مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۲، ۱۳۹۷ (ص ۷۴-۶۱)

Iranian Journal of Weed Science
Vol 14, No 2, 2018 (61-74)
DOI: 10.22092/IJWS.2018.1402.06

تأثیر کاربرد پیش از برداشت علف‌کش بر تولید و ویژگی‌های بذر گندم و علف‌هرز شیرین بیان

محمد اسکندری شهرکی[۱]، حسن علیزاده[۲*]، مصطفی اویسی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۲- استاد دانشگاه تهران، ۳- دانشیار دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۲۵)

چکیده

سمپاشی پیش از برداشت گندم **(Spray-topping)** ، روشی برای کاهش تولید بذر، بنیه بذر و جوانه‌زنی بذر علف‌های هرزی است که موفق به فرار از روش‌های کنترل شده‌اند و با تولید بذر، باعث افزایش بانک بذر خاک می‌شوند. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر سمپاشی پیش از برداشت بر ویژگی‌های بذر گندم و شیرین بیان در مراحل مختلف رشد گندم می‌باشد. به این منظور، آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۹۴، به صورت کرت‌های دوبار خرد شده و در سه تکرار، در شهرستان شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل مراحل مختلف رشد دانه گندم شامل شیری، خمیری و رسیدگی، به عنوان کرت‌های اصلی، کاربرد علف‌کش‌های گلایفوسیت (**SL 41%**) و پاراکوات (**SL 20%**) به عنوان کرت‌های فرعی و غلظت‌های مختلف علف‌کش (صفر، یک، دو و سه لیتر در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی فرعی بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اعمال دو علف‌کش در مراحل مختلف رشد، تاثیر متفاوتی بر ویژگی‌های بذر گندم و شیرین بیان (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر) داشت. در این مطالعه مشخص شد که در مرحله رسیدگی دانه گندم، کاربرد علف‌کش گلایفوسیت به میزان یک لیتر در هکتار، حداقل تأثیر منفی را بر روی ویژگی‌های بذر گندم و بیشترین تأثیر منفی را بر روی ویژگی‌های بذر شیرین بیان داشت.

واژه‌های کلیدی: پاراکوات، سمپاشی در مرحله رسیدگی، شاخص‌های بذر، گلایفوسیت

Effect of pre-harvest application of herbicides on the seed production and properties of wheat and *Glycyrrhiza glabra*

Mohammad Eskandari Shahraki[1,2], Hasan Alizadeh[2*], Mostafa Oveisi[2]

1- M. Sc student of Weed Science, 2- Agronomy Dept., University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

(Received:Dec. 18, 2016 - Accepted: April. 17, 2017)

ABSTRACT

Pre-harvest application of herbicides is considered as a way for decreasing seed production, vigour and germination of the weeds that have escaped from weed control methods and have the ability to increase the soil seed banks by producing their seeds. This study conducted to investigate the effects of pre-harvesting spraying on properties of wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds in different growth stages of wheat. This method also may cause damages to the crop seeds. A field experiment was carried out in split-split plot design with three replications. Experiment treatments consisted of different growth stages of wheat (milky, dough and seed ripening) as main plots, application of glyphosate (SL 41%) and paraquat (SL 20%) herbicides as sub-plots and different concentrations of herbicides (0, 1, 2 and 3 liters per hectare) as sub-sub plots. The results indicated that herbicides applied at different growth stages showed different effects on the properties of wheat and *G. glabra* seeds. Glyphosate and paraquat had different effects on the properties of wheat and *G. glabra* seeds. Given the various concentration levels of herbicides applied, different results related to different concentrations of herbicide were obtained. Application of 1 l/ha glyphosate at the seed ripening stage showed the lowest negative impact on the properties of wheat seeds and the highest negative effect on the properties of of *G. glabra* seeds.

Key words: Glyphosate, Paraquat, Seed index, Spray-topping.

*** Corresponding author E-mail: malizade@ut.ac.ir**

مقدمه

سمپاشی پیش از برداشت، یک روش کاربرد علف‌کش در غلظت‌های کمتر از غلظت کشنده در مرحله رشد زایشی و گلدهی محصول می‌باشد. استفاده از این روش برای کاهش تولید بذر و بنیه بذر، جوانه‌زنی، استقرار و رشد گیاهچه علف هرز بوده و تأثیری روی بذرهای محصول ندارد یا تأثیر آن ناچیز است (**Bennett & Shaw, 2000**). کاهش درصد زنده‌مانی بذر علف‌های هرز، یک استراتژی کاهش آلودگی در زمین‌های آلوده به بذر علف‌های هرز است (**Clay & Griffin, 2000**). این روش، باعث کاهش تراکم و حضور علف‌های هرز در کشت‌های بعدی می‌شود. در روش سمپاشی پیش از برداشت، بیشتر از علف‌کش‌های غیر انتخابی مثل گلایفوسیت و پاراکوات استفاده می‌شود (**Bennett & Shaw, 2000, Zagonel, 2005**) چرا که این علف‌کش‌ها نسبت به علف‌کش‌های انتخابی، بر طیف وسیعی از علف‌های هرز تأثیر دارند؛ هدف دیگر از کابرد این روش، تأثیر علف‌کش بر ویژگی‌های بذر علف هرز مانند زنده‌مانی و بنیه آن است. گلایفوسیت یک علف‌کش غیر انتخابی و سیستمیک است که به صورت پس رویشی، جهت کنترل علف‌های هرز چند ساله به کار می‌رود. این علف‌کش، جذب شاخ و برگ گیاه می‌شود و به قسمت‌های فعال و در حال رشد منتقل می‌شود (**Hollander & Amrhein, 1980**). گلایفوسیت در گیاهان مانع عمل آنزیم ۵- انول پیروات شیکیمات ۳- فسفات سنتاز (**EPSPS**) شده و باعث جلوگیری از ساخته شدن اسیدهای آمینه آروماتیک می‌شود (**Franz, 1979**).

پاراکوات یک علف‌کش غیر انتخابی است**.** این علف‌کش قسمت‌های سبز گیاهان را از بین می‌برد و برای کنترل علف‌های هرز یک‌ساله به کار می‌رود (**Dodge & Harris, 1970**). پاراکوات از گروه بای‌پیریدیلیوم‌ها و مختل کننده فتوسنتز در فتوسیستم یک می‌باشد و از طریق ایجاد رادیکال‌های آزاد، سبب پراکسیداسیون چربی و اختلال در غشا و در نهایت خشک شدن گیاه می‌شود (**Fischer & Summers, 1980, Halliwell, 1984**). معمولا پاراکوات به آسانی، توسط شاخه‌های زنده و فعال گیاه جذب می شود و به دانه‌های در حال توسعه انتقال می‌یابد (**Vaughan, 2003, Lock & Wilks, 2001**).

استفاده از روش سمپاشی پیش از برداشت گندم در مراحله گلدهی آن، زنده‌مانی بذر گندم را تحت تأثیر قرار خواهد داد و اعمال دیر هنگام آن، روی زنده‌مانی بذرهای علف‌هرز تأثیری نخواهد داشت. در این زمینه، مطالعات نشان داد که گیاهان در اوایل گلدهی، حساسیت بالایی به اعمال علف‌کش دارند (**Madafiglio *et al.*, 1999, Griffin *et al.*, 2010**). استفاده از غلظت‌های بالای علف‌کش، روی زنده‌مانی بذر محصول تأثیر منفی داشت. مطالعات بنت و شاو (**Bennett & Shaw, 2000**) روی سویا نشان داد که کاربرد گلایفوسیت قبل از برداشت و قبل از مرحله رسیدگی محصول، اثر نامطلوبی بر عملکرد و اندازه بذر داشت و نیز مانع از جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد بذرهای تولیدی شد. والکر و الیور (**Walker & Oliver, 2008**) بیان کردند که این روش، روی علف هرز نیز تأثیر داشته است. کاربرد گلایفوسیت در اواخر فصل رشد، بر تولید بذر سوروف، تاج خروس، پیچک و گاوپنبه اثر داشت. نتایج نشان داد مناسب‌ترین تیمار، کاربرد ۰/۸۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار گلایفوسیت در مرحله گلدهی پیچک بود که تولید بذر سوروف، تاج خروس، پیچک و گاوپنبه را به ترتیب ۸۸، ۸۳، ۹۸ و ۹۵ درصد کاهش داد (**Walker & Oliver, 2008**).

شیرین بیان (***Glycyrrhiza glabra* L.**) علف‌هرزی است چندساله و از خانواده بقولات (**Fabaceae**) که ارتفاع آن می‌تواند به یک متر برسد. شیرین بیان در اکثر مناطق کشور (**Bahrami & Mirkamali, 1993, Mirheidar, 1994**)، به عنوان یک علف‌هرز مشکل ساز در مزارع گندم، صیفی، جالیز و دیگر محصولات معرفی شده است (**Karimi**

Alizi, 1989). وجود این علف‌هرز در مرحله برداشت گندم، باعث ایجاد مشکلات برداشت (مشکل ورود کمباین به زمین، شکسته شدن تیغه کمباین، اختلال در خرمن کوبی و...)، کاهش کیفیت محصول (بخاطر آلودگی محصول به بذر علف‌های هرز و افزایش رطوبت و کاهش خلوص محصول گندم بخاطر وجود شاخه و برگ سبز علف‌هرز) و افزایش هزینه برداشت (برداشت با قیمت بالاتر در زمین آلوده نسبت به زمین‌های غیر آلوده) و حمل و نقل می‌شود (**Musavi, 2011**). اگر از بذرهای برداشت شده (مخلوط با بذر علف‌های هرز) جهت کشت بعدی استفاده شود، این موضوع اهمیت بیشتری دارد و باعث ایجاد فرصت اضافه شدن به بانک بذر و ایجاد مجموعه‌های رقابتی در آینده می‌شود (**Rastegar, 2007**).

هدف از این تحقیق، مقایسه کارآیی دو علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در روش سمپاشی پیش از برداشت و نیز شناخت زمان و غلظت مناسب کاربرد این علف‌کش‌ها در این روش است به نحوی که بیشترین تأثیر بازدارنده زا روی شاخص‌های بذر علف‌هرز شیرین بیان و کمترین تأثیر بازدارنده را روی شاخص‌های بذر گندم داشته باشد تا از اضافه شدن بذر شیرین بیان به بانک بذر خاک و ایجاد مجموعه‌های رقابتی شیرین بیان در کشت بعدی گندم جلوگیری به عمل آید.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۴، در مزارع گندم آلوده به علف‌هرز شیرین بیان در شهرستان شهرکرد واقع در استان چهارمحال و بختیاری (طول شرقی ۴۹ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه) اجرا شد. آزمایش در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده و در سه تکرار انجام شد. سمپاشی در سه مرحله زندگی دانه گندم آبی رقم امید شامل مراحل شیری (مصادف با هفته دوم خرداد ماه)، مرحله خمیری (مصادف با هفته اول تیر ماه) و مرحله رسیدگی (مصادف با نیمه دوم تیر ماه) بعنوان کرت‌های اصلی و با استفاده از دو نوع علف‌کش گلایفوسیت (راندآپ ۴۱ درصد **SL**) و پاراکوات (گراماکسون ۲۰ درصد **SL**) بعنوان کرت‌های فرعی، در چهار غلظت علف‌کش (صفر، یک، دو و سه لیتر در هکتار ماده تجاری) بعنوان کرت‌های فرعی فرعی انجام شد. زمین انتخاب شده برای اجرای آزمایش، از بین هشت قطعه زمین زراعی تحت کشت گندم در سال قبل که آلوده به علف هرز شیرین بیان بودند انتخاب شد. پس از انجام یک آبیاری و رسیدن رطوبت خاک به حد گاورو، زمین با گاوآهن برگردان دار شخم زده شد. طول کرت‌های آزمایشی ۱۲ متر و عرض آن، سه متر (شامل گندم و علف‌هرز شیرین بیان) در نظر گرفته شد. کاشت در اواسط تا اواخر مهرماه، با دستگاه خطی‌کار غلات انجام شد. آبیاری با استفاده از روش آبیاری تحت فشار بارانی، با دور آبیاری ۱۵ روز، تا خشک شدن برگ پرچم انجام شد. علف‌کش‌های پاراکوات و گلایفوسیت در غلظت‌های مشخص شده در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، با یک سمپاش پشتی موتور دار، بر روی گندم و علف هرز شیرین بیان سمپاشی شدند. برای اعمال تیمارها از آلودگی طبیعی گندم به شیرین بیان استفاده شد.

جدول۱- مراحل رشد گندم و علف هرز شیرین بیان در تاریخ‌های مختلف کاربرد علف‌کش در منطقه شهرکرد

Table 1. Wheat and *Glycyrrhiza glabra* growth stages at different herbicide applications date in Shahrekord city.

Date	June 1-5, 2015	June 21-26, 2015	July 10-15, 2015
wheat	Milky stage	Dough stage	Ripening stage
Glycyrrhiza glabra	Flowering	Pod formation	grain filling

برای بررسی تأثیر علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در غلظت‌های مختلف و در مراحل مختلف، بر

شاخص‌های بذر گندم و علف هرز شیرین بیان، دو هفته پس از آخرین سمپاشی و در اوایل مرداد ماه، بذرهای تمام بوته‌های شیرین بیان موجود در هر کرت در کیسه جداگانه‌ای جمع آوری شد. از هرکرت، حدود ۱۰۰ خوشه گندم به عنوان نمونه برداشت شد. در هر نمونه-برداری، بذرهای گندم و علف هرز شیرین بیان در هر واحد آزمایشی برداشت شد و نمونه‌های مربوط به گندم و علف هرز شیرین بیان، در کیسه‌های جداگانه قرار گرفت و به آزمایشگاه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شد. در آزمایشگاه، آزمون جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر گندم و علف‌هرز شیرین بیان، به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. از آنجا که بذر علف‌هرز شیرین بیان داری خواب فیزیکی مربوط به پوسته بذر است، از روش شکست خواب با خراش دهی فیزیکی، برای رفع خواب بذرها استفاده شد.

آزمون درصد جوانه‌زنی

برای اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی، ابتدا بذرهای گندم و شیرین بیان با هیپوکلریت سدیم (آب ژاول) پنج درصد، به مدت ۶۰ ثانیه، ضدعفونی شدند و سپس در پتری دیش‌های استریل شده کشت شدند. در هر پتری‌دیش، ۲۵ بذر قرار داده شد و پنج میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور قرار داده شدند و با توجه به دمای بهینه رشد هر گیاه، دمای ژرمیناتور تنظیم شد. دمای بهینه برای گندم و علف هرز شیرین بیان، ۲۵ درجه در نظر گرفته شد.

هر ۲۴ ساعت، پتری دیش‌ها را بررسی شد و تعداد بذر جوانه زده در هر روز یادداشت شد؛ این عمل به مدت هفت روز برای هر گیاه تکرار شد. در انتهای این دوره، با در دست داشتن تعداد کل بذرها و تعداد کل بذرهای جوانه زده، درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم و شیرین بیان، با استفاده از معادله ۱ مورد محاسبه قرار گرفت:

معادله ۱ : $$Pg\ (\%) = \sum \frac{ni*100}{Ni}$$

در این معادله: **Pg**، درصد جوانه‌زنی؛ **ni**، تعداد بذرهای جوانه زده طی دوره جوانه‌زنی و **Ni**، تعداد کل بذرها می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی بذرها، با در دست داشتن تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز، با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد:

معادله ۲ (**Ghalambaz & Fateh, 2011**):

$$Vger = \sum \frac{ni}{di}$$

(واحد: بذر جوانه زده در روز)

در این معادله: **Vger**، سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز، **ni**، تعداد بذر جوانه‌زده در روز و **di**، روز پس از شروع آزمایش می‌باشد.

بنی‌ه بذر

برای اندازه‌گیری بنیه بذر، ابتدا درصد جوانه‌زنی بذرها از آزمایش درصد جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد و طول گیاهچه‌ها پس از اتمام آزمون درصد جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. شاخص بنیه بذر با استفاده از میانگین طول گیاهچه در هر تیمار و معادله ۳ محاسبه شد:

معادله ۳ (**Ghalambaz & Fateh, 2011**) :

$$Vig = (Ls * Pg)/100$$

(واحد: درصد بذر زنده مانده)

در این معادله: **Vig**، شاخص ویگور (بنیه بذر)؛ **Ls**، میانگین طول گیاهچه (مجموع طول ساقه‌چه و ریشه‌چه) بر حسب میلی‌متر و **Pg**، درصد جوانه‌زنی بذرها می‌باشد.

تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش از طریق نرم افزار **SAS** و تجزیه اثرات متقابل، از روش رگرسیون غیر خطی و با استفاده از نرم افزار **Sigmaplot**، انجام شد. برای بدست آوردن منحنی‌های تأثیر غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت

و پاراکوات بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده بذرهای گندم و شیرین بیان در مراحل مختلف رشد گندم، معادله نمایی نزولی[۱] استاندارد دو پارامتره (معادله ۵) برازش داده شد:

معادله ۵ : **f = a*exp (-b * x)**

در این معادله: **f**، متغیر وابسته؛ **a**، حد بالای مقادیر مربوط به صفات گندم و علف هرز شیرین بیان در حالتی که غلظت علف‌کش صفر باشد و **b**، شیب منحنی در ناحیه‌ای که روند نمودار خطی می‌گردد، می‌باشد. برای بدست آوردن منحنی‌های تأثیر غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده بذرهای شیرین بیان در مرحله شیری دانه گندم، معادله دو تکه[۲] استاندارد دو پارامتره (معادله ۶) برازش داده شد:

معادله ۶ :

Region1(t) = (y1*(T1-t) + y2*(t-t1))/(T1-t1)

Region2(t) = (y2*(t2-t) + y3*(t-T1))/(t2-T1)

در این معادله: **y1**، حد بالای مقادیر مربوط به شاخص‌های بذر علف هرز شیرین بیان در حالتی که غلظت علف‌کش صفر باشد و **T1**، کمترین مقادیر مربوط به شاخص‌های بذر علف هرز شیرین بیان در حالتی که غلظت علف‌کش بیشترین حد باشد، می‌باشد. برای ارزیابی مدل‌ها، از شاخص **RMSE** و ضریب تبیین تصحیح شده (**R^2 Adj**) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تغییر ویژگی‌های بذر گندم و شیرین بیان می‌تواند بسته به نوع علف‌کش و مرحله سمپاشی متفاوت باشد (جدول ۲). با توجه به تفاوت غلظت علف‌کش‌های بکار برده شده، نتایج متفاوتی از کاربرد غلظت‌های مختلف علف‌کش به‌دست آمد. از آنجا که اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود وتأثیر غلظت‌های مختلف علف‌کش بسته به نوع علف‌کش یا زمان کاربرد علف‌کش نتایج متفاوتی به همراه داشت، برهمکنش تیمارهای آزمایشی مورد بررسی و تفسیر قرار گرفت.

درصد جوانه‌زنی

گندم: کاربرد مقادیر مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، تأثیری بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم نداشت اما در مرحله شیری، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم شد که این کاهش، با مدل نمایی- نزولی به‌خوبی توصیف شد. در مرحله شیری، علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، درصد جوانه‌زنی گندم را با شیب یکسانی کاهش دادند. در این مرحله، اختلاف بین غلظت‌های علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار بود (جدول ۳ و شکل ۱).

با کاربرد غلظت سه لیتر در هکتار از هر دو علف‌کش، بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم و با کاربرد غلظت یک لیتر در هکتار علف‌کش، حداقل کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم مشاهده شد. در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، اختلاف بین غلظت‌های مختلفعلف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار نبود و با افزایش غلظت علف‌کش، تغییری از نظر کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم مشاهده نشد.

شی‌ری‌ن بی‌ان: استفاده از علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در مرحله شیری دانه گندم، حتی به میزان یک لیتر در هکتار، باعث جلوگیری از تولید بذر علف هرز شیرین بیان شد (شکل ۱، جدول ۳) که این کاهش با مدل دوتکه‌ای به خوبی نشان داده شد. کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان شد که این کاهش با مدل نمایی- نزولی بخوبی توصیف شد.

---

[۱] - **Exponential Decay**

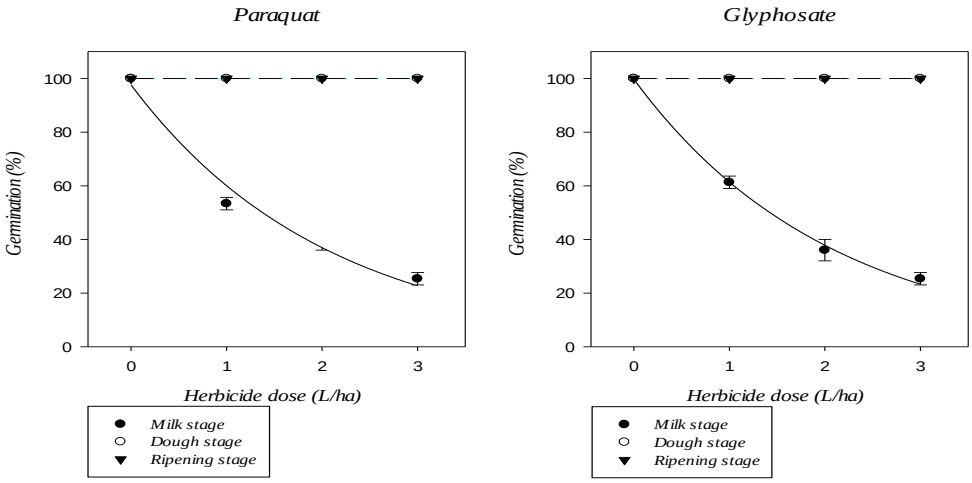
[۲] - **Piecewise**

جدول ۲- تجزیه واریانس (p-value) اثرات اصلی و متقابل ویژگی‌های بذر گندم و علف هرز شیرین بیان، تحت تأثیر زمان کاربرد و غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات.

Table 2. Analysis of variance (p-value) of wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristic affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

		Germination		Seedling length		Seed vigour		Germination rate		1000 Seed weight	
S.O.V.	df	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice
Rep	2	0.33	0.1736	0.4534	0.5153	0.4980	0.2184	0.4534	0.2264	0.2429	0.2721
Stage	2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Error	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herbicide	1	0.6847	0.0018	0.0001	0.0241	0.0073	0.0418	0.0058	0.0002	0.0001	0.0001
Stage*Herbicide	2	0.5831	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.1273	0.0005	0.0001	0.0001
Error	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dose	2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Dose*stage	4	0.0001	0.0001	0.3126	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009	0.0001	0.0001	0.0001
Dose*Herbicide	2	0.0031	0.0148	0.0001	0.0001	0.0616	0.0001	0.8257	0.0328	0.0001	0.0001
Dose*Stage*Herbicide	4	0.0007	0.0119	0.0807	0.0001	0.0001	0.0001	0.0363	0.0970	0.0001	0.0001
Error	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V.		2.01	6.16	2.45	0.02	2.80	10.59	4.28	8.53	0.67	1.17

افزایش غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات باعث شد که درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز شیرین بیان در مرحله خمیری دانه گندم نسبت به مرحله رسیدگی آن، با شیب بیشتری کاهش یابد. در مراحل شیری و رسیدگی دانه گندم، علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، درصد جوانه‌زنی شیرین بیان را با شیب یکسانی کاهش دادند. در مرحله خمیری دانه گندم، علف‌کش پاراکوات نسبت به گلایفوسیت، درصد جوانه‌زنی شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد. در مرحله شیری دانه گندم، اختلاف بین غلظت‌های علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار نبود ولی بین کاربرد و عدم کاربرد علف‌کش در این مرحله، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. با کاربرد غلظت سه لیتر در هکتار از هر دو علف‌کش، بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان و با کاربرد غلظت یک لیتر در هکتار علف‌کش، حداقل کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان مشاهده شد (شکل ۲، جدول ۳).



شکل ۱. درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم، تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلای‌فوسی‌ت و پاراکوات.

Figure 1. Germination percentage of wheat seeds affected by different date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

سرعت جوانه‌زنی

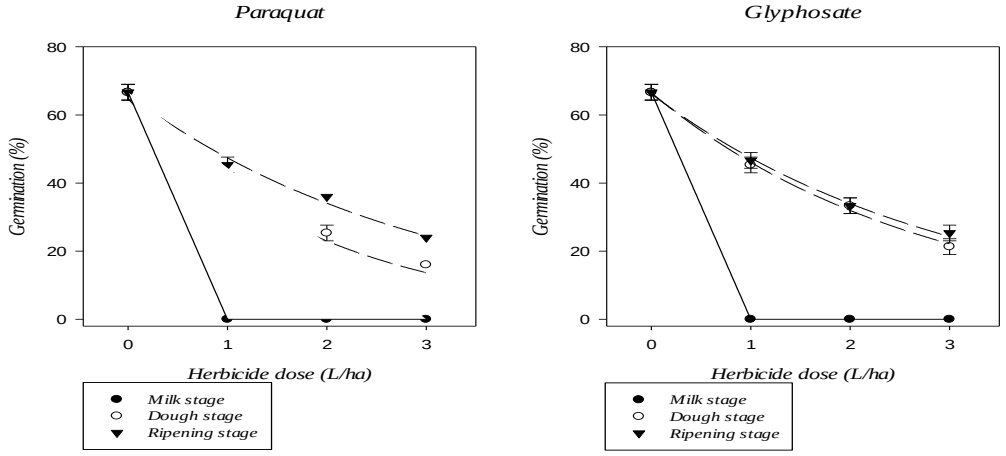
گندم: کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم شد (جدول ۴، شکل ۳)که این کاهش با مدل نمایی- نزولی بخوبی توصیف شد. کاربرد علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در مرحله شیری دانه گندم نسبت به مراحل خمیری و رسیدگی، سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم را با شیب بیشتری کاهش داد. سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم، تحت تأثیر افزایش غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل خمیری و رسیدگی، با شیب یکسانی کاهش یافت.

جدول۳- پارامترهای مربوط به درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم و علف هرز شیرین بیان و غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات با استفاده از مدل‌های نمایی نزولی و دو تکه‌ای.

Table 3. Parameters of germination percentage of wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds affected by different date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides using piecewise and exponential decay functions.

		Germination			
		glyphosate		paraquat	
Wheat maturing stage	parameters	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice
Milky	W0	98.73 (1.15)	66.66 (0.59)	97.62 (2.77)	66.66 (0.59)
	b	0.48 (0.01)	–	0.48 (0.02)	–
	R^2	0.99	0.99	0.97	0.99
	RMSE	2.75	1.03	5.04	1.03
	T1	–	1	–	1
Dough	W0	100	66.53 (1.23)	100	64.58 (2.19)
	b	0	0.36 (0.01)	0	0.51 (0.03)
	R^2	1	0.98	1	0.96
	RMSE	0	2.28	0	3.97
Ripening	W0	100	66.21 (1.18)	100	66 (1.16)
	b	0	0.33 (0.01)	0	0.33 (0.01)
	R^2	1	0.98	1	0.98
	RMSE	0	2.21	0	2.18

W0: The highest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics, without herbicide.
T1: The Lowest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics in highest concentration of herbicide.
b: Slope of the curves.



شکل ۲- درصد جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان، تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات.

Figure 2. Germination percentage of *Glycyrrhiza glabra* seeds affected date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

کاربرد علف‌کش پاراکوات در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، نسبت به گلایفوسیت، سرعت جوانه‌زنی گندم را با شیب بیشتری کاهش داد. در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، اختلاف بین

غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار بود. با افزایش غلظت علف‌کش، کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم مشاهده شد. با کاربرد غلظت سه لیتر در هکتار از هر دو علف‌کش، بیشترین کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم و با کاربرد غلظت یک لیتر در هکتار علف‌کش، حداقل کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم مشاهده شد.

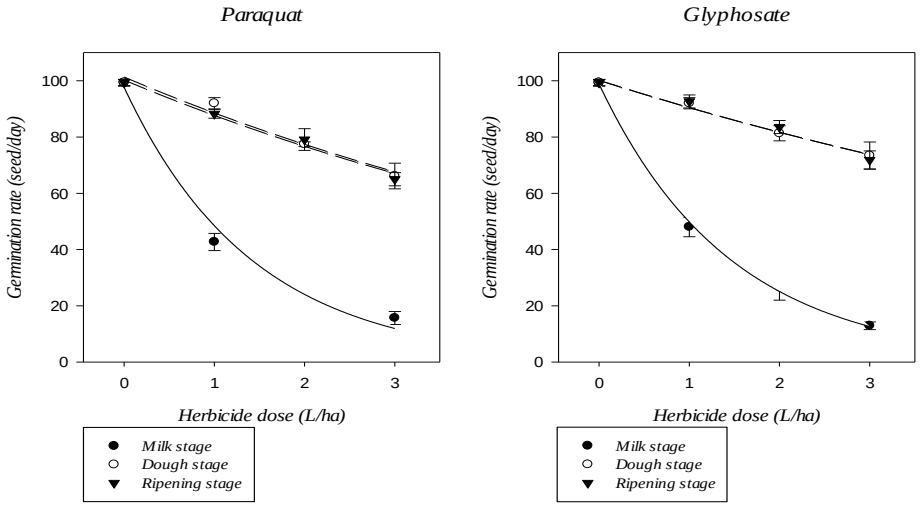
شیرین بیان: در مرحله شیری دانه گندم، به‌دلیل حساس بودن گیاهان در این مرحله به علف‌کش، کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات، حتی به میزان یک لیتر در هکتار، باعث جلوگیری از تولید بذر علف هرز شیرین بیان در طی دوره نمونه‌برداری شد (جدول ۴، شکل ۴). این کاهش، با مدل دوتکه‌ای بخوبی توصیف شد. کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان شد که این کاهش با مدل نمایی- نزولی بخوبی توصیف شد.

جدول۴- پارامترهای مربوط به سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم و علف هرز شیرین بیان و غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات با استفاده از مدل‌های نمایی نزولی و دو تکه‌ای.

Table 4. Parameters of germination rate of wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides using piecewise and exponential decay functions.

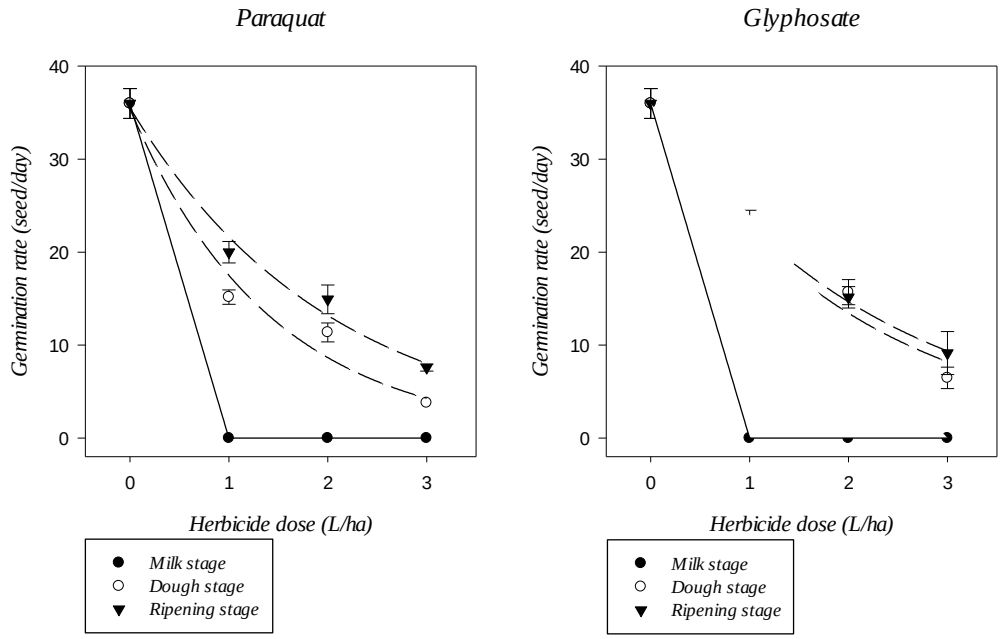
		Germination rate			
		glyphosate		paraquat	
Wheat maturing stage	parameters	wheat	Liquorice	wheat	Liquorice
Milky	W0	98.86 (1.70)	35.97 (0.41)	97.66 (2.62)	35.97 (0.41)
	B	0.68 (0.02)	-	0.70 (0.03)	-
	R^2	0.99	0.99	0.98	0.99
	RMSE	3.03	0.71	4.65	0.71
	T1	-	1	-	1
Dough	W0	100.15 (1.42)	35.91 (1.09)	101.33 (1.66)	35.42 (1.24)
	B	0.10 (0.008)	0.49 (0.03)	0.13 (0.01)	0.70 (0.05)
	R^2	0.92	0.96	0.94	0.96
	RMSE	2.83	1.98	3.28	2.20
Ripening	W0	100.85 (1.44)	35.88 (0.90)	100.25 (1.45)	35.53 (0.97)
	B	0.10 (0.008)	0.44 (0.02)	0.13 (0.009)	0.49 (0.02)
	R^2	0.93	0.97	0.95	0.97
	RMSE	2.86	1.65	2.85	1.76

W0: The highest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics, without herbicide.
T1: The Lowest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics in highest concentration of herbicide.
b: Slope of the curves.



شکل ۳- شاخص سرعت جوانه‌زنی بذرهای گندم تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات.

Figure 3. Germination rate of wheat seeds affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.



شکل ۴- سرعت جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان، تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات.

Figure 4. Germination rate of *Glycyrrhiza glabra* seeds affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

در مرحله شیری دانه گندم، علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان را با شیب یکسانی کاهش دادند. در مرحله خمیری دانه گندم نسبت به مرحله رسیدگی، افزایش غلظت علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد. در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، افزایش غلظت علف‌کش پاراکوات نسبت به گلایفوسیت، سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد. در مرحله شیری دانه گندم، اختلاف بین غلظت‌های علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار نبود ولی بین کاربرد و عدم کاربرد علف‌کش در این مرحله، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، اختلاف بین غلظت‌های علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار بود. با افزایش غلظت علف‌کش، سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان بیشتر کاهش یافت. با کاربرد غلظت سه لیتر در هکتار از هر دو علف‌کش، بیشترین کاهش سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان و با کاربرد غلظت یک لیتر در هکتار علف‌کش، حداقل کاهش سرعت جوانه‌زنی شیرین بیان مشاهده شد.

بنیه بذر

گندم: کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، باعث کاهش بنیه بذرهای گندم شد که این کاهش با مدل نمایی- نزولی بخوبی توصیف شد (جدول ۵، شکل ۵). با افزایش غلظت علف‌کش گلایفوسیت در مرحله شیری نسبت به مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، بنیه بذر گندم را با شیب بیشتری کاهش یافت. همچنین در مرحله خمیری دانه دانه گندم نسبت به مرحله رسیدگی، افزایش غلظت علف‌کش گلایفوسیت، بنیه بذر گندم را با شیب بیشتری کاهش داد. افزایش غلظت علف‌کش پاراکوات در مرحله شیری دانه گندم نسبت به مراحل خمیری و رسیدگی، بنیه بذر گندم را با شیب بیشتری کاهش داد. همچنین در مرحله خمیری دانه گندم نسبت به مرحله رسیدگی، افزایش غلظت علف‌کش پاراکوات، بنیه بذر گندم را با شیب یکسانی کاهش داد. در مرحله شیری و رسیدگی دانه گندم، علف‌کش پاراکوات نسبت به گلایفوسیت، بنیه بذر گندم را با شیب بیشتری کاهش داد.

در مرحله خمیری دانه گندم، علف‌کش گلایفوسیت نسبت به پاراکوات، بنیه بذر گندم را با شیب بیشتری کاهش داد.

جدول۵- پارامترهای مربوط به بنیه بذرهای گندم و علف هرز شیرین بیان و غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات با استفاده از مدل‌های نمایی نزولی و دو تکه‌ای.

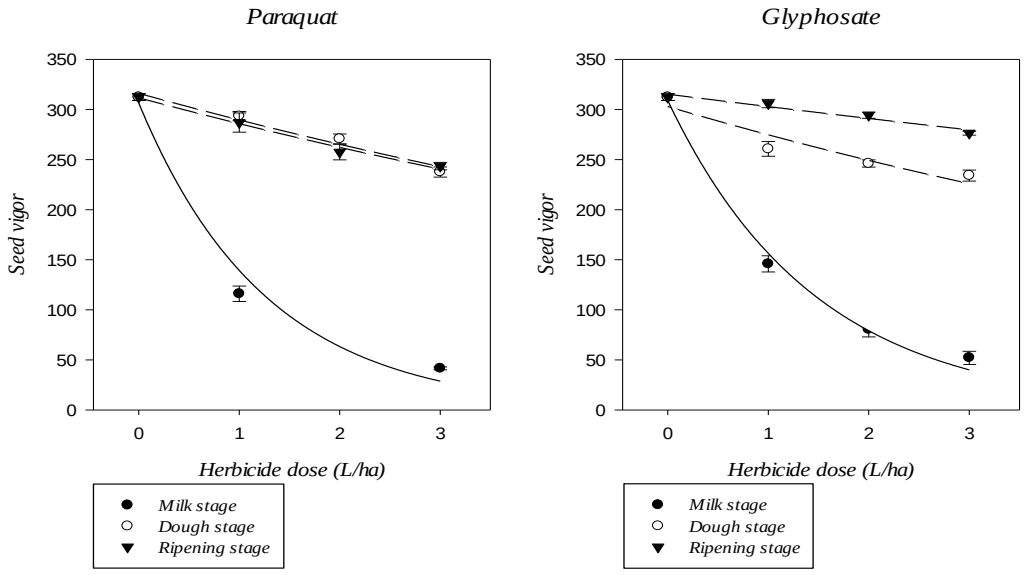
Table 5. Parameters of seed vigor of wheat and *Glycyrrhiza glabra* affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides using piecewise and exponential decay functions.

		Seed vigor			
		glyphosate		paraquat	
Wheat maturing stage	parameters	wheat	*Glycyrrhiza glabra*	wheat	*Glycyrrhiza glabra*
Milky	W0	308.96 (6.05)	34.91 (0.56)	306.48 (10.56)	34.91 (0.56)
	B	0.68 (0.02)	-	0.78 (0.05)	-
	R^2	0.98	0.99	0.97	0.99
	RMSE	10.75	0.97	18.62	0.97
	T1	-	1	-	1
Dough	W0	302.99 (5.73)	34.61 (0.83)	316.18 (3.25)	34.85 (0.70)
	B	0.09 (0.01)	0.70 (0.03)	0.08 (0.006)	1.17 (0.05)
	R^2	0.86	0.98	0.95	0.99
	RMSE	11.43	1.48	6.50	1.21
Ripening	W0	315.2 (2.19)	34.66 (1.28)	311.73 (3.37)	35.20 (0.97)
	B	0.03 (0.003)	1.30 (0.12)	0.08 (0.006)	0.60 (0.03)
	R^2	0.90	0.97	0.94	0.97
	RMSE	4.46	2.22	6.75	1.75

W0: The highest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics, without herbicide.
T1: The Lowest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics in highest concentration of herbicide.
b: Slope of the curves.

در مراحل شیری، خمیری و رسیدگی دانه گندم، اختلاف بین غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات معنی‌دار بود. افزایش غلظت علف‌کش، کاهش بنیه بذرهای گندم را در پی داشت. با کاربرد غلظت سه لیتر در هکتار علف‌کش، بیشترین کاهش بنیه بذرهای گندم و با کاربرد غلظت یک لیتر در هکتار علف‌کش، حداقل کاهش بنیه بذرهای گندم مشاهده شد.

شیرین بیان: به‌دلیل حساس بودن گیاهان در مرحله شیری دانه گندم به علف‌کش، کاربرد علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، حتی به میزان یک لیتر در هکتار، باعث جلوگیری از تولید بذر علف هرز شیرین بیان در طی دوره نمونه‌برداری شد (جدول ۵، شکل ۶)؛ این کاهش با مدل دوتکه‌ای بخوبی توصیف شد. کاربرد علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، باعث کاهش بنیه بذرهای شیرین بیان شد که این کاهش با مدل نمایی- نزولی بخوبی توصیف شد. افزایش غلظت علف‌کش گلایفوسیت در مرحله رسیدگی دانه گندم نسبت به مرحله خمیری، بنیه بذر شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد. بنیه بذر شیرین بیان با افزایش غلظت علف‌کش پاراکوات در مرحله خمیری دانه گندم نسبت به مرحله رسیدگی، با شیب بیشتری را کاهش یافت. در مرحله شیری دانه گندم، علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات، بنیه بذر شیرین بیان را با شیب یکسانی کاهش دادند. در مرحله خمیری دانه گندم، علف‌کش پاراکوات نسبت به گلایفوسیت، بنیه بذر شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد. در مرحله رسیدگی دانه گندم، علف‌کش گلایفوسیت نسبت به پاراکوات، بنیه بذر شیرین بیان را با شیب بیشتری کاهش داد.



شکل ۵- بنیه بذرهای گندم، تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات.

Figure 5. Wheat Seed vigour affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

جدول۵- پارامترهای مربوط به بنیه بذرهای گندم و علف هرز شیرین بیان و غلظت‌های مختلف علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات با استفاده از مدل‌های نمایی نزولی و دو تکه‌ای.

Table 5. Parameters of seed vigor of wheat and *Glycyrrhiza glabra* affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides using piecewise and exponential decay functions.

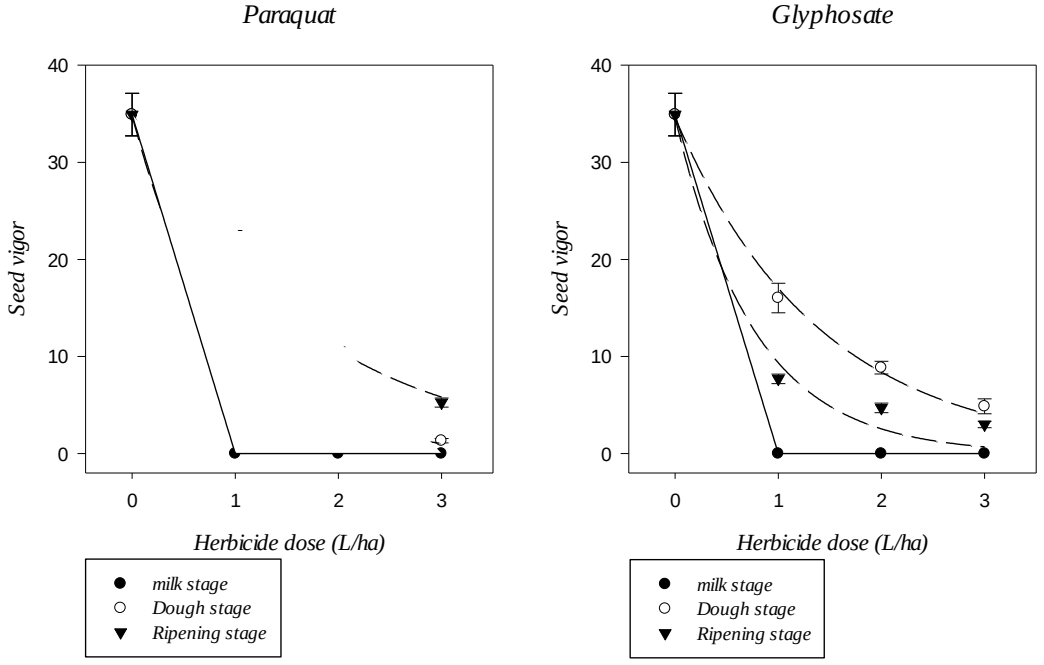
		Seed vigor			
		glyphosate		paraquat	
Wheat maturing stage	parameters	wheat	*Glycyrrhiza glabra*	wheat	*Glycyrrhiza glabra*
Milky	W0	308.96 (6.05)	34.91 (0.56)	306.48 (10.56)	34.91 (0.56)
	B	0.68 (0.02)	-	0.78 (0.05)	-
	R^2	0.98	0.99	0.97	0.99
	RMSE	10.75	0.97	18.62	0.97
	T1	-	1	-	1
Dough	W0	302.99 (5.73)	34.61 (0.83)	316.18 (3.25)	34.85 (0.70)
	B	0.09 (0.01)	0.70 (0.03)	0.08 (0.006)	1.17 (0.05)
	R^2	0.86	0.98	0.95	0.99
	RMSE	11.43	1.48	6.50	1.21
Ripening	W0	315.2 (2.19)	34.66 (1.28)	311.73 (3.37)	35.20 (0.97)
	B	0.03 (0.003)	1.30 (0.12)	0.08 (0.006)	0.60 (0.03)
	R^2	0.90	0.97	0.94	0.97
	RMSE	4.46	2.22	6.75	1.75

W0: The highest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics, without herbicide.
T1: The Lowest values of the wheat and *Glycyrrhiza glabra* seeds characteristics in highest concentration of herbicide.
b: Slope of the curves.

نتیجه‌گیری

در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، کاربرد علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در غلظت‌های یک، دو و سه لیتر در هکتار، کمترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم داشت. مرحله خمیری دانه گندم با مرحله تشکیل غلاف شیرین بیان همزمان است. در این مرحله، با کاربرد سه لیتر در هکتار علف‌کش پاراکوات، بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان مشاهده شد. کاربرد یک لیتر در هکتار علف‌کش گلایفوسیت در مراحل خمیری و رسیدگی دانه گندم، حداقل تأثیر منفی بر سرعت جوانه‌زنی بذر گندم را در پی داشت. کاربرد سه لیتر علف‌کش پاراکوات در هکتار در مرحله خمیری دانه گندم که با مرحله تشکیل غلاف دانه

شیرین بیان همزمان است، بیشترین کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان را در پی داشت. کاربرد یک لیتر علف‌کش گلایفوسیت در هکتار در مرحله رسیدگی دانه گندم که همزمان با مرحله پر شدن دانه شیرین بیان است، حداقل تأثیر منفی را بر بنیه بذرهای گندم و بیشترین کاهش بنیه بذر شیرین بیان نشان داد. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت در مرحله رسیدگی دانه گندم که مصادف با مرحله پر شدن دانه شیرین بیان در شهرستان شهرکرد است، استفاده از علف‌کش گلایفوسیت به میزان یک لیتر در هکتار، باعث حداقل تأثیر منفی بر روی ویژگی‌های بذر گندم و همچنین بیشترین تأثیر منفی بر روی ویژگی‌های بذر علف هرز شیرین بیان شد.



شکل ۶- بنیه بذرهای شیرین بیان تحت تأثیر زمان مصرف و غلظت‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت و پاراکوات.

Figure 6. Seed vigour of *Glycyrrhiza glabra* affected by date of applications and dose of glyphosate and paraquat herbicides.

حساسیت گندم نسبت به کاربرد علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات در اوایل مراحل گلدهی و شیری دانه نسبت مراحل خمیری و رسیدگی آن بیشتر است و کاربرد علف‌کش در این مرحله، باعث تأثیر منفی بیشتری بر ویژگی‌های بذر گندم می‌شود (**Madafiglio *et al.*, 1999, Griffin *et al.*, 2010**). علف‌کش گلایفوسیت، از طریق شاخ و برگ گیاه جذب می‌شود و به قسمت‌های فعال و در حال رشد منتقل می‌شود (**Hollander & Amrhein, 1980**). در مراحل ابتدایی‌تر، گیاه جوانتر است و سرعت رشد بیشتری نسبت به گیاهان بالغ دارد. در این مراحل، گیاه، برگ و سبزینه بیشتری برای جذب بهتر و بیشتر علف‌کش و انتقال آن به بذر دارد و باعث تأثیر گذاری بیشتر بر ویژگی‌های بذر گندم مانند سرعت و درصد جوانه‌زنی و توان بذر می‌شود (**Devine, 1989, Wanamarta & Penner, 1989, Hollander & Amrhein, 1980**).

در مراحل خمیری و رسیدگی دانه، پوسته بذر سخت تر شده است و ماده مؤثره علف‌کش، کمتر جذب دانه می شود؛ در نتیجه، علف‌کش کمتر در بذر تجمع می‌یابد و گیاهان تحمل بیشتری به کاربرد علف‌کش دارند؛ بنابراین، کاربرد گلایفوسیت و پاراکوات در غلظت‌های مختلف، تأثیر ناچیزی بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در این آزمایش می‌گذارد (**Yenish & Young, 2000, Young, 2001**). همچنین در این مرحله، پر شدن دانه کامل شده

است و کاربرد علف‌کش گلایفوسیت، تأثیر کمی بر تغییر پروتیین دانه گندم دارد و تأثیرات آن بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده بذر گندم کمتر است (**Preston *et al.*, 1991**). کاربرد علف‌کش در مرحله گلدهی شیرین بیان (مصادف با مرحله شیری دانه گندم) نسبت به مراحل پر شدن دانه این علف‌هرز، بدلیل حساس بودن این مرحله به کاربرد علف‌کش، باعث جلوگیری از تشکیل بذر شیرین بیان می‌شود (**Madafiglio *et al.*, 1999, Griffin *et al.*, 2010**). در مراحل خمیری و رسیدگی دانه، حساسیت گیاهان به کاربرد علف‌کش کمتر می‌شود (**Yenish & Young, 2000**).

تفاوت در تأثیر علف‌کش‌های گلایفوسیت و پاراکوات بر ویژگی‌های بذر گندم و شیرین بیان، به‌خاطر تفاوت اثر این دو علف‌کش است(**Walters & Young, 2012**). پاراکوات، علف‌کشی تماسی است و قسمت‌های سبز گیاهان را از بین می‌برد ولی گلایفوسیت، علف‌کشی سیستمیک است و می‌تواند از طریق شاخ و برگ گیاه جذب شود و به قسمت‌های فعال و در حال رشد منتقل شود (**Hollander & Amrhein, 1980, Dodge & Harris, 1970**)

درمراحل شیری دانه، گلایفوسیت و متابولیت آن (آمینو متیل فسفونیک اسید)، می‌توانند در آندوسپرم و جنین بذر تجمع یابند و موجب اختلالاتی همانند عدم تمایز بافت آوندی در جنین و توسعه ناقص جنین شوند که نتیجه آن، کاهش جوانه زنی و بنیه بذر است. در مراحل خمیری و رسیدگی، بدلیل تجمع کمتر علف‌کش در دانه، این تأثیر کمتر است (**Cessna *et al.*, 1994, 2000, 2002, Shuma & Raju, 1993**). در این دو مرحله، استفاده از غلظت‌های بالاتر علف‌کش، تأثیری بر کارآیی علف‌کش و افزایش اثرگذاری آن بر ویژگی‌های بذر گندم ندارد چرا که در این مراحل، پر شدن دانه تقریبا کامل شده است و پوسته بذر نیز نسبت به مرحله شیری دانه گندم، سخت‌تر شده است و فرآیند انتقال علف‌کش به دانه کمتر اتفاق می‌افتد (**Preston *et al.*, 1991, Young, 2001**). همانظور که گفته شد، علف‌کش و متابولیت آن، در بذر تجمع می‌یابند و باعث ایجاد اختلالاتی در ویژگی‌های بذر گیاه می‌شوند. با کاربرد غلظت‌های پایین‌تر علف‌کش، ماده مؤثره علف‌کش، کمتر جذب اندوسپرم و جنین بذر می‌شود و علف‌کش کمتری در بذر تجمع می‌یابد و باعث کاهش تأثیر علف‌کش بر ویژگی‌های بذر گیاه می‌شود. افزایش غلظت علف‌کش، تأثیری بر ویژگی‌های بذر گندم نداشت. از این رو می‌توان از غلظت‌های پایین تر، برای کاهش مصرف علف‌کش و کاهش تأثیر منفی احتمالی بر دیگر ویژگی‌های بذر گندم استفاده نمود (**Cessna *et al.*, 1994, 2000, 2002, Shuma & Raju, 1993**).

REFERENCES

Bahrami, N. and Mirkamali, H. 1993. Weed in dry wheat in Kermanshah. Summary of 11th Iranian Plant Protection Congress. University of Guilan, Rasht.

Bennett, A.C. and Shaw, D.R. 2000. Effect of preharvest desiccants on Group IV *Glycine max* seed viability. Weed Sci. 48: 426-430.

Bennett, A.C. and Shaw, D.R. 2000. Effect of preharvest desiccants on weed seed production and viability. Weed Tech. 14: 530-538.

Cardina, J., Norquay, H.M., Stinner, B.R. and McCartney, D.A. 1996. Postdispersal predation of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Weed Sci. 44: 534-539.

Cessna, A.J., Darwent, A.L., Kirkland, K.J., Townley-Smith, L., Harker, K.N. and Lefkovitch, L.P. 1994. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in wheat seed and foliage following preharvest applications. Can. J. of Plant Sci. 74: 653-661.

Cessna, A.J., Darwent, A.L., Townley-Smith, L., Harker, K.N. and Kirkland, K.J. 2000. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in canola seed following preharvest applications. Can. J. of Plant Sci. 80: 425-431.

Cessna, A.J., Darwent, A.L., Townley-Smith, L., Harker, K.N. and Kirkland, K. 2002. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in field pea, barley and flax seed following preharvest applications. Can. J. of Plant Sci. 82: 485-489.

Clay, P.A. and Griffin J.L. 2000. Weed seed production and seedling emergence responses to late-season glyphosate applications. Weed Sci. 48:481-486.

Devine, M.D. 1989. Phloem translocation of herbicides. Weed Sci. 4:191-213.

Dodge, A.D. and Harris, N. 1970. The mode of action of paraquat and diquat. Biochem. J. 118 (3): 43 -44.

Fischer, H. and Summers, L.A. 1980. Synthesis, polarography and herbicidal activity of quaternary salts of 2-(4-pyridyl) -1, 3, 5-triazines, 5-(4-pyridyl) pyrimidine, 2-(4-pyridyl) pyrimidine and related compounds. Heterocycl. Chem. J. 17: 333-336.

Franz, J.E. 1979. Pestic. Sci. Vol. 2, p. 139 (Geissbuehler, H., ed.). Oxford-New York.

Ghalambaz, S. and Fateh, E. 2011. Effects of allelopathic weed on growth potential of wheat, oats, mustard and rapeseed. First National Conference on new issues in agriculture. Saveh Islamic Azad University.

Griffin, J.L., Boudreaux, J.M. and Miller, D.K. 2010. Herbicides as harvest aids. Weed Sci. 58: 355-358.

Halliwell, B. 1984. Oxygen-derived species and herbicide action. Plant Physiol. 15: 21-24.

Hollander, H. and Amrhein, N. 1980. The site of the inhibition of the shikimate pathway by glyphosate I. Inhibition by glyphosate of phenylpropanoid synthesis in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Plant Physiol. J. 66: 823-829.

Karimi Alizi, H. 1989. Information about licorice. Forest and pasture, in the second year. No. 6. P: 8-12.

Lock, E. and Wilks, M. 2001. Paraquat. In: Krieger R (Ed.) Handbook of Pesticide Toxicology, 2th Ed., San Diego: Academic Press. 1559-1604.

Madafiglio, G.P., Medd, R.W. and Cornish, P.S. 1999. Selective spray-topping, a new technique for controlling broadleaved weeds in cereals. In Proceedings of the 12th Australian Weeds Conference. 269-272.

Mirheidar, H. 1994. Licorice. The use of herbs in the prevention and treatment of diseases and plant sciences, Volume III. Islamic Culture Publications Office. P: 6-12.

Musavi, M.R. 2011. Principles and methods of weed control. Marze Danesh. 600 p.

Preston, K.R., Kilborn, R.H., Morgan, B.C. and Babb, J.C. 1991. Effects of frost and immaturity on the quality of a Canadian hard red spring wheat. Cereal Chem. 68: 133-138.

Rastegar, M.A. 2007. Weeds and their control methods. University Publication Center Press. 413 p.

Shuma, J.M. and Raju, M.V.S. 1993. A histological study of the effect of glyphosate on seed development in the wild oat (Avena fatua L.). Weed Res. 33: 43-51.

Vaughan, K. 2003. Photosystem I energy diverters, pages 1223-1227 In: Plimmer, J.R., Gammon, D.W., Ragsdale, N.N. (Ed.) Encyclopedia of Agrochemicals (Vol. III), John Wiley., Sons, Hoboken New Jersey, USA.

Walker, E.R. and Oliver, L.R. 2008. Weed seed production as influenced by glyphosate applications at flowering across a weed complex. Weed Tech. 22: 318-325.

Walters, S.A. and Young, B.G. 2012. Herbicide application timings on weed control and jack-o-lantern pumpkin yield. HortTech. 22: 201-206.

Wanamarta, G. and Penner, D. 1989. Foliar absorption of herbicides. Reviews of Weed Science.

Yenish, J.P. and Young, F.L. 2000. Effect of preharvest glyphosate application on seed and seedling quality of spring wheat (*Triticum aestivum*). Weed Tech. 14: 212-217.

Young K.R. 2001. Germination and emergence of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.). PhD thesis, Institute of Land and Food Resources, The University of Melbourne, Melbourne, Australia.

Zagonel, J. 2005. Herbicide application timing in preharvest desiccation of soybean cultivars with different growth habits. Journal of Environ. Sci. Health. 40: 13-2.