مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۱، ۱۳۹۶ (ص ۴۴-۲۹)

Iranian Journal of Weed Science
Vol 13, No 1, 2017 (29-44)
DOI: 10.22092/ijws.2017.1301.03

تأثیر زمان و مقدار کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون بر کنترل علف‌پشمکی ژاپنی (*Bromus japonicus* Thunb.) در ارقام مختلف گندم

منصور سارانی[۱و۲]، علی قنبری[۲*]، محمد گلوی[۳]، ابراهیم ایزدی دربندی[۲] و محمدعلی باغستانی میبدی[٤]

۱- دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز و محقق بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، زابل، ۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، ۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل، ٤- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران. سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، تهران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۵- تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/٦)

چکیده

علف‌پشمکی ژاپنی (*Bromus japonicus* Thunb.) مهم‌ترین علف‌هرز باریک‌برگ یک‌ساله زمستانه در مزارع گندم استان سیستان و بلوچستان به شمار می‌رود. آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ با هدف بررسی اثرات زمان و مقدار مصرف علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل علف‌هرز علف‌پشمکی در ارقام مختلف گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک، زابل انجام شد. سه رقم گندم (هیرمند، کلک‌افغانی، سیستان)، سه مرحله کاربرد علف‌کش بر اساس فنولوژی علف‌هرز (۳-۲ برگی، ۵-۴ برگی، پنجه‌زنی) و چهار مقدار مصرف (شاهد بدون علف‌کش، ۱۷، ۲۲، ۲۷ گرم ماده تجاری آپیروس در هکتار)، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در همه ارقام، کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون در مرحله ۵-۴ برگی و پنجه‌زنی علف‌هرز به ترتیب بیشترین و کمترین کارایی را بر کنترل علف‌پشمکی از خود نشان داد. در تیمار کاربرد در مرحله پنجه‌زنی علف‌پشمکی در رقم هیرمند، مقدار علف‌کش مورد نیاز برای کاهش تراکم علف‌پشمکی به نصف بیشینه حتی از مقدار توصیه شده هم بالاتر رفت (D_{50}=۲۸/۳). در همه ارقام و مراحل کاربرد ، بین مقدار مصرفی ۲۲ و ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. نرخ افزایش عملکرد دانه به ازای کاهش در تراکم علف‌پشمکی برای رقم هیرمند در بالاترین (b=۰/۳۱) و برای رقم کلک‌افغانی کمترین (b=۰/۱۴) مقدار بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، توان رقابتی، ، مدل لجستیک، مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز.

The effect of time and rate of sulfosulfuron application on *Bromus japonicus* Thunb. control in different wheat cultivars

Mansour Sarani[1,2], Ali Ghanbari[2], Mohammad Galavi[3], Ebrahimi Izadi Darbandi[2] and Mohammad Ali Baghestani Meybodi[4]

1- PhD student of Weed Science, and Researcher in Plant Protection Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resource Research Center, Zabol, Iran, 2- Department of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, 3- Department of Agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran, 4- Weed Research Institute, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.
(Received: June. 3, 2016 - Accepted: Dec. 28, 2017)

ABSTRACT

Japanese brome (*Bromus japonicus* Thumb.) is the most important winter annual grass weed in the wheat fields of Sistan & Baloochestan province. During 2013-2014 and 2014-2015 growing season at Zahak Agriculture and Natural Resources Research Station, Zabol, field experiments were conducted to investigate the effect of rate and time of sulfosulforoun application in order to control Japanese brome in different wheat cultivars. Three wheat cultivars (Hirmand, Kalak Afghani, Sistan), three stages of herbicide application (2-3 leaves, 4-5 leaves, tillering of *B. japonicus*) and four herbicide doses (control, 17, 22, 22 gr. ha^{-1}) of the commercial form of Apirus 75% were arranged in a factorial experiment under a randomized completed blocks design. Japanese brome density and dry weight were measured 30 days after final herbicide application. We also evaluated biological and grain yields of wheat at harvest. In all cultivars, herbicide application at 4-5 leaves and tillering of Japanese brome showed the highest and lowest weed density and dry weight respectively. Based on a logistic model fitted to density data of Japanese brome, the estimated dose to 50% loss in Hirmand at tillering stage was more than labeled-recommendation dose of sulfosulforoun (D_{50}=28.3). The grain yield values in Hirmand and Kalak Afghani cultivars showed the highest and lowest in response to. Japanese brome density, respectively.

Key words: Competitive ability, density, integrated weed management, logistic model.

* Corresponding author E-mail:

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

علف‌پشمکی ژاپنی (*Bromus japonicus* Thunb.) گونه‌ای است یک‌ساله زمستانه از خانواده گندمیان (Poaceae) که به طور گسترده‌ای در اروپا، شمال آفریقا، استرالیا، آمریکا و آسیا پراکنش دارد. این گونه دارای توان رقابتی بالایی با گندم است و در آلودگی‌های بالا تا ۳۰ در صد عملکرد دانه گندم را کاهش می‌دهد (Wei, 2010; Che *et al.*, 2010). این گیاه مهم‌ترین علف‌هرز باریک‌برگ یک‌ساله زمستانه در مزارع گندم استان سیستان و بلوچستان به شمار می‌رود، و تکیه بر روش‌های شیمیایی به تنهایی کنترل آن را با مشکل مواجه ساخته است (Sarani, 2005; Adim, 2009).

با افزایش نگرانی‌ها در ارتباط با جریان و ورود انرژی‌ها به اکوسیستم‌های کشاورزی خصوصاً با نگرانی‌های مربوط به کاربرد گسترده علف‌کش‌ها، میل به استفاده از روش‌های دارای انرژی ورودی کمتر به اکوسیستم همچون روش‌های مبتنی بر تقویت توانایی رقابت گیاه زراعی بیش از پیش مهم می‌باشد (Harker & O´Donovan, 2013). ارقام زراعی با توان رقابتی بالا به عنوان جزء اصلی مدیریت زراعی با هدف افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی شناخته شده است (Blackshaw *et al.*, 2007; Kolb & Gallandt, 2012; Van der Meulen & Chauhan, 2016). ارقام با توان رقابتی بالا نسبت به ارقام با توان رقابتی پایین، سود بیشتری از مصرف علف‌کش حتی در مقادیر کاهش-یافته می‌برند و برای رسیدن به عملکرد بهینه و پتانسیل وابستگی کمتری به علف‌کش از خود نشان می‌دهد (Mohler, 2001). در مصر استفاده از ارقام گندم با توان رقابتی بالا، باعث کاهش ۵۰٪ مقدار توصیه شده علف‌کش گردیده است (Travlos, 2012). علف‌کش دیکلوفوپ-متیل به طور موثری چچم (*Lolium rigidum*) را در ارقام گندم با توان رقابتی بالا (ارتفاع بلند و برگ طویل) در مقایسه با ارقام با توان رقابتی کم (ارتفاع کم و برگ کوتاه) کنترل کرد (Lemerle *et al.*, 1996).

در ایران، علف‌کش سولفوسولفورون با نام تجاری آپیروس به میزان ۲۶/۶ گرم ماده تجاری در هکتار به اضافه یک لیتر در هکتار از ماده همراه MonFast برای کنترل علف‌پشمکی در گندم به ثبت رسیده است (Baghestani, 2006). بر خلاف سایر سولفونیل اوره‌های گندم که برای کنترل توام علف‌های‌هرز پهن برگ و باریک برگ استفاده می‌شوند، سولفوسولفورون برای کنترل باریک برگ‌های یکساله که کنترل آنها با سایر علف‌کش‌ها مشکل است، همانند گونه‌های مختلف علف‌پشمکی شامل *B. sterilis*، *B. japonicas*، *B. secalinus*، *B. tectorum* و *B. diandrus* استفاده می‌شود. با اینحال حساسیت گونه‌های مختلف علف‌پشمکی به این علف‌کش متفاوت می‌باشد (Geier *et al.*, 1998; Michael *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2013).

مطالعات زیادی استفاده از مقادیر پایین‌تر از آنچه که بر روی برچسب علف‌کش‌ها ثبت شده، را موردارزیابی قرا داده‌اند (Baghestani *et al.*, Zhang *et al.*, 2000; Zoschke, 1994; 2008). مهم‌ترین دلایل حمایت از کاربرد مقادیر کاهش‌یافته علف‌کش‌ها از جانب متخصصین علف‌های‌هرز عبارت است از ۱) مقادیر توصیه شده برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز، در تراکم‌های مختلف، مراحل مختلف رشدی و شرایط محیطی متفاوت توصیه شده‌اند، ۲) معمولا برای عملکرد بهینه محصول زراعی، حذف کامل علف‌های‌هرز مورد نیاز نیست و ۳) تلفیق مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها با سایر روش‌های مدیریت علف‌های‌هرز مانند مدیریت مکانیکی و ارقام با توان رقابتی بالا به طور مشخصی باعث افزایش موفقیت در کنترل علف‌های‌هرز می‌شود (Van der Meulen &; Blackshaw *et al.*, 2006; Menegat *et al.*, 2017).

زمان مصرف علف‌کش نیز به شدت بر کارایی علف‌کش تأثیر گذار است (Mansourian *et al.*, 2008; Ahamdi *et al.*, 2011; Baghestani *et al.*, 2012). کارایی علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل *Hordeum jubatum* در مرحله ۴-۳ برگی بیشتر از

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله پنجه‌زنی بود بطوریکه مقدار مصرف علف‌کش را نزدیک به دو برابر کمتر کرد (Blackshaw *et al.*, 1998).

هرچند در تصمیم‌گیری در رابطه با کاربرد مقادیر کاهش‌یافته و نیز زمان مصرف علف‌کش فاکتورهای دیگری نیز سهیم هستند، اما استقرار سیستم‌های زراعی با هدف افزایش توان رقابتی محصول، استفاده از مقادیر کاهش‌یافته علف‌کش‌ها را تسهیل می‌کند (Blackshaw *et al.*, 2006; Sarani *et al.*, 2015). یکی از اهداف اصلی در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز وابستگی کمتر به کاربرد علف‌کش‌ها و یا کاهش مصرف آنهاست. بنابراین با دیدگاهی تلفیقی، این آزمایش با هدف امکان سنجی استفاده از ارقام گندم با توان رقابتی متفاوت در کاهش مقدار علف‌کش سولفوسولفورون انجام شد.

سه رقم هیرمند، سیستان و کلک‌افغانی از ارقام گندم مورد کشت در استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. رقم هیرمند دارای تیپ رشد بهاره، زود رس با ارتفاع ۱۰۰–۸۵ سانتی متر، متحمل به خوابیدگی و نیمه حساس به بیماری‌ها می‌باشد. رقم سیستان دارای تیپ رشد نیمه بهاره، نسبتا دیررس با ارتفاع ۱۰۰–۹۰ سانتی‌متر و نیمه متحمل به خوابیدگی و نیمه متحمل به بیماری‌ها می‌باشد. رقم کلک‌افغانی دارای رشد بهاره، دیررس با ارتفاع ۱۰۰–۱۱۰ سانتی‌متر، حساس به خوابیدگی و حساس به بیماری می‌باشد. توان رقابتی این ارقام در رقابت با علف‌های‌هرز نیز متفاوت می‌باشد. سارانی (۲۰۰۵) در تحقیقی به ارزیابی توان رقابتی ارقام مذکور پرداخت، که رقم کلک‌افغانی با شاخص رقابت ۱/۵۵، از توانایی بیشتری در رقابت با علف‌های‌هرز نسبت به رقم سیستان (۰/۹۳) و هیرمند (۰/٦۹) برخوردار بود. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر "مقدار کاربرد" و "زمان کاربرد" علف‌کش سولفوسولفورون در کنترل علف‌پشمکی در ارقام گندم با توان رقابتی مختلف بود.

مواد و روش‌ها

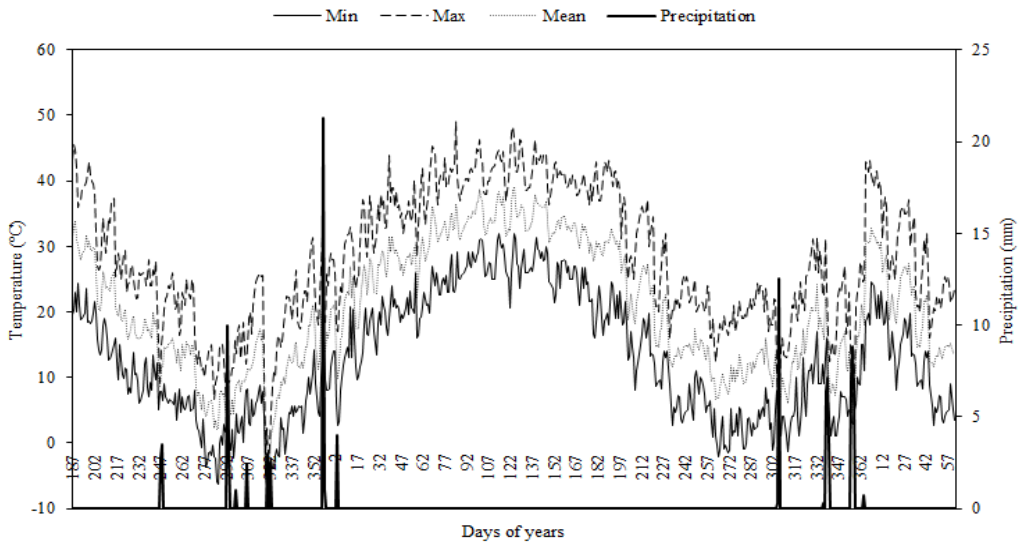
آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک، واقع در جنوب شرقی ایران (طول جغرافیایی ´٤١ °٦١ شرقی و عرض جغرافیایی ´٥٤ °٣٠ شمالی؛ ارتفاع از سطح دریا ٤٨٣ متر) انجام شد. داده‌های مربوط به متغیرهای هواشناسی از ایستگاه سینوپتیک کشاورزی زهک تهیه شدند (شکل ۱). در سال اول آزمایش حداکثر و حداقل درجه حرارت ثبت شده در طول دوره رشد گیاه زراعی و علف‌هرز، به ترتیب ٤٥/٦°C و °C ٦/٦– بود. این مقادیر برای سال دوم به ترتیب ٤٣/٢°C و °C ٢/٢– ثبت شد. کل بارش در سال اول آزمایش برابر ٥٥ میلی متر و در سال دوم برابر با ٥٣/٦ میلی‌متر بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول رقم گندم در سه سطح (هیرمند، کلک افغانی و سیستان)، فاکتور دوم زمان مصرف علف‌کش بر اساس مراحل رشدی علف‌هرز علف-پشمکی در سه سطح (۳–۲ برگی، ٥–٤ برگی و پنجه‌زنی) و فاکتور سوم مقدار کاربر علف‌کش سولفوسولفورون در چهار سطح (شاهد بدون علف‌کش، ۱۷، ۲۲ و ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار) به همراه یک لیتر در هکتار از ماده افزودنی MonFast از علف‌کش سولفوسولفورون (با نام تجاری آپیروس DF 75%) بود.

عملیات تسطیح وآماده سازی زمین در ابتدای مهر ماه وکشت در نیمه آبان ماه هر سال با استفاده از بذر کار غلات به صورت ردیفی با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتیمتر و تراکم ٤۰۰ بوته در متر مربع انجام شد. به منظور دستیابی به تراکم یکنواخت علف‌پشمکی، هم زمان با کشت گندم، علف‌پشمکی در فاصله بین ردیف‌های گندم با همان بذر کار غلات با فاصله ردیف ۲۰ سانتیمتر از هم و ۱۰ سانتیمتر از ردیف گندم با تراکم ۳۰۰ بوته در متربع کشت شد. هر کرت آزمایشی به اندازه ٦×٤/٢ متر وشامل تعداد ۱۲ ردیف گندم و ۱۲ ردیف علف‌پشمکی بود. خاک لومی–رسی مزرعه آزمایشی حاوی ۰/٤٥ درصد کربن آلی، ۳/۲ میلی‌گرم نیتروژن، ٦/۷ میلی‌گرم فسفر و ۱۸۲ میلی‌گرم پتاسیم قابل جذب در کیلوگرم خاک بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- درجه حرارات (کمینه، بیشینه و میانگین) و بارش روزانه در مزرعه تحقیقاتی برای دو سال آزمایشی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳.

Figure 1- Daily temperature (minimum, maximum, and mean) and precipitation at the experiment filed for 2013-14 and 2014-15 seasons.

کود نیتروژن در شکل اوره ٤٦٪ به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در چهار مرحله به نسبت برابر (همزمان با خرد کردن کلوخه‌ها بوسیله دیسک، مرحله پنجه‌زنی، ساقه رفتن و دانه بستن گندم) و کود فسفر در شکل سوپر فسفات تریپل ٤٦٪ به مقدار ۵۰ کیلوگرم و کود پتاس سولفات دوپتاس به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با خرد کردن کلوخه‌ها بوسیله دیسک بکاربرده شد. در کلیه کرت‌های آزمایشی،جهت کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ، یکبار کاربرد علف‌کش 2,4-D+MCPA (SL 67.5%) به مقدار ۲ لیتر در هکتاراز ماده تجاری در مرحله پنجه‌زنی گندم انجام شد. کاربرد علف‌کش با استفاده از سم‌پاش ۲۰ لیتری شارژی الگانس با فشار ۲/۵ بار و میزان مصرف ۲۵۰ لیتر آب در هکتار انجام شد.

۳۰ روز پس از آخرین کاربرد علف‌کش، در کرت‌های آزمایشی با استفاده از کادر ۰/۵×۰/۵ متر (۰/۲۵ مترمربع) در هر کرت تعداد بوته علف‌پشمکی شمارش و با قطع آنها از سطح خاک و سپس قرار دادن نمونه‌ها در آون ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت وزن خشک محاسبه گردید. در زمان برداشت گندم در اواخر اردیبهشت ماه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم با برداشت از سطح یک متر مربعی از هر کرت محاسبه گردید.

تجزیه واریانس داده با استفاده از مدل‌های مختلط خطی تعمیم‌یافته (Proc GLIMMIX) در محیط نرم افزار SAS 9.2 انجام پذیرفت. از مهم‌ترین دلایل انتخاب این مدل، قابلیت استفاده از آن برای تجزیه واریانس و رگرسیونی داده‌های بدون توزیع نرمال مانند توزیع پواسن برای داده‌های شمارشی می‌باشد. همچنین این مدل قابلیت برش‌دهی برهمکنش متغیرهای مستقل را دارد (Schabenberger, 2005; Littell *et al.*, 2006; Gbur, 2012). تجزیه واریانس به مانند آرایش فاکتورها در مزرعه، به صورت آزمایش فاکتوریل انجام پذیرفت و برای تصمیم‌گیری در رابطه با نوع تجزیه داده‌ها در سال‌های مختلف به صورت جداگانه و یا تجزیه مرکب، ابتدا همگنی واریانس خطاها در دو سال آزمایش با استفاده از آزمون F مورد ارزیابی قرار گرفت. به غیر از صفت وزن خشک علف‌پشمکی ۳۰ روز پس از کاربرد، در مورد سایر صفات این آزمون معنی‌دار نبود ($P<0.05$)، و بنابراین داده‌ها دو سال آزمایش به صورت مرکب تجزیه گردیدند. در اینجا تأثیر سه فاکتور رقم گندم، مرحله کاربرد و مقدار علف‌کش و برهمکنش این سه فاکتور با یکدیگر به عنوان اثرات ثابت در

Archive of SID

www.SID.ir

نظر گرفته شد. همچنین اثرات بلوک، بلوک×سال و اثرات سال در فاکتورهای آزمایش و اثرات متقابل آنها به عنوان متغیرهای تصادفی در مدل در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین اثرات ساده فاکتورها و برهمکنش آنها با استفاده از روش مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات در همین رویه انجام شد. روند تغییرات وزن خشک/تراکم علف‌پشمکی تحت تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش سولفوسولفورون با استفاده از معادله لجستیک سه پارامتره:

معادله ۱ $$DW = \frac{DW_m}{1+(\frac{D}{D_{50}})^b} \quad DE = \frac{DE_m}{1+(\frac{D}{D_{50}})^b}$$

که در آن DW و DE ماده خشک و تراکم علف‌پشمکی در متر مربع، DW_m و DE_m بیشینه ماده خشک و تراکم علف‌پشمکی در متر مربع، D مقدار علف‌کش بر حسب گرم ماده موثره در هکتار، D_{50} مقدار علف‌کشی که موجب کاهش ۵۰٪ در وزن خشک/تراکم علف‌پشمکی نسبت به شاهد بدون علف‌کش می‌شود و b شیب منحنی در نقطه D_{50} را نشان می‌دهد. جهت بررسی پاسخ تراکم و وزن خشک علف‌پشمکی به مقادیر کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون، از تجزیه رگرسیون غیر خطی (Proc NLIN) در محیط نرم افزار SAS 9.2 استفاده شد. شکل‌ها در محیط نرم‌افزار SigmaPlot 12.5 ترسیم شدند.

نتایج و بحث

علف‌پشمکی: هر دو صفت تراکم و وزن خشک علف‌پشمکی در ۳۰ روز پس از آخرین کاربرد ، بطور معنی‌داری تحت تأثیر فاکتورهای آزمایشی و تمامی اثرات متقابل آنها قرار گرفتند (جدول ۱). هر چند همه اثرات ثابت تأثیر معنی‌داری بر دو متغیر علف‌هرز داشتند، ولی تغییرات در سطوح علف‌کش تا حداقل ٤ برابر برای تراکم (TTL=66.2%) و ۲ برابر برای وزن خشک (TTL=55.7%) بیشتر از سایر فاکتورهای آزمایش و برهمکنش آنها تأثیر معنی‌دار داشت. به بیان دیگر فاکتور مقدار علف‌کش سهم بیشتری از واریانس تیمار را به خود اختصاص داده است و پس از آن ارقام مختلف توانستند تأثیر بیشتری بر تراکم و وزن خشک علف‌پشمکی داشته باشند (جدول ۱). بطور کلی در کرت‌های تحت کشت رقم کلک‌افغانی، تیمارشده با مقدار ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار و یا کاربرد در مرحله ٥-٤ برگی کمترین مقدار تراکم و وزن خشک علف‌پشمکی مشاهده شد. رقم هیرمند نسبت به دو رقم دیگر از توانایی کمتری در سرکوب علف‌پشمکی از خود نشان داد، بطوریکه بالاترین وزن خشک و تراکم علف‌پشمکی در کرت‌های مربوط به این رقم مشاهده شد. همچنین کاربرد علف‌کش در مرحله پنجه-زنی علف‌هرز، کمترین کارایی را بر کنترل علف‌پشمکی از خود نشان داد (جدول ۲؛ شکل ۲ و ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس فاکتورهای آزمایشی برای داده‌های علف‌پشمکی.

Table 1- Analysis of variance components for *B. japonicus* data.

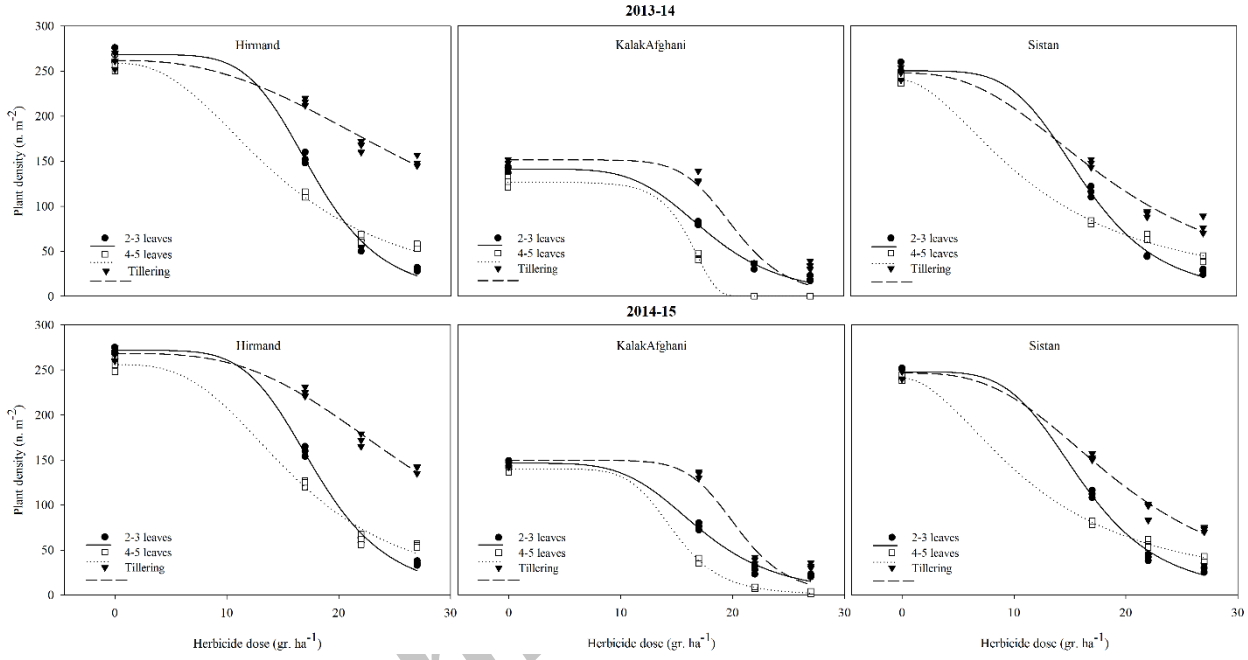
Effect/Variables	df	Density 30 DAA (n. plants m^2)		Dry weight 30 DAA (gr m^{-2})	
		ANOVA			
Fixed effects		TTL‡	P value	TTL	P value
Cultivar (C)	2	18.10	<.0001	27.82	<.0001
Time of application (T)	2	7.39	<.0001	6.11	<.0001
C×T	4	1.46	<.0001	1.61	<.0001
Dose (D)	3	66.20	<.0001	55.75	<.0001
C×D	6	2.73	<.0001	4.39	<.0001
T×D	6	2.78	<.0001	2.61	<.0001
C×T×D	12	1.23	<.0001	1.14	<.0001
Random effects		Variance estimate†			
Year (Y)		72.3**		31.4*	
Y×C×T×D		5025^{ns} (31)		990** (43)	

DAA: Days after final application.
** P value < 0.01.
ns non-significant effect.
‡Percentage of total explained treatment variation.
† The numbers in parentheses are percentage of the variance associated with the effect of year by treatment interaction divided by the sum of the total variance associated with the effect of year (sum of variance estimates including year).

Archive of SID

www.SID.ir

مدل لجستیک برازش مناسبی برای داده‌های تراکم علف-پشمکی تحت تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش فراهم کرد (جدول ۳). تراکم علف‌هرز با افزایش مقدار مصرف علف‌کش کاهش نشان داد، با اینحال نرخ و شدت کاهش برای مراحل کاربرد و ارقام گندم مختلف بود. در همه ارقام و مراحل کاربرد ، بیشترین اختلاف تراکم علف‌پشمکی بین عدم کاربرد علف‌کش و کاربرد ۱۷ گرم ماده تجاری در هکتار مشاهده شد. همچنین کمترین این اختلاف بین مقادیر ۲۲ و ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار مشاهده گردید، که در بیشتر موارد ناچیز بود. تنها در رقم کلک‌افغانی، مقادیر بالاتر از ۲۲گرم ماده تجاری در هکتار از سولفوسولفورون توانست علف-پشمکی را بطور کامل کنترل کند (شکل ۲).



شکل ۲- تغییرات در تراکم علف‌پشمکی تحت تأثیر مقادیر علف‌کش در سه رقم گندم در دو سال آزمایشی. علائم داده‌های مشاهده شده و خطوط مقادیر برازش داده شده توسط معادله (۱) را نشان می‌دهد.

Figure 2- Changes in *B. japonicus* density over herbicide dose for three wheat cultivars in two experimental years. Symbols are observed data and lines are fitted values obtained from Equation (1).

جدول ۲- میانگین تراکم و وزن خشک علف‌پشمکی در ۳۰ روز پس از کاربرد علف‌کش تحت تأثیر سطوح مختلف فاکتورهای آزمایش.

Table 2- Mean responses of density and dry weight of *B. japonicus* on 30 DAA under different levels of the experimental factors.

Cultivar	Density 30 DAA (n. plants m^2)	Dry weight 30 DAA (gr m^{-2})
Hirmand	160	37.7
KalakAfghani	67	12.4
Sistan	119	26.8
$LSD_{0.05}$	2	0.63
Time of application		
2-3 leaves	102	23.1
4-5 leaves	91	21.4
Tillering	143	32.5
$LSD_{0.05}$	2	0.63
Dose (gr. ha^{-1})		
0	217	48.9
17	121	27.4
22	62	15.2
27	48	11.1
$LSD_{0.05}$	2	0.73

DAS: Days after final application.

Archive
www.SID.ir

جدول ۳- پارامترها، ضرایب تبیین و جذر میانگین مربعات خطای رگرسیون مدل لجستیک برازش داده‌شده به داده‌های تراکم علف‌پشمکی ۳۰ روز پس از آخرین کاربرد †.

Table 3- Parameters, root mean squared error (RMSE) and coefficients estimated for the logistic model fitted to *B. japonicus* density data in 30 days after final application.

Cultivar	Time of application	Parameters									
		DE_m	p Value	D_{50}	p Value	b	p Value	D_{90}	p Value	R^2	RMSE
Hirmand	2-3 leaves	270.00 (4.33)	<.0001	17.91 (0.21)	<.0001	5.57 (0.34)	<.0001	26.60 (0.47)	<.0001	0.99	7.51
	4-5 leaves	257.30 (5.28)	<.0001	15.64 (0.62)	<.0001	2.72 (0.32)	<.0001	35.50 (2.86)	<.0001	0.98	9.19
	Tillering	265.05 (5.11)	<.0001	28.32 (0.93)	<.0001	2.89 (0.34)	<.0001	61.27 (4.90)	<.0001	0.96	8.93
KalakAfghani	2-3 leaves	143.72 (3.15)	<.0001	17.47 (0.33)	<.0001	4.94 (0.43)	<.0001	27.34 (0.79)	<.0001	0.98	5.54
	4-5 leaves	140.00 (1.58)	<.0001	14.79 (0.28)	<.0001	7.01 (0.75)	<.0001	20.31 (0.43)	<.0001	0.99	2.74
	Tillering	150.40 (9.15)	<.0001	20.31 (0.68)	<.0001	8.71 (1.87)	0.0012	26.45 (0.88)	<.0001	0.90	16.10
Sistan	2-3 leaves	248.95 (4.39)	<.0001	16.29 (0.31)	<.0001	4.64 (0.39)	<.0001	26.24 (0.77)	<.0001	0.99	7.62
	4-5 leaves	240.60 (2.47)	<.0001	11.99 (0.62)	<.0001	1.87 (0.17)	<.0001	39.17 (2.94)	<.0001	0.99	4.37
	Tillering	246.95 (5.13)	<.0001	19.39 (0.50)	<.0001	2.83 (0.29)	<.0001	42.52 (3.21)	<.0001	0.98	8.93

† Parameters are as an average of two experimental years.
Values in parentheses are standard errors

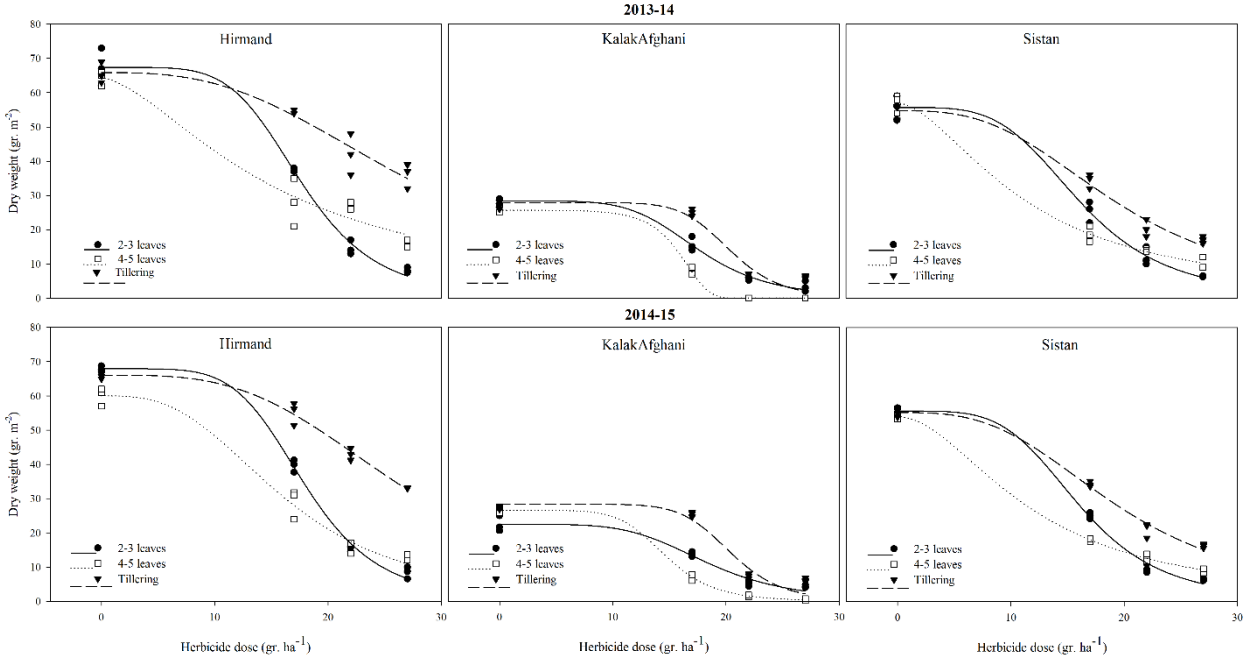
Archive of SID

www.SID.ir

میانگین پارامترهای معادلات در دو سال آزمایش نشان داد که، کاربرد علف‌کش در مرحله ۵-٤ برگی نیاز به مقدار علف‌کش کمتری برای از بین بردن نیمی از بوته‌های علف‌پشمکی داشت (جدول ۳). هر چند مقادیر D_{50} برای رقم سیستان، در همه مراحل کاربرد ، کمتر از دو رقم دیگر بود، اما نرخ کاهش (b) تراکم علف-پشمکی در این رقم برای مقادیر بالاتر از D_{50} کمتر بود. برای تیمار کاربرد در مرحله پنجه‌زنی علف‌پشمکی در رقم هیرمند، مقدار علف‌کش مورد نیاز برای کاهش تراکم علف‌پشمکی به نصف بیشینه حتی از مقدار توصیه شده هم بالاتر رفت (D_{50}=۲۸/۳).

مدل لجستیک همچنین برازش مناسبی برای داده‌های وزن-خشک علف‌پشمکی تحت تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش فراهم کرد (جدول ٤). وزن خشک نیز به تبعیت از تراکم بوته با افزایش مقدار مصرف علف‌کش کاهش نشان داد. در بین تیمارهای علف‌کشی، کمترین میزان تأثیر پذیری وزن خشک علف‌پشمکی تحت تأثیر علف‌کش، برای کاربرد در مرحله پنجه‌زنی در رقم هیرمند مشاهده شد. به استثنای رقم هیرمند، اختلاف مقدار کاهش وزن خشک علف‌پشمکی بین مراحل مختلف کاربرد، با افزایش مقدار مصرف علف‌کش از ۱۷ به ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار کاهش نشان داد (شکل ۳).

روند تغییرات در وزن خشک علف‌پشمکی تحت تأثیر مقادیر مختلف علف‌کش در دو سال آزمایشی شبیه یکدیگر بود. میانگین پارامترهای معادلات در دو سال آزمایشی نشان داد که، کاربرد در مرحله ۵-٤ برگی نیاز به مقدار علف‌کش کمتری برای کاهش وزن خشک علف‌پشمکی به نصف بیشینه داشت (جدول ٤). نرخ کاهش (b) وزن خشک علف‌پشمکی در رقم کلک‌افغانی برای مقادیر بالاتر از D_{50} بالاتر از دیگر ارقام بود. در تیمار کاربرد مرحله پنجه‌زنی علف‌پشمکی در رقم هیرمند، مقدار علف‌کش مورد نیاز برای کاهش وزن خشک علف‌پشمکی به نصف بیشینه، حتی از مقدار توصیه شده هم بالاتر رفت (D_{50}=۲۷/۵).



شکل ۳- تغییرات در وزن خشک علف‌پشمکی تحت تأثیر مقادیر علف‌کش در سه رقم گندم در دو سال آزمایشی. علائم داده‌ها مشاهده شده و خطوط مقادیر برازش داده شده توسط معادله (۱) را نشان می‌دهد.

Figure 3- Changes in *B. japonicus* dry weight over herbicide dose for three wheat cultivars in two experimental years. Symbols are observed data and lines are fitted values obtained from Equation (1).

www.SID.ir

جدول ٤- پارامترها، ضرایب تبیین و جذر میانگین مربعات خطای رگرسیون مدل لجستیک برازش داده‌شده به داده‌های وزن خشک علف‌پشمکی ۳۰ روز پس از آخرین کاربرد†.

Table 4- Parameters, root mean squared error (RMSE) and coefficients estimated for the logistic model fitted to *B. japonicus* dry weight data in 30 days after final application.

Cultivar	Time of application	Parameters									
		DE_m	p Value	D_{50}	p Value	b	p Value	D_{90}	p Value	R^2	RMSE
Hirmand	2-3 leaves	67.66 (1.53)	<.0001	17.83 (0.29)	<.0001	5.37 (0.44)	<.0001	26.91 (0.66)	<.0001	0.98	2.57
	4-5 leaves	62.16 (2.24)	<.0001	15.85 (1.43)	<.0001	2.27 (0.51)	0.0175	44.17 (8.62)	<.0001	0.95	3.94
	Tillering	65.98 (1.69)	<.0001	27.50 (1.04)	<.0001	3.13 (0.45)	0.0010	56.40 (5.19)	<.0001	0.93	3.11
KalakAfghani	2-3 leaves	25.41 (0.92)	<.0001	17.95 (0.52)	<.0001	5.19 (0.72)	<.0001	27.63 (1.22)	<.0001	0.96	1.60
	4-5 leaves	26.51 (0.36)	<.0001	14.65 (0.36)	<.0001	6.83 (0.90)	<.0001	20.32 (0.53)	<.0001	0.99	0.62
	Tillering	28.11 (1.69)	<.0001	20.39 (0.66)	<.0001	9.04 (1.97)	0.0015	26.30 (0.86)	<.0001	0.91	2.98
Sistan	2-3 leaves	55.67 (1.25)	<.0001	16.19 (0.42)	<.0001	4.26 (0.46)	<.0001	27.26 (1.14)	<.0001	0.98	2.20
	4-5 leaves	55.51 (0.76)	<.0001	11.59 (0.89)	<.0001	1.82 (0.23)	0.0004	39.35 (4.10)	<.0001	0.99	1.43
	Tillering	54.98 (1.29)	<.0001	19.64 (0.53)	<.0001	3.01 (0.33)	<.0001	41.14 (3.07)	<.0001	0.97	2.28

† Parameters are as an average of two experimental years.
Values in parentheses are standard errors

Archive of SID

www.SID.ir

گندم: همه اثرات ساده و متقابل فاکتورهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم داشتند (جدول ۱). واریته‌های مختلف گندم بر عملکرد بیولوژیک و مقادیر مختلف علف‌کش بر عملکرد دانه، تاثیر بیشتری نسبت به سایر اثرات ثابت داشتند. تنها بین واریته‌های مختلف گندم تفاوت معنی‌داری در شاخص برداشت محصول مشاهده شد و بقیه اثرات ثابت تأثیر معنی‌داری بر آن نداشتند (جدول ۵). فاکتور واریته برای عملکرد بیولوژیک (TTL=71.7%) و فاکتور مقدار علف‌کش برای عملکرد دانه (TTL=57.5%) با اختصاص دادن درصد بالایی از واریانس تغییرات به خود، بیشترین سهم را در تغییرات هر کدام از این دو صفت داشتند.

در بین ارقام مختلف، هرچند رقم کلک‌افغانی بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشت، ولی رقم هیرمند بطور متوسط با ٤٤٦٣ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را نشان داد. کاربرد در مرحله ٥-٤ برگی علف‌پشمکی، به موجب کارایی بالا در کنترل آن، عملکرد بیولوژیک و دانه گندم بالاتری را در کرت‌های تحت این تیمار از خود نشان داد. همچنین در تیمار کاربرد ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار از سولفوسولفورون عملکرد بیولوژیک و دانه بالاتری در گندم مشاهده شد. رقم کلک‌افغانی در بین ارقام کمترین درصد شاخص برداشت (٪۳۳/۲) را نیز به خود اختصاص داده بود (جدول ٦).

جدول ٥- تجزیه واریانس فاکتورهای آزمایشی برای داده‌های گندم.

Table 5- Analysis of variance components for wheat data.

Effect/Variables	df	Biological yield (Kg ha^{-1})		Grain yield (Kg ha^{-1})		Harvest index (%)	
		ANOVA					
Fixed effects		TTL‡	P value	TTL	P value	TTL	P value
Cultivar (C)	2	71.67	<.0001	10.05	<.0001	97.60	<.0001
Time of application (T)	2	3.75	<.0001	11.37	<.0001	0.10	0.0684
C×T	4	1.52	<.0001	5.19	<.0001	0.05	0.5898
Dose (D)	3	15.73	<.0001	57.59	<.0001	0.04	0.5158
C×D	6	0.66	0.0004	3.37	<.0001	0.09	0.5351
T×D	6	0.89	<.0001	4.22	<.0001	0.16	0.2165
C×T×D	12	1.74	<.0001	6.42	<.0001	0.24	0.3749
Random effects		Variance estimate†					
Year (Y)		231,280*		14,097^{ns}		11^{ns}	
Y×C×T×D		19,105,003^{ns} (11)		2,976,187^{ns} (12)		156^{ns} (12)	

* 0.05 ≥ P value ≥ 0.01.
** P value < 0.01.
‡Percentage of total explained treatment variation.
† The numbers in parentheses are percentage of the variance associated with the effect of year by treatment interaction divided by the sum of the total variance associated with the effect of year (sum of variance estimates including year).

جدول ٦- میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه گندم تحت تأثیر سطوح مختلف فاکتورهای آزمایش.

Table 6- Mean responses of biological and grain yield of wheat under different levels of the experimental factors.

Cultivar	Biological yield (Kg ha^{-1})	Grain yield (Kg ha^{-1})	Harvest index (%)
Hirmand	9913	4228	42.6
KalakAfghani	12940	4281	33.2
Sistan	10996	4463	40.6
$LSD_{0.05}$	113	45	0.27
Time of application			
2-3 leaves	11297	4352	38.9
4-5 leaves	11626	4445	38.6
Tillering	10925	4192	38.8
$LSD_{0.05}$	113	45	0.27
Dose (gr. ha^{-1})			
0	10451	3996	38.7
17	11054	4234	38.8
22	11623	4476	38.9
27	12002	4613	38.8
$LSD_{0.05}$	131	52	0.31

Archive of SID

www.SID.ir

به دلیل عدم تأثیر معنی‌دار سال در تیمار (Y×V×T×D) برای اثرات تصادفی مدل، میانگین‌های عملکرد بیولوژیک و نیز عملکرد دانه برای هر سال آزمایشی به صورت جداگانه با یکدیگر مقایسه شدند (جدول ۷). در همه ارقام و مراحل کاربرد، با افزایش مقدار مصرف علف‌کش بر مقدار عملکرد بیولوژیک و دانه گندم افزوده شد. منتها در اکثر موارد بین مقدار مصرفی ۲۲ و ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. به بیان دیگر اختلاف درصد افزایش عملکرد بین کاربرد ۱۷ و ۲۲ گرم ماده تجاری در هکتار سولفوسولفورون به مراتب بالاتر از مقدار اختلاف آن بین کاربرد ۲۲ و ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار بود. در کرت-های عدم کاربرد علف‌کش، رقم کلک‌افغانی بیشترین عملکرد بیولوژیک و رقم سیستان بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۵). بیشترین عملکرد بیولوژیک با مقدار ۱۳۶۹۳ و ۱۳۸٤۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای سال‌های اول و دوم در تیمار مصرف ۲۷ گرم ماده موثره در هکتار در مرحله ۵-٤ برگی علف‌پشمکی در رقم کلک‌افغانی مشاهده شد، اما بیشترین عملکرد دانه با مقدار ۵۱۰۲ و ۵۰٦۷ به ترتیب برای سال‌های اول و دوم در تیمار مصرف ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار در مرحله ۵-٤ برگی علف‌پشمکی در رقم سیستان مشاهده شد (جدول ۷).

رابطه عملکرد دانه در ارقام مختلف گندم، به صورت درصد افزایش نسبت به شاهد بدون کاربرد علف‌کش، با درصد کاهش تراکم علف‌پشمکی نشان داده شده است (شکل ٤). تنها در رقم کلک‌افغانی کنترل ۱۰۰ درصدی از علف‌های‌هرز در سال اول آزمایش مشاهده شد، که مربوط به تیمار کاربرد ۲۷ گرم ماده تجاری در هکتار سولفوسولفورون در مرحله ۵-٤ برگی علف‌پشمکی بود (شکل ۲). ضرایب معادلات خطی نشان داد که، نرخ افزایش عملکرد دانه به ازای کاهش در تراکم علف‌پشمکی برای رقم هیرمند در دو سال آزمایشی بالاترین (b=۰/۳۱) و برای رقم کلک‌افغانی کمترین (b=۰/۱٤) مقدار بود. به عبارت دیگر، عملکرد دانه در ارقام هیرمند و کلک‌افغانی به ترتیب واکنش بیشتر و کمتری نسبت به کاهش تراکم علف‌پشمکی از خود نشان دادند.

از ویژگی‌های مهم علف‌کش‌های سولفونیل اوره ،کاربرد آنها در مقادیر کم، فعالیت زیستی زیاد و طیف علف‌کشی گسترده است (Cobb & Reade, 2010). میزان مصرف آنها در محصولات مختلف ٤ تا ۷۰ گرم ماده مؤثره در هکتار است که تا ۲۵۰ برابر از علف‌کش‌های رایج دیگر، کمتر است (Russell *et al.*, 2002). استفاده از این علف‌کش‌ها حتی در مقادیر کاهش‌یافته نیز کارایی لازم را در کنترل برخی از علف‌های‌هرز از خود نشان داده است (Baghestani *et al.*, 2008; Baghestani *et al.*, 2012). در رابطه با سایر علف‌کش‌ها نیز استفاده از مقادیر کاهش یافته علف‌کش توصیه شده است. بلس (Belles *et al.*, 2000) نشان داد که با مصرف ۵۰٪ از مقدار توصیه شده علف‌کش ترالکوکسیدیم، بیشتر از ۸۵٪ کنترل یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) در جو حاصل شد. همچنین علف‌کش‌های ترالکوکسیدیم و کلودینافوپ در ۷۵-۵۰٪ مقدار توصیه شده دو علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.) و علف قناری (*Phalaris paradoxa* L.) را به نحو مطلوبی کنترل نمودند (O'Donovan *et al.*, 2001). با این وجود با توجه منطقه مورد مطالعه، فلور علف‌های‌هرز مزرعه و نیز زمان کاربرد نتایج مختلفی در استفاده از مقادیر کاهش یافته بدست خواهد آمد.

در تیمارهای کاربرد زود هنگام علف‌کش در مرحله ۳-۲ برگی، با سبزشدن مجدد بوته‌های علف‌پشمکی در مزرعه مشاهده شد به این دلیل که بخشی از جمعیت تحت پوشش قطرات علف‌کش به کاربرده شده قرار نمی‌گیرند. همچنین تأخیر در کاربرد علف‌کش تا مرحله پنجه زنی نیز با توجه به مرحله رشدی توسعه یافته‌تر علف‌هرز و نیز تراکم بالاتر پوشش علف‌پشمکی، کاهش کارآیی سولفوسولفورون را مشاهده گردید. زمان مصرف علف‌کش ممکن است به طور

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه در پاسخ به زمان و مقدار مصرف علف‌کش در ارقام مختلف گندم برای دو سال آزمایشی.

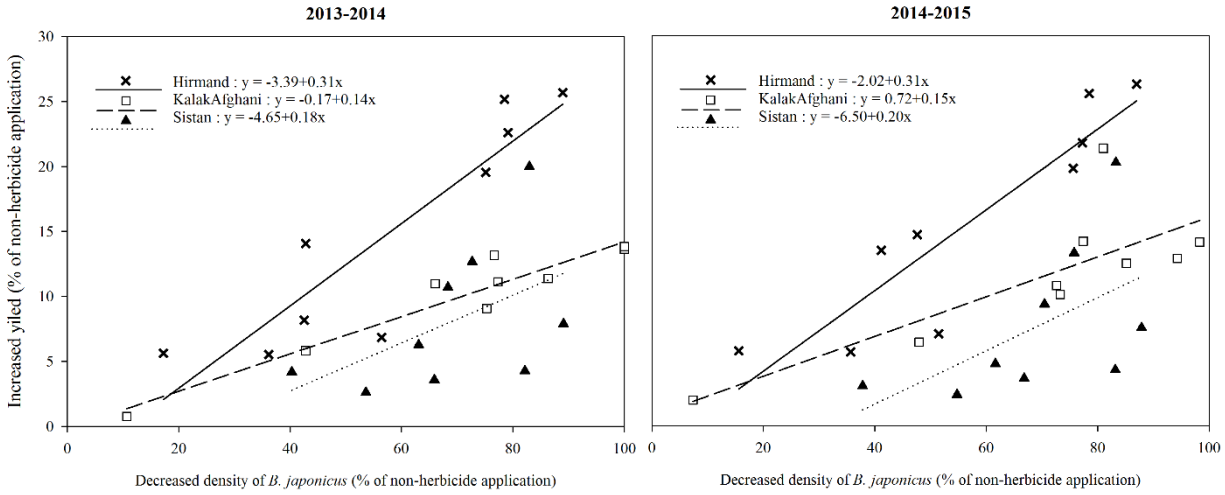
Table 7- Mean biological and grain yield responses to time and dose of herbicide application for different wheat varieties for two experimental years.

Cultivar	Time of application	Dose (gr. ha^{-1})	Biological yield (Kg ha^{-1})		Grain yield (Kg ha^{-1})	
			2013-2014	2014-2015	2013-2014	2014-2015
Hirmand	2-3 leaves	0	8843	8897	3790	3753
		17	9752	10035	4323	4260
		22	10842	10732	4647	4570
		27	11113	11257	4763	4740
	4-5 leaves	0	8992	9182	3853	3820
		17	9606	9662	4117	4090
		22	10743	10818	4607	4577
		27	11250	11510	4823	4797
	Tillering	0	8850	8868	3793	3763
		17	9357	9436	4007	3980
		22	9340	9467	4003	3977
		27	9570	9787	4103	4317
KalakAfghani	2-3 leaves	0	12083	11923	4017	3973
		17	13070	12878	4250	4228
		22	13715	13485	4463	4450
		27	13423	13587	4473	4470
	4-5 leaves	0	12470	12042	4010	3990
		17	13350	13365	4450	4420
		22	13672	13633	4557	4503
		27	13693	13848	4565	4553
	Tillering	0	11927	11667	3973	3900
		17	11977	12123	4003	3977
		22	12997	12895	4333	4293
		27	13490	13253	4497	4453
Sistan	2-3 leaves	0	10253	10352	4223	4200
		17	10522	10520	4333	4300
		22	10693	10850	4403	4380
		27	11065	11245	4557	4517
	4-5 leaves	0	10323	10728	4252	4213
		17	10702	10925	4403	4367
		22	11633	11843	4790	4773
		27	12388	12658	5102	5067
	Tillering	0	10183	10544	4200	4207
		17	10993	10705	4375	4335
		22	10838	11035	4463	4407
		27	11293	11613	4650	4600
$LSD_{0.05}$			508	598	160	267

Values in parentheses are standard error.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- ارتباط بین افزایش عملکرد دانه گندم و میزان کاهش تراکم علف‌پشمکی در تیمارهای کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون برای ارقام مختلف گندم در دو سال آزمایشی. علائم داده‌ها مشاهده شده و خطوط مقادیر برازش داده شده توسط معادله خطی درجه یک را نشان می‌دهد

Figure 3- Relationship between increasing wheat grain yield and decreasing *B. japonicus* density in sulfosulfuron herbicide-application treatments for different wheat cultivars in two experimental years. Symbols are observed data and lines are fitted values obtained from Linear equation.

معنی‌داری کارآیی علف‌کش‌های پس رویشی را تحت تاثیر قرار دهد . تاخیر در کاربرد علف‌کش عموما نیاز به میزان بیشتر علف‌کش و افزایش ظرفیت کاهش عملکرد به دلیل طولانی‌تر شدن مدت رقابت علف‌هرز را با محصول به دنبال دارد (Cox *et al.*, 2006). از یک طرف، کاربرد علف‌کش‌ها در مراحل اولیه رشد نیاز به علف‌کش کمتری دارد و بطور معنی‌داری باعث کاهش تولید بذر علف‌های‌هرز می‌شود، اگرچه کاربرد زود ضرورتاً کارآیی علف‌کش را بالا نمی‌برد (Andersson *et al.*, 1995). از طرف دیگر، کاربرد زود هنگام علف‌کش‌ها نیز ممکن است، شانس باقیماندن علف‌های‌هرزی که بعد از کاربرد علف‌کش، جوانه می‌زنند را افزایش دهد (Gower *et al.*, 2002). خوزه و همکاران (Jose *et al.*, 2007) گزارش کردند که کاربرد علف‌کش در مراحل پیش از پنجه زنی در باریک برگ‌ها و داشتن ٤ -٣ برگی در پهن برگ‌ها بیشترین عملکرد دانه را به دنبال داشت، اما به دلیل کاهش کارآیی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز در مرحله تکمیل پنجه زنی در باریک برگ‌ها و ٦-٥ برگی در پهن برگ‌ها، عملکرد دانه کاهش یافت.

رقم بومی کلک‌افغانی از ارقام با توان رقابتی بالا، به دلیل ارتفاع بلند و داشتن سطح برگ بالا، نسبت به سایر ارقام مورد استفاده در این آزمایش می‌باشد اما نسبت به رقم سیستان و در برخی از تیمارها نسبت به رقم هیرمند از عملکرد دانه کمتری برخوردار است. این امر به دلیل اختصاص بیشتر مواد به جای دانه به برگ و ساقه می‌باشد. بنابراین این رقم‌از رقابت‌پذیری بالای در مقابله با علف‌پشمکی برخوردار است. به دلیل رقابت‌پذیری بالای رقم کلک‌افغانی با علف‌پشمکی، پیش‌بینی می‌شود گیاهان رشد یافته در مجاورت این رقم تولید بذر کمی خواهند داشتند، لذا بانک بذر ضعیف و وابستگی این ارقام به علف‌کش کم می‌شود که این منتج به کاهش هزینه‌های کنترل این علف‌هرز می‌شود (Sarani, 2005; Basiri, 2016). بصیری (Basiri, 016) نشان داد که شاخص تحمل به تداخل برای صفات مربوط به عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه رقم کلک‌افغانی در رقابت با علف-پشمکی، بیشتر از اقام بولانی، سیستان و هیرمند بود.

ارقام گیاهی با توان رقابتی بالا، باعث کاهش تقویت بانک بذر می‌شوند و به عنوان یک فاکتور مهم در مدیریت بلند مدت و

Archive of SID

www.SID.ir

پایدار علف‌های‌هرز مطرح هستند (Van der Meulen & Chauhan, 2016). این ارقام باعث کاهش فشارعلف‌کش‌ها و بهبود سیستم‌های زراعی می‌شوند. جم‌نژاد و همکاران (Jamnezhad *et al.*, 2009) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم رقم شیراز در شرایط عدم مصرف علف‌کش از عملکرد دانه در رقم طبسی همراه با مصرف علف‌کش توفوردی به میزان توصیه شده، بیشتر بود. به عبارت دیگر انتخاب یک رقم پرتوان رقابتی با عملکرد مناسب، توانست نیاز به مصرف علف‌کش را مرتفع سازد. با این وجود باید به خطرات ناشی از مقاومت علف‌های‌هرز به مقادیر پایین‌تر از مقدار توصیه شده نیز توجه داشت (Mananil, 2014).

رقم کلک‌افغانی جز ارقام بومی منطقه سیستان و بلوچستان می‌باشد که با معرفی ارقام جدید سطح زیر کشت آن به نسبت کاهش یافته است. با این وجود مطالعه ما نشان داد که ارقام قدیمی نسبت به ارقام جدید گندم رقیب قوی‌تری برای علف‌های‌هرز به حساب می‌آیند. در مطالعه‌ای در استرالیا توان رقابتی ارقام جدید و قدیم گندم با یولاف وحشی ارزیابی گردید، که مشخص شد رابطه مثبت معنی‌داری (p=۰/۸۱) بین سال‌های معرفی ارقام و میزان کاهش عملکرد آنها در رقابت با یولاف وجود داشت (Vandeleur & Gill, 2004). بنابراین ارقام جدید نسبت به ارقام قدیمی از توان رقابتی کمتری در سرکوب علف‌های‌هرز برخوردار می‌باشند، که مهمترین مشخصه تأثیرگذار بر این توانایی، پابلند بودن ارقام قدیمی نسبت به ارقام جدید می‌باشد (Van der Meulen & Chauhan, 2016).

نتیجه‌گیری

تاخیر در کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون نسبت به کاربرد در زمان توصیه شده، موجب کاهش تأثیر علف‌کش و نیاز به مصرف مقداری بالاتر از دز توصیه شده برای از بین بردن کامل جمعیت علف‌پشمکی می‌باشد. بنابراین کاربرد علف‌کش در زمان پنجه زنی علف‌پشمکی، حتی در مقدار توصیه شده و کمی بالاتر، کارایی لازم جهت سرکوب این علف‌هرز را در مزارع گندم ندارد. تحقیق ما نشان داد که کشت رقم کلک-افغانی با حداقل وابستگی به علف‌کش‌ها، می‌تواند نقش مهمی در سرکوب جمعیت‌های علف‌پشمکی در مزارع گندم سیستان و بلوچستان داشته باشد. هرچند که عملکرد پایین این رقم به عنوان مانعی جهت کشت گسترده آن به شمار می‌آیند، منتها با استفاده از کشت آن در تناوب زراعی می‌توان از هجوم گسترده علف‌های‌هرز به مزارع استان سیستان و بلوچستان پیشگیری کرد.

منابع

Adim, H. 2009. Advanced weed survey and mapping of weeds in Baloochestan using Geographic Information System (GIS). Final Report. Agriculture and Natural Resources Center of Baloochestan, Iranshahr. (In Persian with English summary)

Ahmadi, H., Weisany, W. and Sioshmardh, A. 2011. Effects of time of spraying and competitive ability of wheat cultivars in weed control. Plant Product. Technol. 6: 63-83. (In Persian with English abstract).

Andersson, L. 1995. Effects of dose and application timing on the seed production of three weed species treated with MCPA or tribenuron-methyl. Weed Res. 35: 67-74.

Baghestani, M.A., Zand, E., Lotfifar, O., Atri, A.R. and Mottaghi, S. 2012. Barely weed species (*Hordeum* spp.) response to sulfosulfuron at different rates and times of applications. J. Plant Protect. 26: 243-251. (In Persian with English abstract).

Baghestani, M.A. 2006. Evaluation of the performance of some new herbicide formulations in wheat fields. Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection, 72 Pp. (In Persian with English abstract).

Baghestani, M.A., Zand, E., Mesgaran, M.B., Veyssi, M., Pourazr, R. and Mohammadipour, M. 2008.

Archive of SID

www.SID.ir

Control of weed barley species in winter wheat with sulfosulfuron at different rates and times of application. Weed Biol. Manage. 8: 181-190.

Basiri, M. 2016. The reaction of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus* Thunb.) in Sistan region. PhD Thesis. University of Zabol, Zabol, Iran. (In Persian with English abstract).

Belles, D.S., Thill, D.C. and Shafii, B. 2000. PP-604 rate and *Avena fatua* density effects on seed production and viability in *Hordeum vulgare*. Weed Sci. 48: 378-384.

Blackshaw, R.E., Semach, G. and Entz, T. 1998. Post emergence control of foxtail barley (*Hordeum jubatum*) seedlings in spring wheat (*Triticum aestivum*) and flax (*Linum usitatissumum*). Weed Sci. 12: 610–616.

Blackshaw, R.B., Donovan, J.T.O., Harker, K.N., Clayton, G.W. and Stougaard, R.N. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. Weed Bio. Manage. 6: 10 -17.

Blackshaw, R.E., Anderson, R.L., Lemerle, D. 2007. Cultural weed management. Pages 35-48 in Upadhyaya, M.K. ed. Non-chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology. CAB International.

Che, J.D., Yuan, Z.Q., Jin, D.H., Wang, Y.M., Zhang, G.W., Hu, X.G., Wu, J.Z. and Tian, Z.Y. 2010. Study report of *Bromus japonicus* Thunb. Biological characteristics. Bejing Agr. 36: 41-43.

Cobb, A.H. and Reade, J.P. 2010. Herbicides and plant physiology. 2ed ed. John Wiley & Sons. UK. 286 Pp.

Cox, W.J., Hahn, R.R. and Stachowski, P.J. 2006. Time of weed removal with glyphosate affects corn growth and yield components. Agron. J. 98: 349-353.

Gbur, E. 2012. Analysis of generalized linear mixed models in the agricultural and natural resources sciences. Crop Science Society of America.

Geier, P.W., Stahalman, P.W., Northams, F.E., Miller, S.D. and Hageman, N.R. 1998. MON37500 rate and timing affects downy brome (*Bromus tectorum*) control in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 46: 366-373.

Gower, S.A., Loux, M.M., Cardina, J. and Harrison, S.K. 2002. Effect of planting date, residual herbicide, and postemergence application timing on weed control and grain yield in glyphosate-tolerant corn (*Zea mays*). Weed Technol. 16: 488-494.

Harker, K.N. and O'Donovan, J.T. 2013. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. Weed Technol. 27: 1-11.

Jamnezhad, M., Baghestani, M.A., Zand, E. and Bihamta, M.R. 2009. Possibility of controlling the wild rocket, *Eruca sativa* Mill. using low doses of 2,4-D and competitive wheat varieties. Agro. J. 5: 1-9. (In Persian with English abstract).

Jose, F.C., Gottlieb, B. and Mario, C. 2007. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean condition. Crop Prot. 26: 1538-1545.

Kolb, L. and Gallandt, E. 2012. Weed management in organic cereals: Advances and opportunities. Org. Agr. 2: 23-42.

Lemerle, D., Verbeek, B. and Coombes, N.E. 1996. Interaction between wheat (*Triticum aestivum*) and diclofop to reduce the cost of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) control. Weed Sci. 44: 634-639.

Littell, R.C., Stroup, W.W., Milliken, G.A., Wolfinger, R.D. and Schabenberger, O. 2006. SAS for mixed models. SAS institute.

Manalil, S. 2014. Evolution of herbicide resistance in *Lolium rigidum* under low herbicide rates: An Australian experience. Crop Sci. 54: 461-474.

Mansourian, S., Alizadeh, H. and Zand, E. 2008. Effect of dose and application time of metribuzin on grain yield of different wheat varieties. Iranian J. Weed Sci. 7: 65-74. (In Persian with English abstract).

Menegat, A., Jäck, O. and Gerhards, R. 2017. Modelling of low input herbicide strategies for the control of wild oat in intensive winter wheat cropping systems. Field Crops Res. 201: 1-9.

Michael, H. 2013. Downy brome (*Bromus tectorum*) competition and control in no-till spring wheat. Weed Technol. 27: 502-508.

Mohler, L.C. 2001. Enhancing the competitive ability of crops. Pages 269-321 in Liebman, M., Mohler, L. C., and Staver, P. C. ed. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Newman, J.C., Robinson, D. and Hall, L.M. 2001. Barley seeding rate influences the effects of variable herbicide rates on wild oat. Weed Sci. 49: 746-754.

Archive of SID

www.SID.ir

Reddy, S.S., Stahlman, P.W. and Geier, P.W. 2013. Downy brome (*Bromus tectorum* L.) and broadleaf weed control in winter wheat with acetolactate synthase-inhibiting herbicides. Agronomy. 3: 340-348.

Russell, M.H., Saladini, J.L. and Lichtner, F. 2002. Sulfonylurea herbicides. Pesticide Outlook. 13: 166-173.

Sarani, M. 2005. Evaluation of different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus* Thunb.). MSc Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian with English abstract).

Sarani, M., Oveisi, M., Rahimian Mashhadi, H. and Alizadeh, H. 2015. Modelling interactive effects of herbicide application timing and dose for the control of *Bromus japonicus* in wheat in an arid environment. Weed Res. 56: 50-58.

Schabenberger, O. 2005. Introducing the GLIMMIX procedure for generalized linear mixed models. SUGI 30 Proceedings, pp.196-30.

Travlos, I.S. 2012. Reduced herbicide rates for an effective weed control in competitive wheat cultivars. Int. J. Plant Prod. 6: 1–13.

Van der Meulen, A. and Chauhan, B.S. 2016. A review of weed management in wheat using crop competition. Crop Prot. 95: 38-44.

Vandeleur, R.K. and Gill, G.S. 2004. The impact of plant breeding on the grain yield and competitive ability of wheat in Australia. Aust. J. Agr. Res. 55: 855-861.

Wei, M. 2010. Biological characteristics of Japanese brome observed in the wheat of Zhuangland country. Gansu Agr. Sci. Technol. 8: 30-31.

Zhang, J., Weaver, S.E. and Hamill, A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. Weed Technol. 14: 106-115.

Zoschke, A. 1994. Toward reduced herbicide rates and adopted weed management. Weed Technol. 8: 376-386.

Archive of SID

www.SID.ir