نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و دوم، شماره سوم، ۱۳۹٤
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی امکان افزایش کارایی دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ با تغییر نحوه کاربرد این علف‌کش‌ها در کنترل یولاف وحشی و علف‌خونی

***زینب اورسجی[۱]، محمدحسن راشد محصل[۲]، احمد نظامی[۳] و آسیه سیاهمرگویی[۴]**

[۱]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، [۲]استاد گروه علف‌های هرز، دانشگاه فردوسی مشهد،
[۳]دانشیار گروه فیزیولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۴]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱

چکیده

سابقه و هدف: امروزه کاهش استفاده از علف‌کش‌ها و راهکارهای مختلفی مانند کاربرد خرد شده آن‌ها که منجر به کاهش میزان مصرف می‌شود، مورد توجه قرار گرفته است. در کاربرد دزهای خرد شده، مقدار توصیه شده و یا کاهش یافته علف‌کش به گونه‌ای تقسیم می‌شود که (برای مثال) نیمی از آن در یک مرحله رشد گیاه زراعی و نیم دیگر در مرحله بعدی استفاده شود و در نهایت مجموع علف‌کش به‌کار رفته معادل میزان علف‌کش توصیه شده و یا هر مقدار کاهش یافته خواهد بود. در این روش در مقایسه با کاربرد یک‌باره علف‌کش، علف‌های هرز در بازه زمانی بیشتری کنترل می‌شوند. اگرچه استفاده از دزهای کاهش یافته برای کنترل علف‌های هرز، نیازمند اطلاعات دراز مدت از تأثیر آن بر جامعه و بانک بذر علف‌های هرز می‌باشد تا کاهش شدید عملکرد گیاه زراعی توسط افزایش بالقوه جامعه علف‌های هرز در آینده را به دنبال نداشته باشد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی امکان کاهش مصرف علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ، با تغییر نحوه کاربرد این علف‌کش‌ها بود.

*مسئول مکاتبه: zeinab.avarseji@gmail.com

مواد و روش‌ها: آزمایش‌های گلخانه‌ای جهت مقایسه کارایی مصرف یکباره و خرد شده علف‌کش پینوکسادن در کنترل یولاف وحشی و علف‌کش کلودینافوپ در کنترل علف‌خونی (فالاریس) انجام و تأثیر فاصله زمانی بین دو کاربرد علف‌کش در رهیافت خرد شده و نسبت‌های مختلف مورد استفاده در هر کاربرد، بررسی شد. تیمارهای کاربرد یکباره در چهار مرحله G1 (دو برگی)، G2 (سه روز بعد از مرحله اول)، G3 (هفت روز بعد از مرحله اول) و G4 (١٤ روز بعد از مرحله اول) علف‌های هرز یولاف وحشی و فالاریس به‌کار برده شدند و در تیمارهای خردشده ۵۰ درصد یا ۷۵ درصد دز علف‌کش‌های موردنظر در زمان G1 (مرحله ۲ برگی) و بقیه آن (۵۰ درصد یا ۲۵ درصد) در زمان‌های G2 یا G3 یا G4 به‌کار برده شدند. تجزیه داده‌ها با روش‌های مقایسه ED_{90} انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که با تأخیر در کاربرد علف‌کش، کارایی آن در هر دو روش کاربرد یکباره و خرد شده کاهش یافت ولی این کاهش در کاربرد یکباره شدیدتر بود. در میان نسبت‌های مختلف کاربرد، نسبت ۷۵:۲۵ در مقایسه با نسبت ۵۰:۵۰ تقریباً در تمام مراحل کاربرد، کارایی بیشتری در کنترل یولاف وحشی و علف‌خونی داشت. واکنش علف‌خونی به دزهای خرد شده متغیر بود و اگرچه رهیافت خرد شده کارایی کنترل مناسبی نشان داد ولی این کارایی تفاوت معنی‌داری با رهیافت یکباره کاربرد علف‌کش کلودینافوپ نداشت.

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در مراحل اولیه رشد علف هرز، کنترل مطلوبی توسط کاربرد یکباره علف‌کش‌ها به‌دست آمد اما هنگامی که علف‌های هرز در مراحل رشدی پیشرفته تری بودند کارایی تیمار کاربرد یکباره علف‌کش کاهش می‌یابد و کارایی تیمار کاربرد خرد شده بسته به نوع علف هرز می‌تواند موفق باشد (یولاف وحشی) و یا این‌که تفاوتی با کاربرد یک‌باره علف‌کش نداشته باشد (علف‌خونی).

واژه‌های کلیدی: دز- پاسخ، کاهش مصرف، کاربرد یکباره، کاربرد خرد شده

مقدمه

ظهور علف‌کش‌ها جزء رویدادهای مهم کشاورزی قلمداد شد. بر اساس گزارش[1] EPA (۲۰۰٤) ٤۰ درصد از آفت‌کش‌های مصرف شده در جهان، علف‌کش‌ها می‌باشند (۱۸). اثرات زیان بار زیست‌محیطی و انسانی علف‌کش‌ها و سود حاصل از کاهش هزینه آن‌ها، سبب شده که استفاده از دزهای کاهش یافته آفت‌کش‌ها به‌صورت روزافزون از سوی کشاورزان مورد پذیرش قرار گیرد (۱۳).

دز توصیه شده روی برچسب علف‌کش‌ها به گونه‌ای انتخاب شده تا در دامنه وسیعی از گونه، تراکم و مراحل رشدی علف‌های هرز و شرایط محیطی مختلف، کنترل مطلوب داشته باشد، بنابراین تحقیقات زیادی جهت بررسی اثرات کنترلی دزهای کمتر از دز توصیه شده انجام گرفته است (۲۵). در برخی مطالعات مشاهده شده که کاربرد علف‌کش‌ها با دزهای کمتر از دز توصیه شده سبب کاهش وزن، جوانه‌زنی بذر، زیست‌توده اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاهچه گونه‌های حساس شده است (۲) و از سوی دیگر کاهش رشد علف‌های هرز توسط دزهای کاهش یافته، قدرت رقابتی آن را کاهش می‌دهند (۲ و ۸). اگرچه استفاده از دزهای کاهش یافته برای کنترل علف‌های هرز، نیازمند اطلاعات دراز مدت از تأثیر آن بر جامعه و بانک بذر علف‌های هرز می‌باشد تا کاهش شدید عملکرد گیاه زراعی توسط افزایش بالقوه جامعه علف‌های هرز در آینده را به‌دنبال نداشته باشد.

در کاربرد دزهای خرد شده، مقدار توصیه شده و یا کاهش یافته علف‌کش به گونه‌ای تقسیم می‌شود که (برای مثال) نیمی از آن در یک مرحله رشد گیاه زراعی و نیم دیگر در مرحله بعدی استفاده شود و در نهایت مجموع علف‌کش به‌کار رفته معادل میزان علف‌کش توصیه شده و یا هر مقدار کاهش یافته خواهد بود. در این روش در مقایسه با کاربرد یک‌باره علف‌کش، علف‌های هرز در بازه زمانی بیشتری کنترل می‌شوند (۱۳).

در آزمایش میلر و همکاران (۱۹۸۷) مشاهده شد که استفاده از دزهای کاهش یافته و خردشده علف‌کش ایمازامتابنز متیل در مرحله ۲-۱ برگی یولاف وحشی، کنترل ۹٦ درصدی آن را به‌دنبال داشته است. این کنترل زودهنگام از رقابت علف هرز با گیاه زراعی در آغاز فصل رشد جلوگیری می‌کند (۱۲ و ۱۵).

در مزارع گندم آبی کشور، بیش از ٤۰۰ گونه علف هرز متعلق به ٤٤ خانواده گیاهی (۱٦) از طریق رقابت بر سر آب و عناصر غذایی و نیز اختلال در فرایند برداشت، موجب کاهش کمی و کیفی محصول گندم می‌شوند (۱٦). در میان نازک برگ‌ها، علف‌های هرز یولاف وحشی

1- Environmental protection agency

(*Avena ludoviciana* Durieu) و علف‌خونی (*Phalaris minor* Retz.) به‌ترتیب بیشترین فراوانی را دارند (١٦).

علف هرز یولاف وحشی جزء علف‌های هرز رقیب و مشکل‌ساز در مناطق گندم خیز جهان می‌باشد که همراه با گندم جوانه می‌زند، با سرعت رشد می‌کند و بذرهای رسیده آن ۲ تا ۳ هفته زودتر از برداشت گندم می‌ریزد این گیاه سیستم ریشه‌ای قوی، عمیق و گسترده‌ای را ایجاد می‌کند و در رقابت با گندم سبب کاهش شدید عملکرد آن می‌شود به صورتی‌که در یک بررسی تراکم ٤٠ تا ١٦٠ بوته در مترمربع این علف هرز، عملکرد گندم زمستانه را به‌ترتیب ١٦ تا ٤٦ درصد کاهش داده است (۹ و ۲۱ و ۵ و ٤).

حضور علف هرز علف‌خونی در مزارع بیش از ٦٠ کشور جهان، ثبت شده است (۳ و ۲۳). وجود گسترده و مشکل‌ساز این علف هرز در مزارع گندم ایران نیز گزارش شده است (۱۷). علف‌خونی گیاهی یکساله از خانواده گندمیان است که علف هرز مسئله ساز محصولات زمستانه می‌باشد و عملکرد و کیفیت گیاه زراعی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۳). این گیاه از نظر ریخت‌شناختی تا مرحله گلدهی شبیه گندم است، با وجود این که هر دو گیاه قابلیت پنجه‌زنی دارند ولی علف‌خونی علاوه‌بر پنجه‌زنی، دارای رشد انشعابی[1] نیز می‌باشد. رسیدگی فالاریس به‌صورت غیر هم زمان و زودتر از گندم شروع می‌شود (۲۳). شباهت دوره رشد علف‌خونی با غلات زمستانه، پراکندگی زود هنگام بذرها و قابلیت این بذرها برای زنده مانی به‌مدت چند سال به حالت خواب در خاک، از عوامل مهم گسترش این علف هرز، نام برده شده است (۱).

هدف از اجرای این آزمایش بررسی امکان کاهش مصرف علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ، با تغییر نحوه کاربرد این علف‌کش‌ها و مطالعه تأثیر فاصله زمانی بر کارایی علف‌کش‌های موردنظر در تیمار کاربرد خرد شده روی علف‌های هرز یولاف وحشی و علف‌خونی به‌عنوان مهمترین علف‌های هرز گندم بود.

مواد و روش‌ها

کاربرد علف‌کش در تیمارها: کارایی علف‌کش پینو کسادن (آکسیال EC 045) در کنترل علف هرز یولاف وحشی با میزان مصرف ٤٥ گرم ماده مؤثره در هکتار و علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک EC 080) در کنترل علف هرز علف‌خونی با میزان مصرف ٦٤ گرم ماده مؤثره در هکتار طی

1- Branching

آزمایشی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد بررسی قرار گرفت. این علف‌کش‌ها به دو صورت کاربرد یکباره و خرد شده اعمال شدند. تیمارهای کاربرد یکباره در چهار مرحله G1 (دو برگی)، G2 (سه روز بعد از مرحله اول)، G3 (هفت روز بعد از مرحله اول) و G4 (١٤ روز بعد از مرحله اول) علف‌های هرز یولاف وحشی و علف‌خونی به‌کار برده شدند و در تیمارهای خردشده ۵۰ درصد یا ۷۵ درصد دز علف‌کش‌های موردنظر در زمان G1 (مرحله ۲ برگی) و بقیه آن (۵۰ درصد یا ۲۵ درصد) در زمان‌های G2 یا G3 یا G4 به‌کار برده شدند (جدول ۲). در جدول ۲ توضیح مراحل G4, G3, G2, G1 آورده شده است. این فواصل زمانی بر اساس آزمون اولیه‌ای که روی علف‌های هرز موردنظر انجام شد، انتخاب شده است. آغاز سم‌پاشی مرحله دوبرگی علف‌هرز در نظر گرفته شد و بقیه کاربردها نسبت به این مرحله انتخاب شدند تا در مورد کاربرد خرد شده علف‌کش‌ها فاصله زمانی بین کاربرد اول (مرحله دوبرگی) و کاربرد دوم علف‌کش در بازه زمانی مناسبی انجام شود. به این منظور فواصل ۳، ۷ و ١٤ روز پس از مرحله دوبرگی علف‌های هرز به‌عنوان بازه‌های مناسبی انتخاب شدند که در طول این دوره‌های زمانی انتخاب شده کاربرد نوبت دوم علف‌کش در روش خرد شده نه در فاصله زمانی طولانی‌تری از کاربرد نوبت اول (بیشتر از ١٤ روز بعد از مرحله دوبرگی) انجام شود که ممکن است منجربه بازیابی علف هرز در نتیجه کاربرد خرد شده علف‌کش شود و فاصله زمانی بیشتر از ١٤ برای سم‌پاشی مرحله دوم علف‌کش، کارایی کنترل روش سم‌پاشی خرد شده را کاهش می‌دهد. از این رو زمان‌های موردنظر از بین بقیه بازه‌های پاشش انتخاب شدند.

جدول ۱- تیمارهای کاربرد یکباره علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ در علف هرز یولاف وحشی و علف‌خونی.

Table 1. Simple application treatments of pinoxaden and clodinafop.

G4	G3	G2	G1	
١٤ روز بعد از G1	۷ روز بعد از G1	۳ روز بعد از G1	۲ برگی	زمان کاربرد علف‌کش
14days after G1	7days after G1	3days after G1	2 leaf stage	Time of herbicide application

جدول ۲- تیمارهای کاربرد خرد شده علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ در علف هرز یولاف وحشی و علف‌خونی.

Table 2. Split application treatments of pinoxaden and clodinafop.

G1+G4	G1+G4	G1+G3	G1+G3	G1+G2	G1+G2	
۷۵ درصد در G1	۵۰ درصد در G1	۷۵ درصد در G1	۵۰ درصد در G1	۷۵ درصد در G1	۵۰ درصد در G1	زمان کاربرد
و ۲۵ درصد در G4	و ۵۰ درصد در G4	و ۲۵ درصد در G3	و ۵۰ درصد در G3	و ۲۵ درصد در G2	و ۵۰ درصد در G2	علف‌کش Time
75% at G1 and 25% at G2	50% at G1 and 50% at G4	75% at G1 and 25% at G2	50% at G1 and 50% at G3	75% at G1 and 25% at G2	50% at G1 and 50% at G2	of herbicide application

برای تعیین ED_{90} علف‌کش پینوکسادن ۵ دز (۸، ۱۳، ۲۰، ۳۰، ٤۵ ماده مؤثره در هکتار) و جهت تعیین ED_{90} علف‌کش کلودینافوپ ۵ دز (۱۲/٦۲، ۱۸/۹٦، ۲۸/٤، ٤۲/٦، ٦٤ گرم ماده مؤثره در هکتار) هر کدام به همراه تیمار شاهد بدون علف‌کش، اعمال شدند. بیست روز پس از پایان هر سم‌پاشی وزن تر علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. در مورد هر کدام از علف‌کش‌ها این آزمایش‌ها دو بار تکرار شد.

تجزیه داده‌ها: تجزیه داده‌ها و رسم نمودارهای دز- پاسخ، توسط نرم‌افزار R 2.13.1 (ریتز و استریبیگ، ۲۰۰۵) انجام گردید (۲۰).

مدل دز- پاسخ جهت مقایسه ED_{90}های دز یکباره و دز خرد شده: با فرض شباهت پارامترهای D و C، مدل رگرسیون غیرخطی لگاریتم لجستیک ٤ پارامتره (معادله ۱) (سیفلدیت و همکاران، ۱۹۹۵)، به‌طور هم‌زمان به داده‌های وزن تر هر ۱۰ تیمار علف‌کش، برازش داده شد (۲۲).

رابطه (۱)
$$U = \frac{d-c}{1+\exp[b(log(z)-log(e))]} + C$$

اجزای این تابع عبارت است از:

U= وزن تر یا وزن خشک، z= دز علف‌کش، d و c= مجانب‌های منحنی دز- پاسخ در حد بالا (بدون علف‌کش) و حد پائین (حداکثر علف‌کش)، e= مقداری از علف‌کش که موجب ۵۰ درصد کاهش وزن می‌شود، b= شیب خط در محدوده e.

فرض برازش منحنی دز پاسخ به داده‌ها توسط آزمون فقدان برازش[1]، که باقیمانده مجموع مربعات تجزیه واریانس و رگرسیون غیر خطی را با هم مقایسه می‌کند، ارزیابی شد.

ED_{50} می‌تواند با هر ED_x دیگری جایگزین شود. در این آزمایش ED_{90} برآورد و پارامترهای مربوط به آن محاسبه شد. در ضمن، فرضیه کاهش مدل رگرسیونی ٤ پارامتره به ۳ پارامتره مورد ارزیابی قرار گرفت. چنانچه حد پائین منحنی صفر باشد و یا این‌که اختلاف معنی‌داری با صفر نداشته باشد از معادله ۳ پارامتره لگاریتم لجستیک استفاده گردید (۲۲).

نتایج و بحث

کارایی علف‌کش پینوکسادن در کنترل یولاف وحشی

توصیف مدل: در هر دو تکرار آزمایش، مدل‌های رگرسیونی لگاریتم لجستیک ٤ پارامتره و ۳ پارامتره

1- Lack of Fit Test

اختلاف معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵) بنابراین مدل ۳ پارامتره برازش داده شد. خلاصه تجزیه رگرسیون دو آزمایش، در جداول ۳ و ٤ آورده شده است.

منحنی‌های دز- پاسخ، تبعیت داده‌های وزن تر علف هرز یولاف وحشی، از تابع لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره را نشان می‌دهد (شکل ۱).

جدول ۳- مقادیر برآورد شده پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با مقادیر d یکسان به‌همراه خطاهای استاندارد (تکرار اول آزمایش پینوکسادن- یولاف وحشی).

Table 3. Values of estimated parameters of 3 parameters log-logistic model with the same d values and the standard errors (first experiment of pinoxaden- *A. loduvicianan*).

کاربرد خرد شده Split application						کاربرد یکباره Simple application				
G1+G4	G1+G4	G1+G3	G1+G3	G1+G2	G1+G2	G4	G3	G2	G1	
1.4	1.3	4.2	1.9	2.5	1.4	0.9	2.4	1.9	1.3	b
0.4	0.3	1	0.5	0.8	0.5	0.2	0.4	0.5	0.5	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	احتمال Probability
4.7	5.7	9.6	7.1	7.3	4.2	30.5	10.7	7.8	3.7	e
1.6	1.5	0.4	1.1	0.9	1.7	4.1	0.7	1	1.9	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0.04	احتمال Probability

مقدار پارامتر d مساوی ۲/۸ خطای استاندارد ۰/۰٤ و احتمال ۰ برای هر ده تیمار که به‌طور هم‌زمان توسط منحنی لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با اثبات فرض شباهت پارامتر d مورد برازش قرار گرفتند. آزمون عدم برازش معنی‌دار نبود P= ۰/۹۹.

G1 کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی، G2 کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G3 کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G4 کاربرد علف‌کش ١٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی، درصد (۵۰+۵۰) G1+G2 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G2، درصد (۲۵+۷۵) G1+G2 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G2، درصد (۵۰+۵۰) G1+G3 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G3، درصد (۲۵+۷۵) G1+G3 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، درصد (۵۰+۵۰) G1+G4 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G4، درصد (۲۵+۷۵) G1+G4 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G4.

The value of d parameter was 2.8, standard error was 0.04 and the probability was 0 for ten treatments which simultaneity were fitted by 3 parametric log-logestic model with assumption of similar d. lack of fit test was not significant p=0.99.

G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4

جدول ٤- مقادیر برآورد شده پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با مقادیر d یکسان به‌همراه خطاهای استاندارد (تکرار دوم آزمایش پینوکسادن- یولاف وحشی).

Table 4. Values of estimated parameters of 3 parameters log-logistic model with the same d values and the standard errors (second experiment of pinoxaden- *A. loduvicianan*).

کاربرد یکباره Simple application					کاربرد خرد شده Split application				
G1	G2	G3	G4	G1+G2	G1+G2	G1+G3	G1+G3	G1+G4	G1+G4	
2.6	2.2	1	1.6	1.4	1.6	2.8	1.5	1.3	2.2	b
0.8	0.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	0.3	0.6	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability
7.8	9	7.2	34.3	5.3	6.7	9.3	7.9	9.7	8.5	e
0.9	0.8	1.6	3.1	1.6	1.3	0.6	1.2	1.3	0.9	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability

مقدار پارامتر d مساوی ۲/۵ با خطای استاندارد ۰/۰٤ و احتمال ۰ برای هر ده تیمار که به طور هم‌زمان توسط منحنی لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با اثبات فرض شباهت پارامتر d مورد برازش قرار گرفتند. آزمون عدم برازش معنی‌دار نبود p= ۰/۲.

G1 کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی، G2 کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G3 کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G4 کاربرد علف‌کش ۱٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی، درصد (۵۰+۵۰) G1+G2 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G2، درصد (۷۵+۲۵) G1+G2 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G2، درصد (۵۰+۵۰) G1+G3 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G3، درصد (۷۵+۲۵) G1+G3 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، درصد (۵۰+۵۰) G1+G4 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G4، درصد (۷۵+۲۵) G1+G4 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G4.

The value of d parameter was 2.5, standard error was 0.04 and the probability was 0 for ten treatments which simultaneity were fitted by 3 parametric log-logestic model with assumption of similar d. lack of fit test was not significant p=0.2.

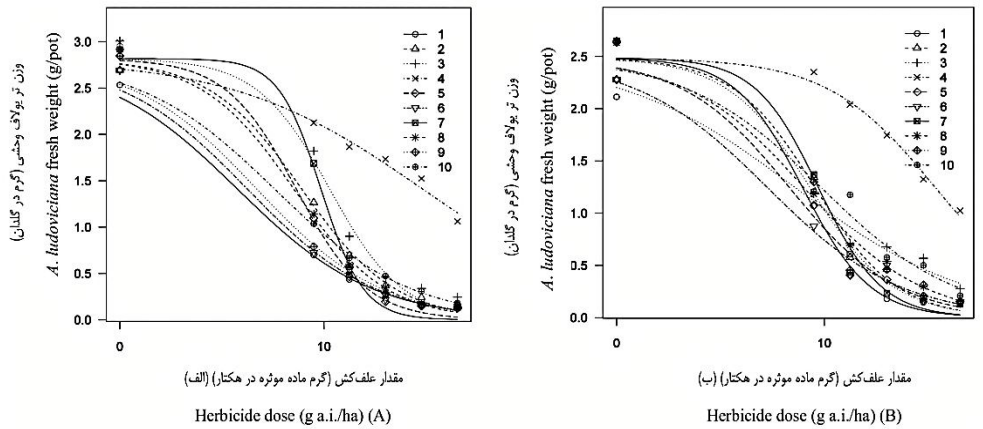
G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4

مقایسه مقادیر ED_{90} در کاربرد یک‌باره و خرد شده: جدول ۵ مقادیر ED_{90} علف‌کش پینوکسادن در کنترل علف هرز یولاف وحشی را نشان می‌دهد. در آزمایش اول و در کاربرد یک‌باره با تأخیر پاشش علف‌کش از G1 به G4، مقدار ED_{90} از ۲۰ گرم به ۳۱۹/۷ گرم افزایش یافته است. اگرچه در مرحله G4 به‌دلیل عدم برازش مناسب منحنی دز- پاسخ مربوطه (شکل ۱) مقدار ED_{90} درستی به‌دست نیامد

(۳۱۹/۷ گرم و خطای استاندارد ٤۰۱/٤). با توجه به‌این که مقدار ماده موثره توصیه شده این علف‌کش ٤٥ گرم در هکتار می‌باشد به غیر از کاربرد یکباره آن در مرحله G4 که مقدار ED_{90} در دامنه دزهای به‌کار برده شده قابل برآورد نمی‌باشد ولی در هر صورت بیشتر از حداکثر دز اعمال شده خواهد بود، در بقیه کاربردها در شرایط گلخانه با مقادیر کمتر از دز توصیه شده کنترل مطلوب انجام شد. در تکرار دوم آزمایش نیز نتایج مشابهی حاصل شد و با تأخیر چهارده روزه در کاربرد یکباره علف‌کش، مقدار ED_{90} از ۱۷/۹ به ۱۲۷/۵ گرم افزایش یافت. در هر دو تکرار آزمایش، کاربرد خرد شده در نسبت ۷۵:۲۵ علف کش پینوکسادن در مقایسه با نسبت ۵۰:۵۰ کارایی بهتری در کنترل علف هرز یولاف وحشی نشان داد اگرچه این تفاوت‌ها در برخی تیمارها معنادار نبود. تنها در تکرار دوم آزمایش و در مرحله G1+G4 با نسبت ۵۰:۵۰، مقدار ED_{90} بیشتر از مقدار توصیه شده علف‌کش بود در حالی‌که در بقیه تیمارهای کاربرد خرد شده در هر دو تکرار آزمایش، به مقدار بیشتری ماده مؤثره برای کاهش وزن تر یولاف وحشی به میزان ۹۰ درصد نیاز نبود.

همان‌طور که نتایج این آزمایش گلخانه‌ای نشان می‌دهد جهت کنترل زود هنگام علف هرز می‌توان با کاربرد یک‌باره و با کارایی مناسب (۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) وزن تر علف هرز یولاف وحشی را به‌میزان ۹۰ درصد کاهش داد اما در مراحل رشدی پیشرفته تر آن استفاده از دزهای خرد شده مؤثرتر است (جدول ٥ تکرار اول آزمایش).

همان‌گونه که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود در کاربرد یکباره علف‌کش در مرحله G4، داده‌های وزن تر یولاف وحشی برازش مناسبی ندارد به‌عبارت دیگر جهت برازش کامل و ایجاد منحنی سیگموئیدی، در این مرحله (G4) نیاز به دزهای بالاتری می‌باشد که تمام محدوده واکنش گیاه از کنترل (عدم سم‌پاشی) تا از بین رفتن علف هرز را پوشش دهد. در تیمارهای دیگر در همان بازه تعیین شده دز علف‌کش‌ها برازش کامل منحنی‌ها اتفاق افتاد اما در تیمار G4 از هر دو تکرار آزمایش این هدف حاصل نشد. در کاربرد خرد شده در مرحله G1+G4 این منحنی برازش مناسبی در هر دو نسبت و در هر دو تکرار آزمایش داشته است که نشان می‌دهد در کاربرد خرد شده، دزهای در نظر گرفته کارایی بهتری در کاهش وزن تر علف هرز یولاف وحشی دارند در حالی‌که برای به‌دست آوردن منحنی دز-پاسخ با برازش مناسب در کاربرد یک‌باره و در مرحله G4 نیاز به افزایش مقادیر علف‌کش از میزان توصیه شده آن جهت حصول حد پائین مناسب می‌باشد این در حالی است که در کاربرد خرد شده در مرحله G1+G4 و در هر دو نسبت با دز توصیه شده علف‌کش، حد پائین مطلوب به‌وجود آمده است.



شکل ۱- منحنی‌های دز- پاسخ یولاف وحشی در مقادیر مختلف علف‌کش پینوکسادن در آزمایش ۱ (الف) و آزمایش ۲ (ب) ۱. کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی (G1)، ۲. کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G2)، ۳. کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G3)، ٤. کاربرد علف‌کش ١٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G4)، ۵. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G2، ٦. کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G2، ۷. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، ۸ کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G3، ۹. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G4. ۱۰. کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G4، (محور x، لگاریتمی مقیاس‌بندی شده است).

Figure 1. Dose response curves of *A. ludoviciana* at different doses of pinoxaden at experiment 1 (A) and 2 (B). G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4. X axis scaled logarithmic.

جدول ۵- مقادیر ED_{90} (گرم) محاسبه شده پینوکسادن در یولاف وحشی.

Table 5. Estimated Ed_{90} values (g) of pinoxaden.

	کاربرد یک‌باره Simple application				کاربرد خرد شده Split application					
	G1	G2	G3	G4	G1+G2	G1+G2	G1+G3	G1+G3	G1+G4	G1+G4
پینوکسادن pinoxaden (تکرار اول آزمایش) first experiment)	20	24.6	26.4	319.7	20.6	17.6	22.3	16.3	22	30
خطای استاندارد Standard error	5.2	3.1	5.8	401.4	3.9	6.1	4.1	1.8	10.6	26.5
پینوکسادن pinoxaden (تکرار دوم آزمایش) second experiment)	17.9	24.5	60.9	127.5	26.7	25.2	33.5	20.2	23.6	49.8
خطای استاندارد Standard error	3.3	2	55.3	31.6	6.3	12.5	14.1	2.2	2.7	28

G1 کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی، G2 کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G3 کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G4 کاربرد علف‌کش ١٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی، درصد (۵۰+۵۰) G1+G2 ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G2، درصد (۲۵+۷۵) G1+G2 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G2، درصد (۵۰+۵۰) G1+G3 ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G3، درصد (۲۵+۷۵) G1+G3 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، درصد (۵۰+۵۰) G1+G4 ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G4، درصد (۲۵+۷۵) G1+G4 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G4.

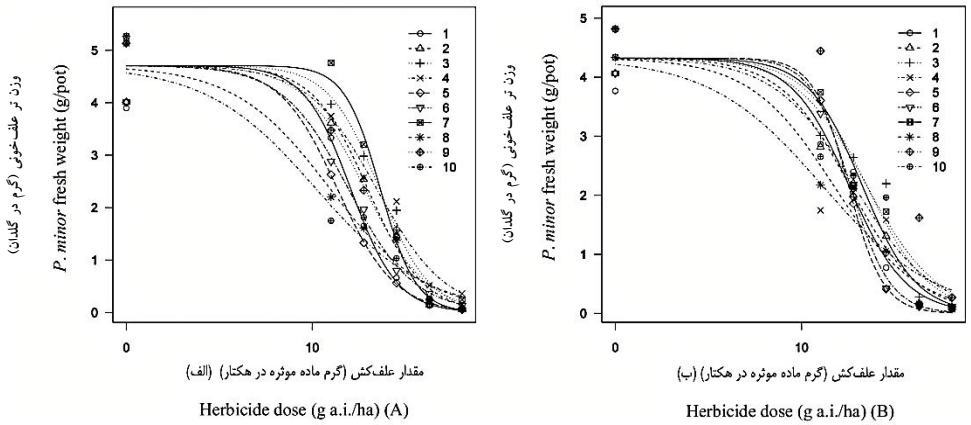
G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4

کارایی علف‌کش کلودینافوپ در کنترل علف هرز علف‌خونی

توصیف مدل: با توجه به رد نشدن فرض کاهش مدل رگرسیونی لگاریتم لجستیک ٤ پارامتره به ۳ پارامتره در هر دو تکرار آزمایش ($p>۰/۰۵$)، مدل ۳ پارامتره به داده‌های وزن تر علف‌خونی برازش داده شد. خلاصه تجزیه رگرسیون دو آزمایش، در جداول ٦ و ۷ آورده شده است. تخمین تمامی

پارامترهای مدل (d, b, e) معنی‌دار است. مقادیر احتمال نشان داده شده در این دو جدول جهت آزمون فرض صفر است که آیا مقادیر این پارامترها مساوی صفر است یا خیر. به‌عبارت دیگر معنی‌داری این پارامترها بیانگر این است که آن‌ها در برازش داده‌ها توسط مدل لگاریتم لجستیک ۳ و ٤ پارامتره نقش مهمی دارند و نمی‌توان هیچ یک از آن‌ها را حذف کرد.

تبعیت داده‌های وزن تر علف هرز فالاریس، از توابع دز- پاسخ لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲- منحنی‌های دز- پاسخ علف‌خونی در مقادیر مختلف علف‌کش کلودینافوپ در آزمایش ۱ (الف) و آزمایش ۲ (ب). ۱. کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی (G1)، ۲. کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G2)، ۳. کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G3)، ٤. کاربرد علف‌کش ١٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی (G4)، ۵. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G2، ٦. کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1۵۰ درصد در مرحله G2، ۷. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، ۸ کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G3، ۹. کاربرد علف‌کش ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G4. ۱۰. کاربرد علف‌کش ۵۰ درصد در مرحله G1 ۵۰ درصد در مرحله G4، (محور x، لگاریتمی مقیاس‌بندی شده است).

Figure 2. Dose response curves of *P. minor* at different doses of clodinafop at experiment 1 (A) and 2 (B). G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4. X axis scaled logarithmic.

جدول ٦- مقادیر برآورد شده پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با مقادیر d یکسان به‌همراه خطاهای استاندارد (تکرار اول آزمایش کلودینافوپ- علف‌خونی).

Table 6. Values of estimated parameters of 3 parameters log-logistic model with the same d values and the standard errors (first experiment of clodinafop- *P. minor*).

کاربرد خرد شده Split application				کاربرد یک‌باره Simple application						
G1+G4	G1+G4	G1+G3	G1+G3	G1+G2	G1+G2	G4	G3	G2	G1	
2.6	2.4	4.5	1.6	2.8	2.4	2.3	3.2	2.9	3.45	b
0.5	0.6	1	0.4	0.8	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability
19.2	15.6	23.2	12.5	13.7	15.6	22.2	22.9	19.9	16.1	e
1.6	1.5	1.4	2.1	1.3	1.5	1.9	1.7	1.6	1.2	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability

جدول ۷- مقادیر برآورد شده پارامترهای مدل لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با مقادیر d یکسان به‌همراه خطاهای استاندارد (تکرار دوم آزمایش کلودینافوپ- علف‌خونی).

Table 7. Values of estimated parameters of 3 parameters log-logistic model with the same d values and the standard errors (second experiment of clodinafop- *P. minor*).

کاربرد خرد شده Split application				کاربرد یکباره Simple application						
G1+G4	G1+G4	G1+G3	G1+G3	G1+G2	G1+G2	G4	G3	G2	G1	
2.6	2	2.9	1.9	4.6	4	1.4	2.3	2.3	2.8	b
0.6	0.5	0.7	0.5	1.5	1.2	0.4	0.5	0.6	0.7	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability
22.3	19	21.1	14.8	17.8	18.2	12.9	22.3	18	17.9	e
2.3	2.4	1.9	2.3	1.3	1.5	2.9	2.6	2	1.8	خطای استاندارد Standard error
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	احتمال Probability

مقدار پارامتر d مساوی ٤/۳ با خطای استاندارد ۰/۱ و احتمال ۰ برای هر ده تیمار که به‌طور همزمان توسط منحنی لگاریتم لجستیک ۳ پارامتره با اثبات فرض شباهت پارامتر d مورد برازش قرار گرفتند. آزمون عدم برازش معنی‌دار نبود p= ۰/۲.

G1 کاربرد علف‌کش در مرحله ۲ برگی، G2 کاربرد علف‌کش ۳ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G3 کاربرد علف‌کش ۷ روز بعد از مرحله ۲ برگی، G4 کاربرد علف‌کش ١٤ روز بعد از مرحله ۲ برگی، درصد (۵۰+۵۰) G1+G2 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G2، درصد (۲۵+۷۵) G1+G2 ۷۵ درصد در مرحله۲۵ G1 درصد در مرحله G2، درصد (۵۰+۵۰) G1+G3 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G3، درصد (۲۵+۷۵) G1+G3 ۷۵ درصد در مرحله G1 ۲۵ درصد در مرحله G3، درصد (۵۰+۵۰) G1+G4 ۵۰ درصد در مرحله ۵۰G1 درصد در مرحله G4، درصد (۲۵+۷۵) G1+G4 ۷۵ درصد در مرحله G 1 ۲۵ درصد در مرحله G4.

The value of d parameter was 4.3, standard error was 0.1 and the probability was 0 for ten treatments which simultaneity were fitted by 3 parametric log-logistic model with assumption of similar d. lack of fit test was not significant p=0.2.

G1 herbicide application at 2 leaf stage, G2 herbicide application at 3 days after 2 leaf stage, G3 herbicide application at 7 days after 2 leaf stage and G4 herbicide application at 14 days after 2 leaf stage), G1+G2 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G2, G1+G2 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G2, G1+G3 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G3, G1+G3 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G3, G1+G4 (50%+50%) 50% at G1 and 50% at G4, G1+G4 (75%+25%) 75% at G1 and 25% at G4

مقایسه مقادیر ED_{90} در کاربرد یکباره و خرد شده: در تکرار اول آزمایش و در کاربرد یکباره با تأخیر در پاشش علف‌کش کلودینافوپ، کارایی آن کاهش پیدا کرد اما هیچ‌گاه از مقدار توصیه شده آن (٦٤ گرم ماده مؤثره در هکتار) بیشتر نشد. همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود در شرایط گلخانه وقتی سم‌پاشی یکباره علف‌کش در مرحله G1 (دو برگی علف‌خونی) انجام شد با ۳۰ گرم ماده مؤثره- تقریباً نیمی از مقدار لازم برای از بین بردن علف هرز در مرحله G4 (٥٦/٦ گرم)- وزن تر این

علف هرز به میزان ۹۰ درصد کاهش یافت. همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود کاربرد مقادیر خرد شده نسبت به کاربرد یکباره علف‌کش در مرحله G1 خیلی بهتر عمل نکردند اگرچه نسبت ۷۵:۲۵ کاربرد خرد شده در مرحله G1+G2 نسبت به کاربرد یکباره علف‌کش در مرحله G1 (۳۰/۵) مقدار ED90 کمتری داشت (۲۹/۹) اما مقدار این کاهش مصرف علف‌کش (۰/٦) قابل توجه نبود. در مجموع کاربرد خرد شده این علف‌کش، کاهش چشمگیری در مصرف این علف‌کش نسبت به کاربرد یکباره آن ایجاد نکرد. در بین تیمارهای کاربرد خرد شده نسبت ۷۵:۲۵ کارایی بیشتری در مقایسه با نسبت ۵۰:۵۰ نشان داد ولی این تفاوت‌ها در اغلب موارد معنی‌دار نبود (جدول ۸).

نتایج مشابهی نیز از تکرار دوم آزمایش به‌دست آمد. در تیمار کاربرد یکباره با تأخیر ١٤ روزه در پاشش علف‌کش، مقدار ED_{90} افزایش یافت اما مقدار این افزایش در کاربرد خرد شده کمتر بود.

همان‌طور که نتایج آزمایش‌ها نشان داد با تأخیر در زمان سم‌پاشی علف‌کش‌ها، کارایی آنها کاهش یافت اما کاربرد خرد شده علف‌کش‌ها در اغلب موارد توانست این تأخیر را نه تنها جبران بلکه در مجموع میزان مصرف را کاهش دهد. در مرحله دو برگی، کنترل علف‌های هرز یولاف وحشی، فالاریس توسط کاربرد یکباره علف‌کش به خوبی انجام شد و با تأخیر در پاشش، دزهای خرد شده کارایی خود را در کنترل علف هرز یولاف وحشی نشان دادند اما واکنش علف هرز فالاریس به کاربرد خرد شده متغیر بود. این نتایج با یافته‌های رامسدال و مسرمیس (۲۰۰۲) و لاک هارت و هوات (۲۰۰٤) مشابهت دارد (۱۹ و ۱۱). آن‌ها طی آزمایش‌های مزرعه‌ای گزارش کردند که مصرف خرد شده علف‌کش‌ها، باعث افزایش کارایی کنترل علف هرز یولاف وحشی و در نتیجه کاهش مصرف علف‌کش شد (۱۷ و ۱۰). بر اساس نتایج این آزمایش، راهکار کنترل علف‌های هرز توسط مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها نیازمند شناخت حساسیت‌های علف هرز می‌باشد همان‌طور که مکی و لروکس (۱۹۹٤) و کودسک و استریبیگ (۲۰۰۳) این موضوع را تأیید کردند (۱۵ و ۱۰).

در هر چهار آزمایش گلخانه‌ای انجام شده جهت مقایسه کارایی کاربرد خرد شده و یکباره علف‌کش‌ها کارایی تیمار کاربرد خرد شده با نسبت ۷۵:۲۵ بیشتر از نسبت ۵۰:۵۰ بود هر چند که در برخی موارد این اختلاف‌ها معنی‌دار نبودند (جدول‌های ۸ و ۵). کاربرد ۷۵ درصد علف‌کش در مرحله اول سم‌پاشی (۲ برگی) و سپس مصرف باقیمانده آن در مراحل بعدی نسبت به کاربرد ۵۰:۵۰ علف‌کش کارایی بیشتری نشان داد، به‌نظر می‌رسد که پاشش ۷۵ درصد علف‌کش توانایی بهتری در فرونشانی علف هرز نسبت به ۵۰ درصد میزان علف‌کش در مرحله ۲ برگی علف هرز داشته است و به دنبال آن مصرف

بخش دوم علف‌کش توانسته است، در مراحل بعدی در کنترل علف هرز، موفق‌تر عمل کند. شاید بتوان گفت که مصرف ۷۵ درصد نسبت به ۵۰ درصد علف‌کش در کاربرد اول، غلظت آن را به حدی از سمیت رسانده که موفق به توقف رشد علف هرز شده است. در پژوهش‌های مشابه دیگر استولر (۱۹۸۱) و دل (۱۹۸۳) برای کنترل مؤثرتر اویارسلام کاربرد دز خرد شده بنتازون را به‌صورتی توصیه نمودند که فاصله مصرف مرحله دوم علف‌کش ۷ تا ۱۰ روز پس از اولین کاربرد آن باشد (۲٤ و ٦).

اگر کنترل علف‌های هرز در مراحل ابتدایی رشد آن‌ها صورت بگیرد، همان‌طور که نتایج آزمایش‌ها نشان داد کاربرد یکباره علف‌کش توانایی کنترل مناسب علف‌های هرز را با دزهای کاهش یافته و فقط در آن بازه زمانی دارا است. در صورتی‌که علف‌های هرز در مراحل رشدی پیشرفته‌تر باشند، شاید کنترل آن‌ها توسط کاربرد خرد شده علف‌کش، مؤثرتر از کاربرد یکباره همان علف‌کش باشد. هارکر و بلک شا (۱۹۹۱) نشان دادندکه کاربرد ICIA 0604 در مرحله دو تا سه برگی یولاف وحشی، نسبت به مرحله چهار تا پنج برگی، کنترل بهتر علف هرز و عملکرد بیشتر گیاه زراعی را در پی داشت (۷).

واکنش علف هرز علف‌خونی، خیلی تحت تأثیر نحوه کاربرد علف‌کش قرار نگرفت اگرچه در تیمارهای خرد شده با کاهش مقدار ED_{90} مواجه شد ولی این کاهش اختلاف معنی‌داری با مقادیر ED_{90} حاصل از کاربرد یکباره نداشت. به‌نظر می‌رسد که در این علف هرز استفاده از دز کاهش یافته در مراحل ابتدایی رشد (دو برگی) می‌تواند موفق باشد ولی در مراحل رشدی بالاتر این نتایج متغیر و غیرقابل پیش‌بینی است.

با توجه به خطرات زیست‌محیطی و انسانی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها، آزمودن روش‌های مختلف کاربرد و زمان‌های متفاوت استفاده از علف‌کش‌ها می‌تواند در جهت یافتن زمان و نحوه کاربرد مناسب علف‌کش‌ها و کنترل مؤثر علف‌های هرز در دزهای کاهش یافته مؤثر باشد. اگرچه کاهش مصرف علف‌کش‌ها ممکن است خطراتی مثل کنترل ناموفق علف‌های هرز و نیاز به سم‌پاشی مجدد و در نتیجه افزایش هزینه کارگری و اقتصادی، را در پی داشته باشد ولی با انجام آزمایش‌های متعدد و شناسایی مراحل حساس علف‌های هرز حاضر در مزرعه، آزمودن قدرت کنترلی علف‌کش‌های مختلف در دزهای کاهش یافته، شاید بتوان به جمع‌بندی مناسبی برای تجویز دزهای کاهش یافته مناسب رسید.

جدول ۸- مقادیر ED_{90} (گرم) محاسبه شده کلودینافوپ در علف‌خونی.

Table 8. Estimated Ed_{90} values (g) of clodinafop.

کاربرد خرد شده Split application						کاربرد یکباره Simple application				
G1+G4	G1+G4	G1+G3	G1+G3	G1+G2	G1+G2	G4	G3	G2	G1	
46.6	44.8	45.9	37.8	38.6	29.9	56.6	45.2	42.3	30.5	کلودینافوپ clodinafop (تکرار اول آزمایش) (first experiment)
22.2	2.5	20.9	3	4	9	7.7	7	6.1	5.1	خطای استاندارد Standard error
56	52.3	46.3	44	31.3	28.6	59.4	58.5	45.7	38.8	کلودینافوپ clodinafop (تکرار دوم آزمایش) (second experiment)
9.7	9.5	15.6	9.8	3.9	3.6	12.4	8.1	8.8	4.6	خطای استاندارد Standard error

منابع

1. Afentouli, C.G., and Eleftherohorin, I.G. 1999. Competition between wheat and canarygrass biotypes and their response to herbicides. Weed Sci. 47: 55-61.
2. Andersson, L. 1996. Characteristics of seeds and seedlings from weeds treated with sublethal herbicide doses. Weed Res. 36: 55-64.
3. Baldini, R.M. 1995. Revision of genus *Phalaris* L. Gramineae. *Webbia*, 49: 265-329.
4. Balyan, R.S., and Malik, R.K. 1989. Wild oat (*Avena ludoviciana*) competition with wheat (*Triticum aesivum)*, effect of nitrogen fertilization. Seasonal Report of Research Projects Agro. 2 and 4 on Weed Control. 31p.
5. Carlson, H.L., and Hill, J.E. 1986. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat. Effects of nitrogen fertilization. Weed Sci. 34: 29-33.
6. Doll, J.D. 1983. Yellow Nutsedge Control in Field Crops. North Central Region Extension. Publication No. 220. 4p.
7. Harker, K.N., and Blackshaw R.E. 1991. Influence of growth stage and broadleaf herbicides on tralkoxydim activity. Weed Sci. 39: 650–659.
8. Hoogerkamp, M., and Hoogerbrugge, A. 1994. Reducing fitness, a tool in chemical weed control in crops? Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. 59/3b: 1277-1284.
9. Kirkland, K.J. 1993. Spring wheat *(Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. Weed Technol. 7: 890-893.
10. Kudsk, P., and Streibig, J.C. 2003. Herbicides- a- two edged sword. Weed Res. 43: 90-102.

11. Lockhart, S., and Howatt, A.K. 2004. Split applications of herbicides at reduced rates can effectively control wild oat (*Avena fatua)* in wheat. Weed Technol. 18: 369-374.
12. Martin, M.P., and Field, R.J. 1988. Influence of time of emergence of wild oat on competition with wheat. Weed Res. 28: 111-116.
13. Mathiassen, S.K., Ravn, H.W., and Kudsk, P. 2007. Is dose-splitting of graminicides as effective as a single application? Weed Res. 47: 252-261.
14. Mekki, M., and Leroux, G.D. 1994. Activity of nicosulfiron and rimsulfuron and their mixture on field corn (*Zea mays)* and soybean (*Glycine max)* and seven weed species. Weed Sci. 8: 436-440.
15. Miller, S.D., and Alley, H.P. 1987. Weed control and rotational crop response with AC 222, 293. Weed Technol. 1: 29-33.
16. Minbashi moini, M. 2009. Analytical approaches of wheat weed management of Iran. Proceeding of 2nd Iranian Weed Science Symposium. Mashhad, Iran.
17. Mirkamali, H. 2005. Manual of Weed Identification and Control in Wheat. Manual of Weed Identification and Control in Wheat Crop. 2nd ed. Karaj, Iran: Agricultural Education Publishing. 226p. (In Persian)
18. Pike, D.R., McGlamery, M.D., and Knake, E.L. 1991. A case study of herbicide use. Weed Technol. 5: 639-646.
19. Ramsdale, B.K., and Messersmith, C.G. 2002. Low-rate split applied herbicide treatments for wild oat (*Avena fatua)* control in wheat *(Triticum aestivum*). Weed Technol. 16: 149–155.
20. Ritz, C., and Streibig, J.C. 2005. Bioassay Analysis Using R.J. Stat. Soft. 12(5): 1-22.
21. Satorre, E.H., and Snaydon, R.W. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and (*Avena fatua* L.). Weed Res. 32: 45-55.
22. Seefeldt, S.S., Jensen, J.E., and Furst, E.P. 1995. Log-logistic analysis of dose-response relationships. Weed Technol. 9: 218-227.
23. Singh, S., Kirkwood, R.C., and Marshall, G. 1999. Biology and control of (*Phalaris minor* Retz.) (littleseed canarygrass) in wheat. Crop Prot. 18: 1-16.
24. Stoller, E.W. 1981. Yellow Nutsedge: A Menace in the Corn Belt. U.S. Department of Agriculture. ARS. Technical Bulletin No. 642. 16p.
25. 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.