± 45	1799 ± 58	39 ± 0.57	107 ± 1.52
		3	49.33 ± 2.33	664 ± 12	1594 ± 27	37.06 ± 2.36	92 ± 1.15
		4	57.5 ± 1.44	678 ± 53	1577 ± 84	36.85 ± 0.2	91.5 ± 0.86
		5	50.66 ± 0.88	682 ± 50	1601 ± 80	36.2 ± 1.55	92.5 ± 1.44
		ctrl	46.5 ± 0.86	452 ± 10	1131 ± 22	30.6 ± 1.4	81.5 ± 0.86
Marvdasht	Tillering	1	41 ± 0	596 ± 22	1300 ± 27	30.33 ± 0.66	83.5 ± 0.76
		2	59.66 ± 1.85	691 ± 4	1702 ± 25	38.33 ± 0.33	102.33 ± 1.45
		3	48.66 ± 0.88	633 ± 24	1343 ± 36	36.2 ± 0.41	91.33 ± 1.33
		4	54.5 ± 5	635 ± 5	1485 ± 8	36.45 ± 1.81	90.66 ± 1.2
		5	55 ± 2.51	632 ± 10	1517 ± 16	34.33 ± 0.66	91.66 ± 1.76
	Second nod	ctrl	45.75 ± 0.43	461 ± 5	993 ± 7	41.07 ± 0.33	81.5 ± 0.86
		1	24.66 ± 2.9	366 ± 27	1056 ± 44	31 ± 0.57	46.33 ± 1.76
		2	32.66 ± 2.18	433 ± 52	1173 ± 16	36.33 ± 0.88	63 ± 2.08
		3	26.66 ± 3.84	409 ± 24	1093 ± 42	34.33 ± 0.33	54 ± 1.15
		4	28.66 ± 0.88	406 ± 24	1127 ± 33	32.66 ± 0.88	54 ± 4
Marvdasht	Tillering	5	29 ± 1.15	364 ± 27	1114 ± 29	34.66 ± 0.88	59.66 ± 2.72
		ctrl	20.33 ± 0.88	329 ± 10	1023 ± 17	26 ± 0.57	40.03 ± 1.85
		1	23 ± 1.15	363 ± 18	1028 ± 20	30.33 ± 0.88	47.66 ± 0.88
		2	32.66 ± 0.88	427 ± 23	1195 ± 18	35.66 ± 0.88	60.33 ± 2.02
		3	26.33 ± 1.85	386 ± 44	1108 ± 7	33 ± 0.57	54 ± 8.96
	Second nod	4	26.66 ± 1.76	385 ± 13	1115 ± 15	32.33 ± 0.88	52.66 ± 1.2
		5	28 ± 3.46	391 ± 33	1134 ± 32	32.66 ± 0.33	54.66 ± 2.33
		ctrl	18.33 ± 2.84	319 ± 5	992 ± 11	26.33 ± 1.2	43.33 ± 1.45

†: Treatments: 1.sulfosulfuron, 2.sulfosulfuron+ammonium sulfate, 3. sulfosulfuron+ volck oil, 4. sulfosulfuron+ fenitrothion, 5. sulfosulfuron+metsulfuron, and Ctrl. Without control.

‡: Standard error

مولکول علفکش به درون بافت گیاه شد (Fielding & Stoller, 1990).

سایر تیمارها به غیر از سولفوسولفورون و شاهد آلوده به علف‌هرز، تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و بطور میانگین موجب افزایش صفات به ترتیب ۴۵، ۷۳، ۵۶، ۲۱ و ۲۴ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شدند. تیمار روغن ولک + علفکش در مقایسه با شاهد احتمالاً به دلیل تاثیر بر روی بافت سطح برگ و جذب بهتر علفکش، جودره را نسبت به سولفوسولفورون بهتر کنترل نمود. گزارش شده است که مواد افزودنی روغنی به دلیل تسهیل نفوذ علفکش به داخل برگ از طریق کوتیکول و متعاقباً بافت‌های گیاهی، منجر به افزایش کارایی علفکش‌ها می‌شوند (Heini et al., 2012; Mousavinik et al., 2009).

لازم به ذکر است که علاوه بر کنترل جودره توسط تیمارهای مورد بررسی در این مطالعه، علف‌های هرز دیگر نیز حضور داشتند، که بدلیل کنترل آنها، مقدار افزایش صفات و عملکرد گندم، نسبت به کاهش صفات مربوط به جودره، بیشتر بود.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کل می‌توان گفت که نتایج بدست آمده در هر سه مکان تقریباً مشابه بود. تیمار سولفوسولفورون+سولفات آمونیوم دارای بیشترین کارایی در کاهش خسارت و کنترل مناسب‌تر این علف‌هرز نسبت به سایر تیمارها بود. لازم به ذکر است که بطور کل کاربرد علفکش علی‌رغم اینکه در مرحله گره دوم تاثیر بیشتری در کاهش صفات اندازه‌گیری شده جودره داشت، اما کاربرد علفکش در مرحله پنجه‌زنی علف‌هرز نسبت به گره دوم، تاثیر بیشتری در کاهش خسارت این علف‌هرز و سایر علف‌های هرز و همچنین افزایش صفات مربوط به گیاه زراعی گندم شد. علاوه بر این، کاربرد علفکش در مرحله گره دوم جودره ممکن است موجب کاهش محسوس صفات مورد بررسی گندم شده باشد. همچنین کاربرد علفکش سولفوسولفورون به تنهایی کمترین تاثیر را نسبت به سایر تیمارها در کنترل جودره داشت.

نتایج حاصل از بررسی میانگین ترکیب‌های تیماری مختلف نشان داد که بطور کل تعداد دانه در خوشه گندم و همچنین وزن هزار دانه آن در کرج، در دو سال متوالی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند اما با سایر مناطق تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت (جدول ۶). دلایل این نتیجه ممکن است در اثر تفاوت ژنتیکی ارقام مورد مطالعه و همچنین تفاوت‌های اقلیمی و شرایط آب و هوایی باشد.

زمان کاربرد علفکش در مراحل مختلف رشد جودره تاثیر معنی‌دار بر روی صفات مورد مطالعه داشت، بطوری که مقدار صفات مورد بررسی در اثر کاربرد علفکش + مواد افزودنی در مرحله پنجه‌زنی جودره نسبت به مرحله گره دوم بیشتر بود و باهم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۶). کاربرد علفکش + مواد افزودنی در مرحله گره دوم جودره همزمان با مرحله ساقه رفتن گندم بود، که علی‌رغم کنترل مناسب‌تر جودره در این مرحله، احتمالاً بدلیل اثر منفی بر روی گندم، باعث کاهش معنی‌دار صفات گندم شد. مقایسه میانگین تیمارهای مورد مطالعه بر روی صفات گندم نشان داد که تیمار سولفوسولفورون + سولفات آمونیوم بدلیل کنترل بهتر جودره و همچنین احتمالاً بدلیل وجود سولفات آمونیوم (به عنوان منبعی جهت تغذیه گندم)، باعث افزایش معنی‌دار مقدار پارامترهای مورد بررسی نسبت به سایر تیمارها شد. میزان افزایش صفات تعداد دانه در خوشه، عملکرد، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و ارتفاع گندم تحت تاثیر این تیمار به ترتیب ۶۵، ۸۹، ۶۸، ۲۹ و ۳۶ درصد نسبت به شاهد بدون کنترل علف‌هرز بود.

در پژوهشی استفاده از سولفات آمونیوم، جذب علفکش تیفن سولفورون روی علف‌هرز گاوپنبه را بیش از ۱۰ برابر افزایش داد (Fielding & Stoller, 1990). طی پژوهش دیگری در خصوص کاربرد سولفات آمونیوم در فرمولاسیون چند علفکش، در نتیجه کاهش pH و افزایش هدایت الکتریکی محلول علفکش باعث سهولت در جذب و انتقال

منابع

- Baghestani, M.A., Zand, E., Mesgaran, M.B., Veysi, M., Pourazr, R., Mohammadipour M. 2008. Control of weed barley species in winter wheat with sulfosulfuron at different rates and times of application. *Weed Biol. & Manag.* 8:181-190.
- Baghestani, M.A., Zand, E. and Moeini, M.M. 2007a. Review of the research on wild barley control in wheat fields. Proceeding of 2nd Iranian weed congress, Mashhad, Iran. (In Persian with English summary).
- Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Jamali, M. and Maighani, F. 2007b. Evaluation of sulfosulfuron for broadleaved and grass weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protect.* 26:1385-1389.
- Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Mirvakili, S.M. and Jafarzadeh, N. 2007c. Response of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and weeds to tank mixtures of 2,4-D plus MCPA with clodinafoppropargyl. *Weed Biol. & Manag.* 7:209-218.
- Bazoobandi, M., Zand, E. and Baghestani, M.A. 2006. Weeds in sugar beet field and their control. Iranian Research Institute of Plant Protection report. Pp. 57.
- Christopher, J.T., Preston, C. and Powles, S.B. 1994. Malathion antagonizes metabolism-based chlorsulfuron resistance in *Lolium rigidum*. *Pestic. Biochem. and Physiol.* 49:172-182.
- Fielding, R.J. and Stoller, E.W. 1990. Effects of additives on the efficacy, uptake and translocation of the methyl ester of thifensulfuron. *Weed Sci.* 8:172-178.
- Fry, J., Rodie, S., Gaussoin, R., Wiest, S., Upham, W. and Zuk, A. 2001. Using flowering ornamentals to guide application of pre-emergence herbicides in the mid-western. *International Turfgrass Society, Res. Journal.* 9: 1009-1012.
- Heini, J., Mainx, H.G. and Gerhards, R. 2012. Evaluation of the potency of different seed oil ethoxylates to increase herbicide efficacy in comparison to commercial adjuvants. 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, Braunschweig, Germany. 549-556.
- Hoseini, S.A. 2012. Evaluation the *Hordeum spontaneum* chemical control in wheat and determine the connection between herbicide efficacy and P450 cytochrome enzyme monooxygenase. PhD thesis in weed Science. Ferdosi Mashhad University. Pp. 110.
- Jamali, M.R. and Jokar, L. 2010. Effect of rotation in *Hordeum spontaneum* control in Fars province wheat fields. *Crop Protect.* (Agricultural Science and Industry). 24(1):99-107. (In Persian with English summary).
- Kreuz, K. and Fonne-Pfister, R. 1992. Herbicide-insecticide interaction in maize: Malathion inhibits cytochrome P450-dependent primisulfuron metabolism. *Pestic. Biochem. and Physiol.* 43:232-240.
- Mallory-Smith, C., Hendrickson, P. & Mueller-Warrant, G. 1999. Cross-resistance of primisulfuron-resistant *Bromus tectorum* L. (downy brome) to sulfosulfuron. *Weed Sci.* 47(3):256-257.
- Mousavinik, A., Zand, E., Baghestani, M.A., Deihimfard, R., Soufizadeh, S., Ghezeli, F. and Aliverdi, A. 2009. Ability of adjuvants in enhancing the performance of Pinoxaden and Clodinafop Propargyl herbicides against grass weeds. *Iranian J. of Weed Sci.* 5:65-77.
- Nalewaja, J.D. and Matysiak, R. 1993. Influence of diammonium sulfate and other salts on glyphosate phytotoxicity. *Pesticide Sci.* 38:77-84.
- Pratt, D., Kells, J.J. and Penner, D. 2003. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. *Weed Technol.* 17:576-581.
- Rastegar, M.A. 2002. Weeds and their control methods. University press center, Tehran. Pp. 413.
- Williams, B.J. and Harvey, R.G. 1996. Nicosulfuron tolerance in sweet corn (*Zea mays*) as affected by hybrid, rootworm insecticide, and nicosulfuron treatment. *Weed Technol.* 10:488-494.
- Zand, E., Baghestani, M.A., AghaAlikhani, M., Soufizadeh, S., Khayami, M.M., PourAzar, R., Sabeti, P., Jamali, M., Baghestani, N. and Forouzesh, S. 2010. Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protec.* 29:1223-1231.
- Zollinger, R.K., Ries, J.L. and Hammond, J.J. 2003. Survey of weeds in North Dakota—2000. Fargo, ND: North Dakota State University Extension Service. Extension Report 83. 97 pp..

Effect of Some Adjuvants on Sulfosulfuron Efficacy in *Hordeum spontaneum* Control in Wheat Fields

Sirwan Babaei¹, Hassan Alizadeh¹, Mohammad Ali Baghestani², and Mohammad Reza Naqhvai¹

1- Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture and Natural Resource Campus, University of Tehran

2- Iranian Research Institute of Plant Protection

Abstract

Field experiments were conducted to evaluate the effect of various adjuvants on reducing *Hordeum spontaneum* damage in wheat fields at Karaj, Kamyaran and Marvdasht during 2013 and 2014. Treatments comprised sulfosulfuron, sulfosulfuron + ammonium sulfate, sulfosulfuron + volck oil, sulfosulfuron + fenitrothion (a phosphorus insecticide), sulfosulfuron + metsulfuron all in recommended doses and check plots. Results revealed that there were similarities among locations of experiment. Furthermore, sulfosulfuron + ammonium sulfate had the highest efficiency to control *H. spontaneum* compared to other treatments. In general, although herbicide + adjuvant applications in second nod of the weed had the highest effect on fresh and dry weight, weight and seed diameter (10, 15, 18, and 9 percent respectively) of *H. spontaneum*, its application in tillering stage was superior because of better control of other weeds and likewise enhanced wheat characteristics. Also, sole application of sulfosulfuron had the lowest effect on *H. spontaneum* control. According to these results applying sulfosulfuron + ammonium sulfate in the tillering stage of *H. spontaneum* was recommended in infested areas.

Key words: growth stage, volck oil, ammonium sulfate, insecticide

