نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۰ - شماره ۱ - پیاپند ۱۱٤ بهار ۹٦

بررسی واکنش ارقام گندم آبی (*Triticum aestivum* L.) به کاربرد علفکش توتال 80%WG (متسولفورون-متیل+سولفوسولفورون) در مناطق مختلف کشور

Investigating the response of Irrigated Wheat Cultivars to Herbicide Total® WG 80% (Metsulfuron-methyl + Sulfosulfuron) in Different Regions of Iran

محمد حسن هادی زاده*[۱]،مجید عباس پور[۲]، محمد رضا کرمی نژاد[۳]، محمد فریدون پور[۴]

۱. محمد حسن هادی زاده، استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران (نگارنده مسئول)
۲. مجید عباس پور، استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۳. محمد رضا کرمی نژاد، مربی پژوهش، آزمایشگاه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴. محمد فریدون پور، مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۸/۲۰

چکیده

هادی زاده، م.ح.، عباس پور، م.، کرمی نژاد،م. ر.، فریدون پور، م.، بررسی حساسیت ارقام گندم به کاربرد علفکش توتال 80%WG (متسولفورون+سولفوسولفورون) در مناطق مختلف کشور
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۱ - پیاپند ۱۱٤ بهار ۹٦: ۶۳-۴۹
برگرفته از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۹۰۰۹۱ -۱۶-۴۳-۰ مناطق تحقیق: مشهد، تربت حیدریه (جلگه رخ، کرج)، فارس

به منظور بررسی واکنش ارقام گندم به علف کش توتال ۸۰٪ WG (متسولفورون-متیل+سولفوسولفورون) آزمایشی در چهار منطقه مشهد، جلگه رخ (تربت حیدریه) ، داراب (فارس) و کرج در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به شکل آزمایش های فاکتوریل با چهار تکرار طی دو سال ۱۳۹۰ و ۹۱ به اجرا درآمد. دو عامل آزمایش شامل رقم (۵ رقم رایج هر منطقه)، و زمان کاربرد علف کش در مرحله رشدی گندم (۱۳، ۱٦و ۳۱ زادوکس) بودند. نتایج حاکی از اختلاف عملکرد ارقام در هر منطقه صرفنظر از زمان مصرف علف کش بود. بالاترین عملکرد گندم در مناطق مشهد و جلگه رخ مربوط به رقم پیشگام؛ در کرج مربوط به ارقام پیشگام، میهن و پیشتاز و در دارب مربوط به ارقام بهرنگ، چمران و یاواروس بود. مصرف علف کش در مرحله ۱۳ زادوکس باعث کاهش وزن خشک ریشه ارقام میهن (۳۲٪)، زارع (٤۰٪) و گاسکوژن (۲۹٪)، نسبت به شاهد بدون سمپاشی در مشهد شد ولی عملکرد دانه کاهش نیافت. سمپاشی در مرحله ۳۱ زادوکس در کرج باعث کاهش معنی دار درصد وزن خشک ریشه زارع و اورم (٤۱/۵٪ و ۳۰٪) ، وزن خشک اندام های هوایی (۱٦٪ و ۲۹٪) و عملکرد دانه (۳۹٪ و ۳۵٪) در سال اول گردید. رقم پیشگام بدون هیچ گونه پاسخ منفی نسبت به کاربرد علفکش توتال ارزیابی شد. در دو منطقه جلگه رخ و داراب تاثیر سوئی ناشی از مصرف علف کش توتال بر هیچ یک از صفات اندازه گیری شده مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: سولفونیل اوره، عملکرد، علایم خسارت، مرحله رشد، وزن خشک

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: mh.hadizadeh@gmail.com

مقدمه

ارقام امیدبخش ضمن انجام آزمایش های مقایسه عملکرد، لازم است از نظر تحمل به تنش های محیطی مورد بررسی های دقیق قرار گرفته تا به همراه توصیه های به زراعی لازم معرفی شوند. همچنین لازم است در روند اصلاح نباتات برای معرفی و آزاد سازی ارقام زراعی، حاشیه امنیت مصرف علف کش های انتخابی تعیین شود(Ramsey *et al*., 2010). تا کنون بیش از ۴۵ رقم گندم آبی و ۲۰ علف کش برای مبارزه با علف های هرز گندم به صورت تجارتی در کشور به ثبت رسیده است. با این وجود اطلاعات مستندی در مورد پاسخ ارقام مختلف گندم به علف کش های ثبت شده در دست نیست. از طرفی گزارش های غیرمستند از مناطق مختلف، مبنی بر واکنش نسبی بعضی ارقام گندم به علف کش ها به ویژه گروه سولفونیل اوره وجود دارد که اهمیت مطالعاتی از این دست را بیشتر می کند.

نحوه عمل علف کش های سولفونیل اوره جلوگیری از آنزیم استولاکتات سینتاز[1](ALS) یعنی آنزیم کلیدی مسیر سنتز اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و والین است (Blair & Martin, 1988). تجزیه سریع ملکول در گیاه سازوکار اصلی مقاومت گیاهان متحمل به علفکش های سولفونیل اوره است(Monaco *et al*., 2002). تعداد هشت علف کش سولفونیل اوره برای گندم ازسال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۴ به ثبت رسیده است که گرانستار (تریبنورون متیل[2]) و اتللو (یودوسولفورون متیل+مزوسولفورون متیل +دیفلوفنیکان+مفن پیردی اتیل[3]) به ترتیب قدیمی ترین و جدید ترین آن ها هستند (Noorbakhsh and Sahraian, 2016). علف کش توتال با دو ماده موثره متسولفورون-متیل (۱۵٪) و سولفوسولفورون (۷۵٪WG) از ابتدا تا انتهای پنجه زنی به ویژه برای مهار جو دره (*Hordeum spontaneum*) به میزان ۴۰ تا ۵۰ گرم از ماده تجارتی توصیه شده است (Zand *et al*., 2011).

مطالعات مختلف حاکی از تحمل پذیری متفاوت ژنوتیپ های گندم به علف کش های سولفونیل اوره است. برای مثال تحمل گندم به کلروسولفورن در مطالعات متعددی آزمون شده و مکانیزم های احتمالی نیز پیشنهاد شده است. (Bowran & Blacklow, 1987; Dastgheib *et al*., 1994). مطالعه بوران (Bowran, 1990)، بر روی تحمل شش رقم گندم به دو علف کش کلروسولفورون و تریاسولفورون (میزان توصیه شده و دو برابر) در استرالیا طی پنج سال نشان داد که حاشیه امنیت مصرف تریاسولفورون وسیع ولی در مورد کلروسولفورون به نسبت محدودتر بود. حساس ترین رقم پس از کاربرد علف کش، پر محصول ترین رقم در تیمار شاهد

1- Acetolactate synthase

2- Tribenuron-methyl

3- Iodosulfuron+Mesosulfuron+ Diflufenican+ Mefenpyr Diethyl

بود. در مطالعه دیگر نتایج نشان داد که مصرف کلروسولفورن (۱۵ گرم در هکتار معادل میزان توصیه شده) به شکل پس رویشی در جو در شرایط ۵ تا ۱۰ میلیمتر بارندگی در طی ۷ روز پس از تیمار، باعث کاهش ارتفاع، سطح برگ، وزن خشک اندام های هوایی و تعداد پنجه جو شد (Lemerle & Cousens, 1993).

زمان مصرف علف کش های پس رویشی نه تنها از نظر مهار علف های هرز بلکه از نظر امنیت گیاه زراعی نیز دارای اهمیت است(Shin *et al.*, 1998). به طور کلی با پیشروری فصل رشد و مسن شدن گیاه زراعی تحمل آن به علف کش ها افزایش و خطر خسارت کاهش می یابد ولی از طرف دیگر مصرف علف کش ها در این زمان باعث کاهش کنترل علف های هرز نیز می شود (Lemerle & Cousens, 1993). برانتون (Brunton, 2015) بیان کرد میزان عملکرد گندم تا ۱۵ درصد در اثر مصرف مت سولوفورن متیل کاهش می یابد. به پیشنهاد وی افزودن هر علف کش سازگار دیگر به مخزن سمپاش می تواند نقش ایمن کنندگی را در مواردی ایفا کند. مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2011) نیز حاکی از حساسیت ارقام گندم دوروم به مقادیر دوبرابر علف کش های گندم از جمله دایکمبا+ام سی پی آ+ مکوپروپ[۴]، پیراسولفوتول+بروموکسینیل[۵] و فنوکساپروپ-پی-اتیل[۶] است. هدف از این مطالعه نیز بررسی واکنش نسبی ارقام مختلف گندم به مصرف علف کش مت سولوفورن+سولفوسولفورن در چهار منطقه مشهد، جلگه رخ (تربت حیدریه)، کرج و داراب (فارس) بود.

مواد و روش ها

این پژوهش با هدف به دست آوردن اطلاعاتی در مورد پاسخ نسبی ارقام رایج گندم به میزان مصرف توصیه شده علف کش توتال درگندم طی دوسال ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در چهار منطقه مشهد، جلگه رخ تربت حیدریه، داراب فارس و کرج به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به شکل آزمایش های فاکتوریل با ۱۵ تیمار و ۴ تکرار پیاده شد. دو عامل رقم (۵ رقم رایج هر منطقه)، و مصرف علف کش در مرحله رشدی (سه مرحله ۱۳، ۱۶، و ۳۱ زادوکس) در نظر گرفته شد. ارقام انتخابی مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده اند. در این آزمایش ۱۲ رقم مورد آزمون قرار گرفتند که از میان آن ها چهار رقم پیشگام، اوروم، زارع و میهن در سه منطقه مشهد، جلگه رخ و کرج مشترک بودند (جدول ۱). ارقام منطقه داراب با توجه به ماهیت اقلیمی منطقه منحصر به خود آن منطقه انتخاب شدند. از میان ارقام انتخاب شده دو رقم بهرنگ و یاواروس، از ارقام گندم دوروم و سایرین از ارقام گندم نان هستند. مراحل رشدی

4- Dicamba+ MCPA+ Mecoprop
5- Pyrasulfotole+ Bromoxynil
6- Fenoxa- prop-p-ethyl

جدول ۱- ارقام گندم مورد مطالعه در مناطق مختلف آزمایش

Table 1. Investigated wheat cultivars at different experiment locations

رقم (Cultivar)	منطقه آزمایش Experiment location			
	مشهد Mashhad	جلگه رخ Jolgeh-Rokh	کرج Karaj	داراب Darab
پیشگام Pishgam	+	+	+	-
پیشتاز Pishtaz	-	-	+	-
اوروم Oroum	+	+	+	-
زارع Zare	+	+	+	-
میهن Mihan	+	+	+	-
سایونز Sissons	-	+	-	-
گاسکوژن Gascogne	+	-	-	-
چمران Chamran	-	-	-	+
شیرودی Shiroodi	-	-	-	+
افلاک Aflak	-	-	-	+
بهرنگ Behrang	-	-	-	+
یاواروس Yavaros	-	-	-	+

علامت مثبت به معنی وجود رقم در آزمایش منطقه و علامت منفی به معنی نبود رقم در آزمایش منطقه است

"+" and "-" indicates inclusion and non-inclusion of cultivar at each experiment location, respectively.

بر اساس تقسیم بندی زادوکس در نظر گرفته شدند (Zadoks *et al*., 1974). عرض هر کرت آزمایشی گندم ۲ متر (برای مناطقی که شیاری کشت می‌شود شامل ۴ شیار (به فاصله ۵۰ سانتی متر) و روی هر شیار ۲ ردیف) و طول آن ۹ متر در نظر گرفته شد.

بین هر دو بلوک ۲ متر پیاده رو منظور شد. هر کرت به دو قسمت تقسیم شد، در یک سوم بالایی آن هیچ علف‌کشی مصرف نشده و در دو سوم پایین آن تیمار علف‌کش متسولفورون -متیل+ سولفوسولفورون (از ماده تجاری توتال ۹۰٪ به میزان ۴۰ گرم در هکتار) اعمال شد. در هر دو نیمه کرت علف های هرز با وجین دستی تا پایان آزمایش کنترل شدند. مصرف کود طبق توصیه آزمون خاک و سایر عملیات داشت طبق توصیه زراعی انجام گرفت (جدول ۲). مشخصات خاکشناسی مزارع تحقیقاتی در مناطق مختلف آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. برای یادداشت برداری میزان خسارت ظاهری بر روی گندم درچهار نوبت ۳ روز، ۶ روز ۱۲ روز و ۲۵ روز پس از هر زمان کاربرد از روش امتیاز بندی اروپایی[۷] (EWRC) استفاده شد (Wilkinson, 1971).

نمونه گیری از گندم برای تعیین وزن خشک ریشه ها و اندام های هوایی با استفاده از دو مرتبه کادر ۰/۵×۰/۵ در هر نیمه کرت (نیمه بالا و پایین) ۲۵ روز پس از کاربرد علف

7- European Weed Research Council

جدول ۲- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف‌کش متسولفورن+سولفوسولفورون در مناطق مختلف آزمایش

Table 2. Field operation dates and herbicide Metsulfuron+Sulfosulfuron application timings at different experiment locations

Field operation	Mashhad	Jolgeh-Rokh	Karaj		Darab	
			First year	Second Year	First year	Second Year
Seed Planting date کاشت	23 Oct 2011 (۹۰/۰۸/۰۱)	17 Oct 2011 (۹۰/۰۷/۲۵)	06 Dec 2011 (۹۰/۰۹/۱۵)	31 Oct 2012 (۹۱/۰۸/۱۰)	22 Nov 2011 (۹۰/۰۹/۰۱)	30 Nov 2012 (۹۱/۰۹/۱۰)
زمان کاربرد علف‌کش Herbicide application timings						
Z13	22 Nov 2011 (۹۰/۰۹/۰۲)	05 Apr 2012 (۹۱/۰۱/۱۷)	28 Feb 2012 (۹۰/۱۲/۰۹)	21 Nov 2012 (۹۱/۰۹/۰۸)	20 Dec 2011 (۹۰/۰۹/۲۹)	30 Dc 2012 (۹۱/۱۰/۱۰)
Z16	10 Mar 2012 (۹۰/۱۲/۲۰)	12 Apr 2012 (۹۱/۰۱/۲۴)	29 Mar 2012 (۹۱/۰۱/۱۰)	23 Dec 2012 (۹۱/۱۰/۰۳)	04 Jan 2012 (۹۰/۱۰/۱۴)	11 Jan 2013 (۹۱/۱۰/۲۲)
Z31	04 Apr 2012 (۹۱/۰۱/۱۶)	17 Apr 2012 (۹۱/۰۱/۲۹)	17 Apr 2012 (۹۱/۰۱/۲۹)	13 Mar 2013 (۹۱/۱۲/۲۳)	04 Feb 2012 (۹۰/۱۱/۱۵)	20 Jan 2013 (۹۱/۱۱/۲۳)
Harvestبرداشت	30 Jun 2012 (۹۱/۰۴/۱۰)	15 Jul 2012 (۹۱/۰۴/۲۵)	18 Jul 2012 (۹۱/۰۴/۲۸)	06 Jul 2013 (۹۲/۰۴/۱۵)	14 Jun 2012 (۹۱/۰۳/۲۵)	17 Jun 2013 (۹۲/۰۳/۲۷)

جدول ۳- اطلاعات خاک شناسی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table 3. Soil characteristics at different experiment locations

Location	ماده آلی خاک Organic matter (percent)	pH	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	بافت خاک Soil texture	نیتروژن N percent	فسفر P ppm	پتاسیم K ppm
Mashhad	0.56	7.80	1.54	Loam	0.01	10	200
Jolgeh-Rokh	0.58	7.80	1.048	Loamy clay	0.015	15	282
Karaj	1	7.76	1.36	Clay loam	0.11	7	184
Darab	0.4	7.96	2.87	Silty clay loam	0.01	12	228

کش صورت پذیرفت. برداشت گندم از ردیف های وسط پس از حذف اثرات حاشیه صورت گرفت و عملکرد دانه پس از تنظیم رطوبت به رطوبت اقتصادی (۱۴ درصد) اندازه گیری شد. داده ها به کمک نرم افزار آماری SAS/STAT® آنالیز واریانس و میانگین ها با روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد گروه بندی شدند.

نتایج و بحث

با توجه به ماهیت متفاوت ارقام و مناطق آزمایش، تجزیه داده ها برای هر منطقه به طور جداگانه انجام شد.

اثر رقم: نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی دار صفات مورد ارزیابی بین ارقام در هر منطقه صرفنظر از انجام سمپاشی

جدول ٤) میانگین وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی در ارقام مختلف گندم در منطقه مشهد

Table 4. Mean dry weight of root and shoot of different wheat cultivars at Mashhad region

وزن خشک Dry Weight (g m^{-2})	Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Gascogne
ریشه Root	28.53 ^{b}	38.86 ^{a}	36.36^{a}	34.73 ^{a}	38.80 ^{a}
اندام هوایی Shoot	102.90	102.13	104.16	101.50	105.53

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٥٪=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait , (DMRT α=5%).

جدول ٥) میانگین وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی در ارقام مختلف گندم در منطقه جلگه رخ

Table 5. Mean dry weight of root and shoot of different wheat cultivars at Jolgeh-Rokh region

وزن خشک Dry Weight (g m^{-2})	Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Sissons
ریشه Root	794	831.3	828.9	854.6	933.8
اندام هوایی Shoot	1005.56	910.44	948.89	981.11	907.78

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٥٪=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait , (DMRT α=5%).

ارقام آزمایش در منطقه کرج از نظر وزن اندام‌های هوایی با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ولی اختلاف آن‌ها از نظر وزن خشک ریشه فقط در سال اول معنی‌دار شد(جدول ۶). وزن خشک ریشه ارقام مختلف در داراب نیز با یکدیگر تفاوت داشت که در سال دوم آزمایش (۱۳۹۲) معنی‌دار شد (جدول ۷). اختلافات مشاهده شده بیشتر به جنبه ذاتی و پتانسیل رشد ارقام مربوط می‌شود ولی اثر عوامل محیطی شامل شرایط محیطی مختص هر سال نیز می‌تواند تا حدی بر پتانسیل رقم موثر واقع شود (Bowran and Blacklow, 1987). این موضوع به ویژه در دو منطقه کرج و داراب که آزمایش طی دو سال تکرار شده بود مشاهده گردید (جدول های ۶و ۷). برای مثال اختلاف ارقام یاواروس و بهرنگ در سال اول با سایر ارقام معنی‌دار نبود ولی در سال دوم معنی‌دار شد (جدول ۷)، یا وزن خشک (ریشه و اندام هوایی) رقم اوروم در کرج در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۶).

جدول ٦) میانگین وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی ارقام مختلف گندم در کرج

Table 6. Mean dry weight of root and shoot of different wheat cultivars at Karaj region

وزن خشک Dry Weight (g m^{-2})	سال Year	رقم (Cultivar) Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Pishtaz
ریشه Root	2011	118.90 ^{a}	89.42 ^{b}	115.79 ^{ab}	92.35 ^{ab}	90.57 ^{b}
	2012	65.55	82.90	76.95	73.65	67.40
اندام هوایی Shoot	2011	249.57 ^{a}	162.35 ^{b}	217.15 ^{a}	203.49 ^{a}	200.70 ^{a}
	2012	259.78 ^{b}	306.43 ^{a}	258.70 ^{b}	245.93 ^{b}	259.90 ^{b}

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٥٪=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait , (DMRT α=5%).

جدول ۷) میانگین وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی ارقام مختلف گندم در داراب

Table 7. Mean dry weight of root and shoot of different wheat cultivars at Darab region

وزن خشک Dry Weight (g m^{-2})	سال Year	رقم (Cultivar) Aflak	Behrang	Chamran	Shiroodi	Yavarous
ریشه Root	2011	76.65	74.74	82.28	72.34	75.68
	2012	48.77	51.58	50.80	53.94	49.44
اندام هوایی Shoot	2011	288.67	314.83	285.83	264.33	320.00
	2012	251.23 ^{c}	307.85 ^{a}	264.53 ^{bc}	253.84 ^{c}	299.42 ^{ab}

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٥٪=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait , (DMRT α=5%)., (DMRT α=5%).

اختلاف عملکرد ارقام هم مانند ویژگی های رشدی گیاهچه صرفنظر از مرحله سمپاشی حاکی از تفاوت ذاتی ارقام است (ASSC, 2011) که در این میان رقم پیشگام در منطقه مشهد و جلگه رخ؛ سه رقم پیشگام، میهن و پیشتاز در آزمایش کرج و ارقام بهرنگ، چمران و یاواروس در داراب بالاترین عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول های ۸ تا ۱۰).

جدول ۸) عملکرد دانه ارقام مختلف گندم در دو منطقه مشهد و جلگه رخ

Table 8. Grain yield of different wheat cultivars at Mashhad and Jolgeh-Rokh regions

	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})					
Location	Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Gascogne	Sissons
Mashhad مشهد	5310 ^{b}	5300 ^{b}	6810 ^{a}	5680 ^{b}	4740 ^{c}	-
Jolgeh-Rokh جلگه رخ	9560	8500	9910	9890	-	8980

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٥٪=α). خط تیره به معنی عدم وجود رقم در آزمایش منطقه است

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait, (DMRT α=5%). Dash line indicates absence of cultivar at experiment location

جدول ۹) عملکرد دانه ارقام مختلف گندم در دو سال آزمایش منطقه کرج

Table 9. Grain yield of different wheat cultivars during two years of experiment at Karaj region

	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})				
Year سال	Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Pishtaz
2011	6000^{a}	4140^{b}	5500^{a}	4540^{b}	5730^{a}
2012	6430^{a}	5870^{ab}	6520^{a}	5440^{b}	6050^{ab}

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد

(دانکن٥٪=α). خط تیره به معنی عدم وجود رقم در آزمایش منطقه است

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments (DMRT α=5%).

جدول ۱۰) عملکرد دانه ارقام مختلف گندم در دو سال آزمایش منطقه داراب

Table 10. Grain yield of different wheat cultivars during two years of experiment at Darab region

سال Year	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})				
	Aflak	Behrang	Chamran	Shiroodi	Yavarous
2011	8530^{b}	1007^{a}	9970^{a}	9460^{ab}	9870^{a}
2012	7100^{b}	8540^{a}	8080^{a}	7340^{b}	8180^{a}

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن ۵٪=α). خط تیره به معنی عدم وجود رقم در آزمایش منطقه است

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments (DMRT α=5%).

با علف کش توتال بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). مقایسه میانگین بر روی صفات ریشه و اندام هوایی گیاهچه به ترتیب در جدول های ۴ تا ۷ برای هر منطقه آورده شده است.

بین ارقام مختلف آزمایش در مشهد، از نظر وزن ریشه اختلاف معنی دار مشاهده شد ولی اختلاف معنی داری در اندام های هوایی بین ارقام مشاهده نشد (جدول ۴). اختلاف بین ارقام از نظر دو صفت وزن خشک ریشه و اندام هوایی در منطقه جلگه رخ معنی دار نشد (جدول ۵).

اختلاف ارقام در شرایط بروز تنش های محیطی می تواند برجسته تر شود برای مثال رقم گاسکوژن هرچند جزو ارقام پرمحصول است ولی در آزمایش مشهد به اندازه ارقام دیگر موفق نبود. این رقم به ویژه در شرایط تنش رطوبتی نسبت به ارقام دیگر بیشتر خسارت می بیند(Hosseinpanahi *et al.* 2011). زمان اولین سمپاشی در مشهد با سرما و طبیعتا تنش خشکی مواجه گردید که شاید دلیل این افت عملکرد در رقم گاسکوژن را توجیه نماید. با توجـه به کاهش دما در اقلیم سردسیر در آبان ماه و ضرورت استقرار گیاه و گذرانـدن مراحل اولیه رشد وکامل نمودن مرحله پنجه زدن قبل از آن جهت مبارزه بـا خطـر سـرمازدگی،کشـت به‌موقع در مناطق سرد از اهمیت خاصی برخوردار است. تاریخ کاشـت مناسب رقم گاسکوژن تا پایان مهرماه توصیه شده است (SPII, 2013) و با تاخیر در کشت مرحله ۱۳ و ۱۶ زادوکس گندم در زمان کاربرد علف کش ممکن است با سرمای زودرس پاییزه مواجه شود.

ارقامی که دارای تیپ رشد زمستانه هستند در نیمه اول مهرماه و ارقامی که دارای تیپ رشـد بینـابین (پـائیزه –بهاره) هستند در نیمه دوم مهرماه باید کشت شوند. بنابراین از کشت کرپه ارقام تیپ زمستانه باید تا جایی که ممکن است خودداری نمود (SPII, 2013). پایین بودن

عملکرد رقم اوروم و زارع در سال اول آزمایش کرج نیز می تواند به همین دلیل باشد زیرا کشت گندم در سال اول آزمایش کرج دیرتر از موعد (کرپه) انجام شد و سمپاشی علف کش توتال با سرما مصادف گردید (داده های هواشناسی نشان داده نشد). هر چند علف کش های ثبت شده انتخابی باید از امنیت مناسبی برای گندم برخوردار باشند ولی شرایط محیطی شامل تداوم درجه حرارت های کم (سرد) یا نوسانات زیاد درجه حرارت روز و شب می تواند منجر به خسارت گندم بویژه در مورد علف کش های سولفونیل اوره شود (Ferreira *et al.* 1990; Martin & Green, 2009). نتایج یک مطالعه نشان داد با تغییر pH اسیدی خاک به سمت شرایط خنثی باعث کاهش خسارت کلروسولفورن به جو شد. در سال کم باران خسارت بیشتری از سال پر باران مشاهده شد(Lemerle *et al*. 1990).

قضاوت در مورد اینکه آیا سمپاشی با توتال صرفنظر از زمان سمپاشی (مرحله ی فنولوژیکی) تاثیر سوئی بر رشد گندم برجای گذاشته به کمک بررسی درصد وزن خشک و عملکرد دانه از شاهد متناظر صورت گرفت. این بررسی نشان داد اختلاف ارقام مختلف از نظر درصد وزن خشک و درصد عملکرد از شاهد متناظر به جز در کرج در سایر مناطق مختلف آزمایش معنی دار نبود (جدول ۱۱).

در سال اول رقم پیشگام بدون هیچ واکنش زیستی نسبت به مصرف توتال بالاترین و رقم اروم و زارع با بیشترین واکنش به مصرف توتال کمترین درصد وزن خشک (ریشه و اندام های هوایی) و درصد عملکرد را داشتند (جدول ۱۱). درصد عملکرد ارقام در سال دوم منطقه کرج اختلاف معنی داری با هم نداشتند که حاکی از جبران اثرات سوء احتمالی علف کش بر گیاهچه ها تا زمان حصول عملکرد نهایی بود.

کاربرد توتال در مراحل مختلف رشد باعث کاهش معنی دار درصد وزن خشک در منطقه مشهد (جدول۱۲) و کرج و کاهش درصد

جدول ۱۱) مقایسه میانگین وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه (درصد از شاهد متناظر بدون سمپاشی) ارقام مختلف گندم در دو سال آزمایش کرج

Table 11. Mean comparison of different wheat cultivars for root and shoot dry weight and grain yield (as a percentage of non-treated plot) during two years of experiment at Karaj region

صفت (درصد)	سال	Cultivar (رقم)				
Parameter (percent)	Year	Mihan	Oroum	Pishgam	Zare	Pishtaz
وزن خشک ریشه Root dry weight	2011	79.95 b	69.43 c	91.17 a	80.24 b	75.15 bc
	2012	75.40 d	83.71 bc	85.69 b	90.20 a	81.04 c
وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	2011	78.01 b	65.01 c	85.49 a	82.90 ab	82.89 ab
	2012	89.52 ab	45.88 b	88.56 b	92.60 a	84.50 c
عملکرد دانه Grain yield	2011	94.73 a	85.60 b	97.42 a	82.54 b	96.61 a
	2012	92.71	90.26	92.35	94.27	98.38

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن ۵٪=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait (DMRT α=5%).

جدول ۱۲) مقایسه میانگین وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه (درصد از شاهد متناظر بدون سمپاشی) در مراحل مختلف رشد ارقام مختلف گندم در آزمایش مشهد

Table 12. Mean comparison of different growth stages of wheat cultivars for root and shoot dry weight and grain yield (as a percentage of non-treated plot) during two years of experiment at Mashhad region

صفت (درصد)	Growth stage (مرحله رشد)		
Trait (percent)	Z13	Z16	Z31
Root dry weight وزن خشک ریشه	76.94 b	97.09 a	97.81 a
Shoot dry weight وزن خشک اندام هوایی	85.66 b	95.65 a	98.74 a
Grain yield عملکرد دانه	96.99	94.43	91.66

حروف مشابه در هر ردیف یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٪۵=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait, (DMRT α=5%).

جدول۱۳- مقایسه میانگین اثر رقم برش خورده در مراحل مختلف رشد بر درصد وزن خشک ریشه و اندام هوایی گندم نسبت به شاهد متناظر در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ آزمایش کرج.

Table 13. Mean comparison of interaction effects of wheat cultivar sliced by growth stage for root and shoot dry weight and grain yield (as a percentage of non-treated plot) during two years of experiment at Karaj region

رقم	مرحله رشدی	درصد وزن خشک ریشه		درصد وزن خشک اندام هوایی		درصد عملکرد	
Cultivar	Growth stage	Root dry weight (percent)		Shoot dry weight (percent)		Grain yield (percent)	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Mihan	Z13	78.84 c	63.19 c	94.87 ab	91.83 b	95.85	87.06
Oroum		86.62 b	76.60 b	72.12 d	84.05 c	100.00	87.24
Pishgam		98.19 a	92.32 a	86.34 c	94.17 ab	96.35	84.60
Zare		99.07 a	93.98 a	98.75 a	97.92 a	97.21	98.62
Pishtaz		88.19 b	62.05 c	88.73 bc	71.26 d	98.13	100.00
Mihan	Z16	80.02 ab	82.66 b	54.08 bc	83.73 b	96.41 a	92.76
Oroum		63.17 c	74.55 bc	51.31 c	81.31 b	95.83 a	83.56
Pishgam		85.25 a	71.76 c	80.86 a	79.15 b	97.72 a	99.55
Zare		71.86 abc	80.38 bc	65.78 b	84.21 b	85.94 b	89.87
Pishtaz		68.96 bc	97.05 a	85.16 a	94.99 a	99.55 a	98.81
Mihan	Z31	80.99 a	80.35 c	85.07 a	93.01 b	91.94 a	98.32
Oroum		58.49 c	100.00 a	71.60 c	100.00 a	60.95 b	100.00
Pishgam		90.08 a	93.71 b	89.26 a	92.35 b	98.18 a	92.90
Zare		69.80 b	96.23 ab	84.18 ab	95.66 ab	64.46 b	94.33
Pishtaz		68.30 b	84.02 c	74.77 bc	87.25 c	92.14 a	96.34

حروف مشابه در هر ستون در هر مرحله رشد یا عدم درج حروف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن٪۵=α).

Values with common letter(s) or without letter represent no significant differences between treatments for each trait at each growth stage (DMRT α=5%).

عملکرد گندم (از شاهد متناظر) فقط در منطقه کرج شد (جدول ۱۳).

کاهش معنی دار عملکرد (درصد از شاهد متناظر) فقط در سال اول آزمایش کرج در اثر سمپاشی در مرحله ۳۱ زادوکس مشاهده شد. به نظر می رسد شرایط ویژه ای (کشت کرپه و سرمای نابهنگام) در این سال بر آزمایش حاکم بوده است که اثرات سمپاشی به عملکرد هم

رسیده است. ارزیابی مشاهده ای در کرج نیز حاکی از زردی اندام های هوایی پس از سمپاشی در سال اول بود (داده ها نشان داده نشد). مطالعه فریرا و همکاران (Ferreira *et al.* 1990) نیز نشان داد خسارت سولفوسولفورون به گندم در درجه حرارت های پایین تر، بیشتر از درجه حرارت های بالا بود. با این وجود بعضی مطالعات دیگر نشان دادند سمیت سولفوسولفورون در رژیم حرارتی ۲۱/۷ (کمینه/بیشینه) درجه سانتیگراد نسبت به ۱۰/۵ باعث خسارت بیشتری به گندم نیز شد (Geier *et al*. 1999).

درصد عملکرد از شاهد متناظر در هیچ یک از موارد دیگر تفاوت آماری نشان نداد که خود گویای آن است که اثرات سوء احتمالی ناشی از مصرف توتال برای آنکه باعث کاهش معنی دار عملکرد دانه گندم شود می بایست فراتر و بزرگ تر از چیزی باشد که در آزمایش فعلی رخ داده است.

اثر متقابل رقم × مرحله رشد

اثر متقابل رقم و مرحله رشد فقط در کرج بر روی تمام صفات اندازه گیری شده سال اول و بر روی دو صفت وزن خشک ریشه و اندام های هوایی سال دوم (درصد از شاهد متناظر) معنی دار شد. در سایر مناطق آزمایش این اثرات معنی دار نبود. با اینکه اثرات متقابل در مناطق آزمایش به جز منطقه کرج معنی دار نشد اما به منظور دریافت اینکه کدام رقم و کدام مرحله رشدی ممکن است دارای واکنش بیشتری در برابر مصرف توتال باشد آنالیز جداگانه ای در قالب برش اثرات متقابل با استفاده از امکانات برنامه آماری مورد استفاده انجام شد.

این بررسی در منطقه مشهد نشان داد که سمپاشی در مرحله ۱۳ زادوکس در ارقام میهن، زارع و گاسکوژن باعث کاهش معنی دار درصد وزن خشک ریشه گردید (داده های اثر متقابل نشان داده نشد). باید توجه داشت دامنه اثرات سوءسمپاشی بر درصد وزن خشک اندام های هوایی و عملکرد در مشهد به عملکرد نرسید (جدول ۱۲). بیشترین خسارت ناشی از مصرف علف کش توتال در منطقه کرج مشاهده شد که عمدتا در اثر سمپاشی در مرحله ۳۱ زادوکس رخ داد و باعث کاهش معنی دار درصد وزن خشک ریشه، اندام های هوایی و حتی عملکرد در سال اول در دورقم اروم و زارع گردید (جدول ۱۳). البته دامنه اثرات توتال در سال دوم آزمایش کرج به عملکرد نرسید و فقط وزن خشک ارقام گندم در ابتدای فصل (نسبت به شاهد متناظر) زیر تاثیر قرار گرفت.

مطالعات مختلف حاکی از تحمل پذیری متفاوت ژنوتیپ های گندم به علف کش های سولفونیل اوره است (Bowran & Blacklow, 1987; Royuela *et al*. 1990; Osborn *et al*. 1993; Datgheib *et al*. 1994). در آزمایش حاضر نیز رقم پیشگام بدون هیچ گونه واکنش زیستی منفی و ارقام اروم و زارع از واکنش بیشتری برخوردار بودند.

همچنین بیشترین واکنش به مصرف علف کش توتال در مشهد در مرحله ۱۳ زادوکس ولی در کرج در مرحله ۳۱ مشاهده شد. مطالعات بر روی تحمل غلات در مراحل رشدی مختلف نسبت به کاربرد علف کش های سولفونیل اوره نتایج بعضا متفاوتی داده اند. مطالعات اولیه بر روی کاربرد کلروسولفورون در جو و گندم بهاره نشان داد که کاربرد علف کش در مرحله Z12 (زادوکس) منجر به خسارت نمی شود ولی مارتین و همکاران (Martin *et al*. 1989) نشان دادند که کاربرد کلروسولفورن در مرحله Z13 و Z45 باعث خسارت به جو می شود ولی در مرحله Z30 چنین خسارتی مشاهده نشد. همچنین خسارت علف کش های مختلف در مرحله ۱۲ زادوکس نسبت به مرحله ۲۵ در گندم بیشتر بود (Martin *et al*. 1989). لمرل و کوزین (Lemerle & Cousens, 1993) نشان دادند با افزایش سن جو بهاره (از مرحله Z12 تا Z15)، تحمل آن به کاربرد کلروسولفورون افزایش یافت و صفت وزن خشک ریشه از وزن خشک اندام های هوایی واکنش پذیری بیشتری داشت.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر به نظر می رسد حاشیه امنیت مصرف علف کش بیشتر از آنکه به مرحله فنولوژیکی گیاه مربوط باشد به مصادف شدن مرحله سمپاشی با سایر تنش ها (به ویژه سرما) ارتباط دارد. به هرحال برای اثبات این فرض نیاز به آزمایش های تکمیلی با اعمال تنش سرما است.

علف کش های سولفونیل اوره از طریق ریشه ها به راحتی جذب می شوند و اثر آن ها بر ریشه ها در منابع مختلف گزارش شده است (Rangel and Wheal, 1997). از آنجا که ریشه ها اصولا نسبت به اندام های هوایی حساستر هستند پاسخ آن ها به ویژه در شرایط سایر تنش ها (مانند سرما و خشکی) به علف کش ها بیشتر خواهد بود. مطالعات مختلف نشان داده اند که شرایط محیطی شامل تداوم درجه حرارت های کم (سرد) یا نوسانات زیاد درجه حرارت روز و شب می تواند منجر به خسارت گندم بویژه در مورد علف کش های سولفونیل اوره شود(Ferreira *et al*, 1990; Martin & Green, 2009).

در آزمایش مشهد و کرج (به ویژه سال اول آزمایش) شرایط پس از سمپاشی با تنش سرما همراه بود که در منطقه کرج با تنش خشکی (بر اساس مشاهدات محقق) نیز توام گردید. مطالعه فریرا و همکاران (Ferreira *et al*, 1990) نشان داد خسارت سولفوسولفورون به گندم در درجه حرارت های پایین تر، بیشتر بود. همچنین واکنش ارقام به علف کش ها، علاوه بر نوع ژنوتیپ به تحمل آن ها به سایر تنش ها نیز ارتباط دارد و به همین دلیل بعضی ارقام حساس در یک منطقه در منطقه دیگر واکنش معنی داری نشان ندادند. در دو منطقه جلگه رخ و داراب فارس تاثیر سوئی ناشی از مصرف علف کش توتال بر هیچ یک از صفات اندازه گیری شده مشاهده نشد. این عدم

تفاوت از نظر واکنش به علف کش توتال بین ارقام گندم نان و گندم دوروم آزمایش داراب نیز معنی دار نبود. با این وجود نتایج تعدادی از تحقیقات گویای واکنش نسبی ارقام گندم دوروم به علف کش های رایج آن در شرایط مختلف است (Soltani *et al.* 2011; Xie et al. 1994; Hageman and Behrens, 1981).

نتیجه کلی از این آزمایش حاکی از نبود اثرات پایدار سوء علف کش توتال در بیشتر مناطق بر ارقام مورد آزمون بود. با این وجود شرایط حاکم بر اجرای آزمایش در بعضی مناطق مانند کرج و مشهد حاکی از اثرات سوء بر ارقامی مانند زارع در هر دو منطقه بود. به نظر می رسد ارقام دیگر آزمایش مانند اوروم، میهن و گاسکوژن بالقوه واکنش بیشتری به مصرف علف کش توتال دارند و در صورت افزایش میزان مصرف که امری رایج برای کنترل علف هرز جو دره در گندم است می تواند منجر به خسارت به گندم نیز شود. نتایج مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2011) بر روی حساسیت ارقام گندم دوروم به مقادیر دوبرابر علف کش های رایج گندم نیز تائیدی بر این موضوع است. با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از علف کش توتال ۹۰٪ به میزان توصیه شده (۴۰گرم در هکتار) اثرات سوئی بر رشد و عملکرد ارقام رایج گندم در شرایط عادی ندارد و می توان آن را با اطمینان مصرف کرد. البته رقم زارع و تا حدی اوروم واکنش های ناپایداری را نشان دادند که در بیشتر موارد به با پیشرفت فصل رشد از بین رفت و منتهی به خسارت در عملکرد دانه نشد. در مواردی هم که دامنه خسارت علف کش توتال در ارقام به عملکرد رسید احتمالا به دلیل حاکم شدن شرایط تنش زا شامل سردی هوا و کمبود رطوبت بود. از این رو توصیه اکید می شود که در محدوده زمانی مصرف علف کش توتال شرایط مزرعه عاری از هر گونه تنش باشد. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر شواهد کافی بر ارتباط بین پتانسیل عملکرد و واکنش پذیری ارقام به تنش مصرف علفکش به دست نیامد پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی این موضوع مورد بررسی قرار گیرد. همچنین تعیین حساسیت مطلق ارقام در شرایط افزایش میزان مصرف علفکش طبق روش شناسی تحقیقات قبلی انجام گردد.

References

Agricultural Support Services Company, (ASSC). 2011. *Wheat cultivars specifications based on the climate profile of the country (chapter II)*. Ministry of Agriculture-Jahad, Islamic Republic of Iran, Tehran, 54 pp. Available at Web Site: assc.ir/upload/upload/1442732339.pdf (Accessed January 2011), (In Persian).

Seed and Plant Improvement Institute. 2013. *Construction manual of irrigated wheat planting*. Ministry of Agriculture-Jahad, Islamic Republic of Iran, Tehran (Executive Office of Principle Crops). 38 pp. Available at Web Site: www.agri-falavarjan.ir/Portals/11/dator%20amal%20gandom.pdf (Accessed October 2013), (In Persian).

Blair, A. M. and Martin, T. D. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. Pesticide Science, 22(3): 195-219.

Brunton, D. J. 2015. Response to metsulfuron-methyl and dicamba in wheat (*Triticum aestivuum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivarsIn: Proceedings of the 17th ASA Conference, 20-24 September 2015, p. 20-24. Hobart, Australia.

Bowran, D. G., and Blacklow, W. M. 1987. Sensitivities of spring wheat cultivars to chlorsulfuron measured as inhibitions of leaf elongation rates and there were genotype x environment interactions. Australian Journal of Agricultural Research. 38: 253-62.

Bowran, D. G. 1990. The tolerance of six wheat cultivars to chlorosulfuron and triasulfuron in Western Australia. In: Proceedings of the 9th Australian Weed Conference, 6-10 August 1990, p.65-67, Adelaide. South Australia.

Dastgheib, F., Field, R. J., and Narajou, S. 1994. The mechanism of differential response of wheat cultivars to chlorsulfuron. Weed Research. 34: 299-308.

Geier, P. W., Stahlman, P. W., and Hargett, J. G. 1999. Environmental and application effects on MON 37500 efficacy and phytotoxicity. Weed Science. 47:736-739.

Hageman, L. H. and Behrens, R. 1981). Response of small-grain cultivars to chlorsulfuron. Weed Science. 29: 414-420.

Ferreira, K. L., Baker, T. K., and Peeper, T. F. 1990. Factors influencing winter wheat (*Triticum aestivum*) injury from sulfonylurea herbicides. Weed Technology. 4:724-730.

Hosseinpanahi F., Kafi M, Parsa M., Nassiri-Mahalati M., and Banayyan M. 2011. Evaluation of yield and yield components of drought-resistant and susceptible cultivars of wheat under water stress conditions using FAO Penman-Monteith model. Environmental Stresses in Crop Sciences 4:47-63, (In Persian with English Summery).

Lemerle, D., Leys, A. R., Kidd, C. R. and Cullis, B. R. 1990. Influence of soil p*H* and climate on the tolerances of barley and wheat to chlorsulfuron. Australian Journal of Experimental Agriculture. 30(5): 629 – 635.

Lemerle, D., and Cousens, R. D. 1993. Influence of growth stage on spring barley (*Hordeum vulgare*) Tolerance to Chlorsulfuron. 1993. Weed Science. 41:127-132.

Martin, D. A., Miller, S. D., and Alley, H. P. 1989. Winter wheat (*Triticum aestivum*) response to

herbicides applied at three growth stages. Weed Technology. 3:90-94.

Martin, J. R., and Green, J. D. 2009. A Comprehensive Guide to Wheat Management in Kentucky. Available at Web Site: http://www.uky.edu/Ag/GrainCrops/ID125Section6. html (Accessed August 2014).

Monaco, T. J., Weller, S. C., and Ashton, F. M. (2002) *Weed Science: Principles and practices, 4th ed*. John Wiley and Sons. New York. 688 pp.

Noorbakhsh, S. 2016. *Index of pests, diseases and weeds of main crops, pesticides and control recommendations*. Plant Protection Organization, Tehran. 203 P. Available at Web Site: http://ppo.ir/LinkClick.aspx?fileticket=CqfpbWZiSCw%3d&tabid=890, (Accessed September 2016). (In Persian).

Osbome, L. D., Robson, A. D., and Bowran, D. G. 1993. The impact of chlorsulfuron and diclofop-methyl on nutrient uptake by wheat. Australian Journal of Agricultural Research. 44: 1757-66.

Ramsey, C., Wheeler, R., Churchett, J., Walker, S., Lockley, P., Dhammu, H., and Garlinge, J. 2010. Cultivar Herbicide Tolerance Trial Protocols. Available at Web Site: http://www.nvtonline.com.au/_literature_73391/Herbicide_Tolerance_Protocols.pdf. (Accessed March 2017).

Rengel, Z., and Wheal, M. S. 1997. Herbicide chlorsulfuron decreases growth of fine roots and micronutrient uptake in wheat genotypes. Journal of Experimental Botany. 48(309): 927-934.

Royuela, M., Munoz-Rueda, A., and Gonzalez-Murua, C. 1990. Performance and soil persistence of chlorsulfuron when used for wheat production in Spain. Weed Science. 38: 546-52.

SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC.

Shinn, S. L., Thill, D. C., Price, W. J., and Ball, D. A. 1998. Response of downy brome (*Bromus tectorum*) and rotational crops to MON 37500. Weed Technology. 12: 690-698.

Soltani, N., Shropshire, C., and Sikkema, P, H. 2011. Sensitivity of durum wheat (*Triticum turgidum*) to various postemergence herbicides. Agricultural Sciences. 2(4): 451-456.

Wilkinson, R. E. 1971. *Research Methods in Weed Science*. Southern Weed Science Society, 40 pp.

Zadoks, J. C., Chang, T. T., and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. 14(6): 415-421.

Zand, E., Baghestani, M. A., Nezamabadi, N., and Shimi, P. 2010. *Herbicides and important weeds of Iran*. Markaz-E-Nashr-Daneshgahi Press, Tehran, Iran. 143 P, (In Persian).

Zand, E., Mousvi, S. K., and Heidari, A. 2014. *Herbicides and their applications, 2nd Edition*. 2014. Jihad-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran, 547 P, (In Persian).

Xie, H. S., Quick, W. A., and Hsiao, A. I. 1994. Spring cereal response to imazamethabenz and fenoxaprop-p- ethyl as influenced by environment. Weed Technology. 8: 713-716.

Investigating on Sensitivity of Wheat Cultivars to Total® WG 80% (Metsulfuron methyl+Sulfosulfuron) in Different Regions of Iran

M. H. Hadizadeh[*1], M. Abbaspoor[2], M. Karaminejad[3], M. Fereidoonpoor[4]

1. Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khorasan-Razavi. (Corresponding author)
2. Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Khorasan-Razavi
3. Research Lecturer of Plant Protection Research Lab., Iranian Research Institute of Plant Protection
4. Research Lecturer of Plant Protection Research Dep., Agricultural and Natural Research Resource and Education Center of Fars

Received: March 2017 Accepted: November 2017

Extended Abstract

Hadizadeh, M., Abbaspoor, M. H., Karaminejad, M., Fereidoonpoor, M., Investigating on Sensitivity of Wheat Cultivars to Total® WG 80% (Metsulfuron methyl+Sulfosulfuron) in Different Regions of Iran
Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 1, 2017 10-12: 49-63(in Persian)
From national research project with registered number: 0-43-16-90091 Areas of Research: Mashhad, Karaj, Torbat-Heydarieh, Fars

Introduction:

In order for promising lines to be released and introduced to farmers, they are required not only to be subjected to yield comparison tests but they should also be closely examined and evaluated for their response to various environmental stressors. Moreover, it is necessary to determine the safety margin of the selective herbicides for such candidate lines during the process of improvement (Ramsey et al. 2010). So far, more than 45 irrigated wheat cultivars and 20 herbicide formulations for their selective weed control have been commercially registered in Iran. However, since no sensitivity test is conducted on some of these wheat cultivars, there is no documented information available on their response to the registered herbicides, in particular, the sulfonylurea group of herbicides. Mode of action of sulfonylureas is to inhibit the formation of acetolactate synthase (ALS), which is a key enzyme for the synthesis of amino acids such as lucid, iso ucin and valin (Blair & Martin, 1988). In our experiments, we determined the relative response of 11 commonly grown wheat cultivars in four regions of Iran to the application of herbicide metsulfuron+ sulfosulfuron (Total®), which is the most frequently used herbicide to control wild barley in the regions where wheat is cultivated.

Email address of the corresponding author: mh.hadizadeh@gmail.com

Materials and Methods:

A field study was conducted in four regions of Iran, including Mashhad, Jolgeh-Rokh (in Torbat-Heidarieh), Darab (in Fars) and Karaj during 2011 and 2012 growing seasons. The experimental layout at all testing locations was completely randomized block design in factorial arrangement of the treatments with four replicates. Treatments were wheat cultivars (five cultivars chosen from 11 recommended cultivars for each region) and three herbicide application timings (at either Z13, Z16 or Z31 according to Zadoks growth stages for wheat). Root and shoot dry weight of plant samples were determined in early growth stages. Grain yield and visual injury assessment were subjected to statistical analysis and means were separated by DMRT (α=5%).

Results and Discussion:

Results showed significant differences in grain yield of wheat cultivars irrespective of herbicide spraying at different growth stages. The maximum grain yield obtained with Pishgam cultivar in Mashhad and Jolgeh-Rokh, Pishgam, Mihan and Pishtaz cultivars in Karaj and Behrang, Chamran and Yavaroose cultivars in Darab. Herbicide application at Z13 caused a significant reduction in root dry weight of Mihan (32%), Zare (40%) and Gascogene (29%) cultivars in Mashhad but no significant reduction was observed in shoot dry weight and grain yield (expressed in percentage terms relative to their corresponding untreated control). Herbicide application on Orum and Zare cultivars at Z31 decreased dry weight of root (41.5% and 30%) and shoot (16% and 29%) as well as grain yield (39 and 35%), respectively, in the first year of the experiment in Karaj. However, the grain yield did not significantly decline in the second year. Pishgam cultivar did not show any negative response to herbicide application at different growth stages. In Jolgeh-Rokh and Darab, neither visible injury of herbicide on wheat cultivars nor reduction in root and shoot dry weight and/or grain yield were detected. Cold temperatures occurred soon after herbicide application in Karaj and Mashhad. This might be accounted for the increased sensitivity of cultivars to the herbicide although they recovered in most cases. Ferreira et al., (1990) in their study on wheat showed that the injury caused by sulfosulfuron herbicide was more pronounced under colder temperatures. Nevertheless, our results suggest that margin of safety for herbicide application is more dependent on plant phenological stages than the possible coincidence of herbicide spraying and other stress factors, in particular, cold stress. To validate this assumption, it is necessary to conduct complementary experiments that involve applying cold stress as a treatment.

Conclusion:

Among 11 tested cultivars, most of them displayed no sign of sensitivity to Total® application. Zare was recognized as the most sensitive cultivar, which was followed by Oroum and Gascogene that exhibited relative sensitivity to the herbicide.

Keywords: Dry weight, Growth stage, Injury symptom, Sulfonylurea, Yield

Acknowledgements: We wish to thank Professor Eskandar Zand, Dr. Masoud Ezatahmadi, Mr. Seyed Hoseein Torabi and Mr. Mohammad Pasban for their useful contribution to this project.

References:

Blair, A. M. and Martin, T. D. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. Pesticide Science, 22(3): 195-219.

Ferreira, K. L., Baker, T. K., and Peeper, T. F. 1990. Factors influencing winter wheat (Triticum aestivum) injury from sulfonylurea herbicides. Weed Technology. 4:724-730

Ramsey, C., Wheeler, R., Churchett, J., Walker, S., Lockley, P., Dhammu, H., and Garlinge, J. 2010. Cultivar Herbicide Tolerance Trial Protocols. Available at Web Site:http://www.nvtonline.com.au/_literature_73391/Herbicide_Tolerance_Protocols.pdf. (Accessed March 2017).