

ارزیابی کارایی علف‌کش ایمازتاپیر برای کنترل علف‌های هرز لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)سیدکریم موسوی^{۱*}، سیدحسین ناظر کاخکی^۲، محمدرضا لک^۳، رضا طباطبایی^۴ و دلاور بهروزی^۵

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، مرکزی، اصفهان و چهارمحال و بختیاری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۰/۱۶

چکیده

آزمایش ارزیابی کارایی علف‌کش ایمازتاپیر برای کنترل علف‌های هرز کشت لوبیا طی سال ۱۳۸۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۹ تیمار و ۴ تکرار در استان‌های زنجان، مرکزی، اصفهان و چهارمحال و بختیاری اجرا شد. در این آزمایش‌ها، کارایی کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پیش‌رویشی و پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر در مقادیر مختلف در مقایسه با علف‌کش‌های رایج تری‌فلورالین، اتان فلورالین و بنتازون مورد ارزیابی قرار گرفت. در استان زنجان بیشترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کنترل به میزان ۹۱ درصد به تیمار کاربرد پیش‌رویشی به علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مربوط بود. در استان مرکزی نیز تراکم علف‌هرز برای تیمار یادشده کمتر از سایر تیمارها بود. کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر در مقادیر مورد آزمایش، فاقد اثرات گیاه‌سوزی پایدار روی لوبیا بود. کاربرد ایمازتاپیر به صورت پس‌رویشی کارایی چندانی در کنترل علف‌های هرز نداشت. هرچند تأثیر کنترلی ایمازتاپیر روی جمعیت علف‌های هرز در سطح عالی نبود اما با توجه به محدودیت شدید گزینه‌های علف‌کش در دسترس لوبیاکاران به نظر می‌رسد پس از مطالعات بیشتر در زمینه اثرات کنترلی آن روی گونه‌های علف‌هرز غالب کشور و همچنین کسب آگاهی درباره اثرات باقی‌مانده آن در خاک می‌توان نسبت به معرفی این علف‌کش برای مدیریت علف‌های هرز در سطح مزارع لوبیا اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: لوبیا، علف‌های هرز، علف‌کش ایمازتاپیر (پرسویت)

مقدمه

کاهش عملکرد لوبیا بر اثر تداخل علف‌های هرز تا ۹۶ درصد نیز گزارش شده است. این موضوع، گویای اهمیت مدیریت علف‌های هرز این محصول است (Amador-Ramirez et al., 2001). البته میزان کاهش عملکرد بسته به گونه‌ی علف‌هرز، تراکم علف‌هرز و زمان رویش علف‌هرز، متفاوت است (Chikoye et al., 1995).

با وجود برخی مشکلات زیست‌محیطی که برای علف‌کش‌ها ذکر شده است، این ترکیبات هنوز از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شوند (Zimdahl, 1999). علف‌کش‌ها از جمله نهاده‌های مهم و ضروری نظام‌های کشاورزی کشورهای پیشرفته محسوب می‌شوند و بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی این کشورها مرهون مصرف آنهاست (Powel et al., 1997). در کشور ایران تاکنون هفت علف‌کش تری‌فلورالین، اتال فلورالین، لاسو،

داکتال، ارادیکان، بازاگران و گالانت برای لوبیا به ثبت رسیده است (Zand et al., 2007). نبود راه‌کاری برای کنترل مؤثر علف‌های هرز طی تمامی فصل رشد منجر به معرفی علف‌کش ایمازتاپیر برای زراعت لوبیا شده است. کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پیش‌رویشی یا پس‌رویشی ایمازتاپیر از گروه علف‌کش‌های ایمیدازولینون‌ها به طور مؤثری سبب کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در کشت سویا و سایر گیاهان زراعی خانواده نیام‌داران می‌شود (Arnold et al., 1993). در ارزیابی دیگر کاربرد ایمازتاپیر همراه با متولاکلر، پندیمتالین، تری‌فلورالین یا ایتام به خوبی موجبات کنترل علف‌های هرز را فراهم آورد (Arnold et al., 1996).

در ارزیابی کارایی کاربرد ایمازتاپیر در کشت لوبیای سیاه اظهار شده است که کاربرد پیش‌کاشت و پیش‌رویشی ایمازتاپیر به تنهایی یا همراه با اس-متولاکلر نیازمند مراقبت جدی برای جلوگیری از هم‌پوشانی سمپاشی است زیرا در برخی شرایط محیطی بر اثر کاربرد مقادیر زیاد علف‌کش امکان آسیب به گیاه‌زراعی وجود دارد (Soltani et al., 2004). کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک اتال فلورالین در تلفیق با کاربرد پس‌رویشی مقادیر کاهش‌یافته‌ی ایمازتاپیر سبب کنترل مناسب

* نویسنده مسئول: خرم‌آباد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان،

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، تلفن: ۰۶۶۱-۲۲۰۱۰۰۵

نمابر: ۰۶۶۱-۲۲۰۲۲۰۲، پست الکترونیک: skmousavi@gmail.com

هکتار؛ (۴) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک تری‌فلورالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی بنتازون به مقدار ۳ لیتر در هکتار؛ (۵) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک اتال‌فلورالین به مقدار ۳ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی بنتازون به مقدار ۳ لیتر در هکتار؛ (۶) شاهد وجین دستی علف‌های هرز طی فصل رشد؛ (۷) و (۸) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر با مقادیر ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار؛ (۹) و (۱۰) کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر با مقادیر ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار؛ (۱۱)، (۱۲) و (۱۳) کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر با مقادیر ۰/۵، ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار؛ (۱۴) و (۱۵) کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار همراه با مویان سیتوگیت به نسبت ۵ در هزار؛ (۱۶) کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار همراه با مویان سیتوگیت به نسبت ۵ در هزار؛ (۱۷) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک اتال‌فلورالین به مقدار ۳ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار همراه با مویان سیتوگیت به نسبت ۵ در هزار؛ (۱۸) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک تری‌فلورالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار همراه با مویان سیتوگیت به نسبت ۵ در هزار؛ (۱۹) کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار + کاربرد پس‌رویشی بنتازون به مقدار ۳ لیتر در هکتار بود. مشخصات علف‌کش‌های مورد آزمایش در جدول ۱ ذکر شده است.

علف‌های هرز شد (Blackshaw *et al.*, 2000). تیمارهای مشتمل بر کاربرد ایمازتاپیر نقش بهتری در کنترل علف‌هرز توف داشتند (Johnson *et al.*, 1998).

علف‌کش ایمازتاپیر از گروه ایمیدازولینون‌هاست که قادر به کنترل اویارسلام و برخی گونه‌های کشیده‌برگ یک‌ساله است. کاربرد پیش‌رویشی یا پس‌رویشی ایمازتاپیر به طور مؤثری بسیاری از گونه‌های پهن‌برگ مشکل‌ساز را کنترل می‌نماید (Klingman *et al.*, 1992; Nelson & Renner, 2002). تحمل سویا و بادام‌زمینی در مقایسه با گونه‌های علف‌هرز حساس به ایمازتاپیر به سرعت متابولیسم آن نسبت داده شده است (Cole *et al.*, 1989). بررسی کارایی کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر با مقادیر مختلف در کنترل علف‌های هرز لوبیا از جمله اهداف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

آزمایش ارزیابی کارایی علف‌کش ایمازتاپیر در کنترل علف‌های هرز کشت لوبیا طی سال ۱۳۸۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۹ تیمار و ۴ تکرار در استان‌های زنجان، مرکزی، اصفهان و چهارمحال و بختیاری اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل: (۱) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک تری‌فلورالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار؛ (۲) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک اتال‌فلورالین به مقدار ۳ لیتر در هکتار؛ (۳) کاربرد پس‌رویشی بنتازون به مقدار ۳ لیتر در

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های مورد آزمایش

Table 1. Profile of herbicide tested

میزان مصرف (مقدار ماده تجاری در هکتار) Rate	نحوه کاربرد Method of application	فرمولاسیون Herbicide formulation	نام تجاری Trade name	نام عمومی Generic name
0.7 or 1 L/ha	پیش‌کاشت آمیخته با خاک PPI	مایع حل‌شونده در آب ۱۰ درصد SL 10%	پرسویت Pursuit	ایمازتاپیر Imazethapyr
0.7 or 1 L/ha	پیش‌رویشی PRE			
0.5, 0.7 or 1 L/ha	پس‌رویشی POST			
3 L/ha	پیش‌کاشت آمیخته با خاک PPI	امولسیون ۳۳/۳ درصد EC 33.3%	سونالان Sonalan	اتال‌فلورالین Ethalfuralin
2 L/ha	پیش‌کاشت آمیخته با خاک PPI	امولسیون ۴۸ درصد EC 48%	ترفلان Treflan	تری‌فلورالین Trifluralin
3 L/ha	پس‌رویشی POST	مایع حل‌شونده در آب ۴۸ درصد SL 48%	بازاگران Bazagran	بنتازون Bentazon

شد. سمپاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی ماتایی با نازل بادبزی کالیبره شده بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار انجام شد. پیش از سمپاشی پس‌رویشی در قسمت پایینی هر کرت (بخشی که تحت تیمار علف‌کش قرار می‌گرفت) یک کادر ۱×۱ متری نصب گردید. در سه مرحله، پیش از سمپاشی پس‌رویشی و به فواصل ۱۵ و ۳۰ روز بعد از آن، در کادرهای یادشده، شمارش علف‌های هرز به تفکیک گونه و ارزیابی چشمی تأثیرگذاری علف‌کش‌ها به روش استاندارد انجمن علوم علف‌هرز اروپا (نمردهی در دامنه ۱ تا ۹ که در آن نمره ۱ گویای فقدان اثرات گیاه‌سوزی روی گیاه زراعی و نمره ۹ به معنای نابودی کامل گیاه زراعی؛ در مورد علف‌های هرز نمره ۱ به معنای نابودی کامل و نمره ۹ به معنای بی‌تأثیر بودن علف‌کش) صورت گرفت (Sandral et al., 1997). به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی، زیست‌توده علف‌های هرز در دو بخش تیمار شده و تیمار نشده با نمونه‌برداری از سطح ۳ کادر ۴/۰×۲۵/۰ متری در هر نیم‌کرت اندازه‌گیری شد. تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مربوط به سه کادر یادشده به تفکیک گونه، شمارش و اندازه‌گیری شد.

عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک‌زنی برای خردکردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین با ماله بود. عرض هر کرت ۳ متر و طول کرت ۱۱ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایش از نظر طولی به دو قسمت ۵ متری با فاصله یک‌متری تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نمی‌شد و شاهد همان کرت بود (Baghestani et al., 2006). در زنجان، لوبیاچیتی رقم تلاش در خاکی با بافت رسی لومی روی پشته‌هایی با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بذور ۸ سانتی‌متر در تاریخ ۱۳۸۵/۰۲/۳۱ کاشته شد. در خمین، لوبیاچیتی محلی خمین در خاکی با بافت لومی‌رسی روی پشته‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذور ۱۰ سانتی‌متر در تاریخ ۱۳۸۵/۰۳/۲۷ کاشته شد. در اصفهان، لوبیاچیتی محلی در خاکی با بافت رسی‌شنی روی پشته‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذور ۲۰ سانتی‌متر در تاریخ ۱۳۸۵/۰۲/۱۴ کاشته شد. در چهارمحال و بختیاری، لوبیاچیتی رقم تلاش در خاک با بافت رسی‌شنی روی ردیف‌های با فاصله ۲۰ سانتی‌متر بذور روی ردیف در تاریخ ۱۳۸۵/۰۳/۲۰ کاشته شد. در مورد تیمارهای پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پس از سمپاشی از شن‌کش برای اختلاط علف‌کش با خاک استفاده

جدول ۲ - فهرست مهم‌ترین علف‌های هرز شایع در مناطق مختلف آزمایش

Table 2. List of weed species in different regions

منطقه Region				نام علمی Scientific name	نام فارسی Farsi name
زنجان Zanjan	مرکزی Markazi	اصفهان Esfahan	چهارمحال و بختیاری Chaharmahal va Bakhtiari		
+	+	+	+	<i>Amaranthus</i> spp.	تاج خروس
-	-	+	-	<i>Cardaria draba</i>	ازمک
+	+	+	+	<i>Chenopodium album</i>	سلمه‌تره
+	-	+	-	<i>Cirsium arvense</i>	خارلته
+	-	+	+	<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرائی
-	+	-	-	<i>Datura stramonium</i>	تاتوره
-	+	+	-	<i>Echinochloa crus-galli</i>	سوروف
+	-	-	-	<i>Euphorbia</i> spp.	شیرشیرک
+	-	-	-	<i>Lactuca serriola</i>	کاهوی خاردار
-	-	+	-	<i>Malva</i> spp.	پنیرک
+	-	-	-	<i>Polygonum arvensis</i>	علف هفت‌بند
+	-	+	-	<i>Portulaca oleracea</i>	خرفه
+	-	+	-	<i>Setaria</i> spp.	ارزنی
+	+	+	-	<i>Solanum nigrum</i>	تاج‌ریزی
+	+	-	+	<i>Sonchus</i> spp.	شیرتیغی
+	-	-	-	<i>Sorghum halepense</i>	قیاق
+	-	-	+	<i>Tragopogon</i> sp.	شنگ
-	-	+	-	<i>Tribolus terrestris</i>	خارخسک
+	-	-	-	<i>Xanthium</i> spp.	توق

تراکم علف‌های هرز

در استان زنجان به فاصله ۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، پایین‌ترین سطح تراکم علف‌های هرز (۲۸ بوته در مترمربع) به تیمار کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی آن به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مربوط بود. در بین تیمارهای علف‌کش، حداکثر تراکم علف‌های هرز (۲۸۵ بوته در مترمربع) به تیمار کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت. پس از گذشت ۳۰ روز از سمپاشی پس‌رویشی، کمترین سطح تراکم علف‌های هرز به تیمار کاربرد پیش‌رویشی به‌علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۳). کمترین سطح تراکم علف‌های هرز سلمه‌تره در تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ و ۰/۷ لیتر در هکتار و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی آن به مقدار ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مشاهده شد.

در کرت‌های مربوط به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز از وجین دستی برای حذف علف‌های هرز طی فصل رشد استفاده شد. عملیات کوددهی، آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی و ... مطابق با دستورالعمل‌های فنی کشت لوبیا اعمال گردید. در پایان فصل و عملکرد دانه لوبیا در هر نیم‌کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای اندازه‌گیری شد. در مورد برخی داده‌ها به دلیل بالا بودن غیریکنواختی، پیش از آنالیز واریانس، تبدیل مناسب (جذری یا لگاریتمی) صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

فهرست مهم‌ترین گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع آزمایشی مربوط به هر یک از مناطق در جدول ۲ ذکر شده است. گونه‌های تاج‌خروس و سلمه‌تره، در سطح مزارع آزمایش هر چهار استان مشاهده شد. تاج‌ریزی، پیچک صحرايي و خارلته از دیگر گونه‌های با فراوانی بالا بودند.

جدول ۳- تراکم علف‌های هرز به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در استان‌های زنجان، مرکزی و اصفهان
Table 3. Density of weeds in Zanjan, Markazi and Esfahan provinces in intervals of 15 and 30 days after post-emergence herbicide application

تیمار علف‌کش Herbicide treatment	مقدار علف‌کش Herbicide rate (L/ha)	تراکم علف‌هرز (تعداد بوته در مترمربع) Weed density (Plants/m ²)					
		اصفهان Esfahan		مرکزی Markazi		زنجان Zanjan	
		۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days	۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days	۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days
Trifluralin PPI	2	17 gh	21 abcde	416 bed	267 abc	213 abc	213 abc
Ethalfuralin PPI	3	21 fg	21 abcde	366 bcde	261 abcde	129 cde	129 cde
Bentazon POST	3	20 fg	20 abcde	827 a	545 a	314 a	284 a
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	14 h	20 bcde	365 bcdef	222 bcdef	117 abcde	96 abcde
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	14 h	16 e	290 cdefg	200 cdefg	187 abc	173 abc
Imazethapyr PPI	0.7	22 ef	22 abcd	854 a	560 a	279 ab	279 abc
Imazethapyr PRE	1	31 abc	31 a	600 ab	472 ab	170 abcd	170 abcd
	0.7	30 abc	26 abcd	502 abc	406 abc	101 abcde	101 abcd
Imazethapyr POST	1	26 cde	28 ab	426 bed	277 abc	49 de	49 de
	0.5	30 abc	29 ab	382 bcde	246 bcde	264 ab	196 abc
Imazethapyr+Surfactant POST	0.7	35 a	26 abcd	594 abc	467 abc	193 abcde	221 ab
	1	32 ab	26 abcd	274 defg	136 gh	223 ab	176 bcde
	0.5	25 def	26 abcd	190 fg	121 defgh	217 ab	176 abc
Imazethapyr+Surfactant POST	0.7	28 bcd	28 abc	230 efg	110 efg	243 ab	195 abc
	0.5+0.5	28 bcd	28 abcd	239 defg	70 h	43 e	28 e
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	22 ef	18 de	177 g	86 h	160 bcde	122 abcde
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	2+0.5	20 fg	21 abcd	246 fg	132 fgh	58 cde	41 de
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	16 gh	19 cde	348 cdefg	249 cdefg	65 cde	49 de

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

معنی‌داری با تیمار دارای بالاترین سطح تراکم علف‌هرز نداشت. کمترین تراکم علف‌هرز به تیمار کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون مربوط بود. تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون و کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین از نظر تراکم علف‌هرز، تفاوت معنی‌داری با تیمار کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون نداشتند (جدول ۳).

در استان چهارمحال و بختیاری در ۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در بین تیمارهای علف‌کش، بالاترین سطح تراکم علف‌هرز سلمه‌تره به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار مربوط بود. کمترین سطح تراکم علف‌هرز سلمه‌تره به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار و کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت. پایین‌ترین سطح تراکم علف‌هرز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود. در بین تیمارهای علف‌کش بالاترین سطح تراکم گونه‌های علف‌هرز به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۴).

بر مبنای ارزیابی به فاصله ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، پایین‌ترین سطح تراکم علف‌هرز سلمه‌تره به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود. بالاترین سطح تراکم علف‌هرز نیز به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر تعلق داشت. پایین‌ترین سطح تراکم علف‌های هرز به تیمار کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار مربوط بود. بالاترین سطح تراکم علف‌های هرز نیز به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر با مقادیر ۰/۵، ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار و تیمار کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت (جدول ۴). به عبارتی بالاترین سطح تراکم علف‌هرز به تیمارهای مشتمل بر کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌ها به تنهایی اختصاص داشت.

کاهش تراکم علف‌هرز تا سطح ۸۸ درصد برای کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر در سویا گزارش شده است (Hart et al., 1997) در حالی که در پژوهشی دیگر (Amador-Ramirez et al., 2001) تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به علاوه بنتازون فقط به میزان ۶۲ درصد موجب کاهش تراکم علف‌های هرز شد. اختلاف نتایج ممکن است به تفاوت گونه‌های علف‌هرز مربوط باشد.

در استان مرکزی، پایین‌ترین سطح تراکم علف‌های هرز به تیمار کاربرد پیش‌رویشی به علاوه پس‌رویشی ایمزتاپیر به همراه مویان مربوط بود. علف‌کش‌های پیش‌کاشت رایج تری‌فلورالین و اتال‌فلورالین در تلفیق با کاربرد پس‌رویشی بنتازون یا ایمزتاپیر از نظر تراکم علف‌های هرز در سطح تیمار برتر بودند. تراکم علف‌های هرز برای تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۵ یا ۰/۷ لیتر در هکتار همراه مویان و کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار همراه با مویان تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشت. بالاترین سطح تراکم علف‌های هرز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ یا ۱ لیتر در هکتار و کاربرد پس‌رویشی بنتازون مربوط بود. در کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار تراکم علف‌های هرز در شرایط استفاده از مویان به طور معنی‌داری کمتر از کاربرد علف‌کش بدون مویان بود. پس از گذشت ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در بین تیمارهای علف‌کش، کمترین سطح تراکم علف‌هرز به تیمار کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مربوط بود. تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار و کاربرد پس‌رویشی بنتازون، بالاترین سطح تراکم علف‌های هرز را داشتند (جدول ۳).

در استان اصفهان به فاصله ۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی بالاترین سطح تراکم علف‌های هرز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمزتاپیر به تنهایی مربوط بود. پایین‌ترین سطح تراکم علف‌های هرز نیز به تیمار کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت. تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پس‌رویشی بنتازون به تنهایی و کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به تنهایی از نظر تراکم علف‌هرز تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشتند. در ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در بین تیمارهای علف‌کش، بیشترین سطح تراکم علف‌هرز به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به مقدار ۰/۷ لیتر در هکتار مربوط بود. تراکم علف‌های هرز برای تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمزتاپیر به مقدار ۰/۵ و ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌کاشت ایمزتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار و کاربرد پیش‌رویشی ایمزتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار تفاوت

جدول ۴- تراکم علف‌های هرز در آزمایش استان چهارمحال و بختیاری

Table 4. Density of weeds in Chaharmahal va Bakhtiari province in intervals of 15 and 30 days after post-emergence herbicide application

تیمار علف‌کش Herbicide treatment	مقدار علف‌کش Herbicide rate (L/ha)	تراکم علف‌هرز (تعداد بوته در مترمربع) Weed density (Plants/m ²)			
		۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس رویشی 30 days		۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس رویشی 15 days	
		کل علف‌های هرز Weeds	سلمه‌تره Lamb's squarters	کل علف‌های هرز Weeds	سلمه‌تره Lamb's squarters
Trifluralin PPI	2	8.3 abc	2.0 cdefg	12.8 abcd	2.0 cdefg
Ethalfuralin PPI	3	4.3 abcd	1.0 fgh	9.3 abcd	1.0 fg
Bentazon POST	3	8.8 ab	4.5 abc	8.0 abcd	3.5 abcde
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	6.5 abc	2.5 bcdefg	17.3 a	4.3 bcdef
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	6.5 abc	1.5 efgh	8.0 bcdef	1.0 fg
Imazethapyr PPI	0.7	1.0 e	0.0 h	2.0 f	0.3 g
	1	2.5 de	0.0 h	3.5 ef	0.5 fg
Imazethapyr PRE	0.7	5.3 cde	2.0 defg	6.8 def	2.8 bcdef
	1	3.3 bcde	1.3 defg	11.3 abcd	4.5 abcde
Imazethapyr POST	0.5	12.0 a	5.8 ab	20.0 abc	15.0 a
	0.7	10.8 a	6.5 a	23.5 a	10.3 ab
	1	14.5 ab	6.8 ab	24.8 abc	12.3 abc
Imazethapyr+Surfactant POST	0.5	8.5 abc	4.3 abcd	18.0 ab	9.3 abc
	0.7	7.3 abc	5.0 abc	10.5 abcd	6.5 abcd
Imazethapyr PRE+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5+0.5	4.3 abcd	3.3 abcde	8.0 abcde	3.0 bcdef
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	3.8 abcde	2.8 abcdef	7.5 abcde	2.0 defg
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	2+0.5	9.0 abc	4.5 abcde	13.8 abcd	4.0 bcdef
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	4.3 abcd	0.5 gh	7.0 cdef	1.5 efg

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز

در استان زنجان بیشترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به نیمه‌ی شاهد سم‌پاشی نشده به میزان ۹۱ درصد به تیمار کاربرد پیش‌رویشی به‌علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مربوط بود. تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون نیز در مقایسه با بخش‌های شاهد بدون کنترل موجبات کاهش بیش از ۸۰ درصد وزن خشک علف‌های هرز را فراهم آوردند (جدول ۵).

در استان چهارمحال بختیاری بر مبنای ارزیابی پس از گذشت ۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در بین تیمارهای

علف‌کش، بالاترین سطح کاهش ماده خشک به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار و تیمار کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت. درصد کاهش ماده خشک جمعیت علف‌هرز برای تیمارهای یادشده بیش از ۹۵ درصد بود. در بین تیمارهای علف‌کش کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار، ضعیف‌ترین تیمار از نظر کاهش ماده خشک جمعیت علف‌های هرز در مقایسه با نیمه‌ی شاهد سم‌پاشی نشده بود. بر اساس ارزیابی به فاصله ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار و تیمار کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار کاهش ۹۵ درصد و تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به‌علاوه کاربرد

سطح کاهش ماده خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد سم‌پاشی نشده به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر مربوط بود (جدول ۵).

پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین و تیمار کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار کاهش بیش از ۸۰ درصد تولید ماده خشک جمعیت علف‌هرز را در پی داشتند. کمترین

جدول ۵- درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در استان‌های زنجان و چهارمحال و بختیاری

Table 5. Weed biomass reduction% in Chaharmahal va Bakhtiari and Zanjan provinces

تیمار علفکش Herbicide treatment	مقدار علفکش Herbicide rate (L/ha)	درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز Weed biomass reduction%		
		چهارمحال بختیاری		زنجان Zanjan
		Chaharmahal va	Bakhtiari	
		۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days	
Trifluralin PPI	2	75.82 a	77.72 abc	48.31 e
Ethalfuralin PPI	3	83.85 a	83.90 abc	55.40 cde
Bentazon POST	3	83.90 a	76.57 abc	52.72 de
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	75.20 a	66.65 bcd	71.84 abcde
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	66.15 ab	75.85 abc	72.76 abcde
Imazethapyr PPI	0.7	57.05 ab	67.38 bcd	62.78 bcde
	1	63.10 a	73.72 abcd	74.27 abcde
Imazethapyr PRE	0.7	67.42 a	45.22 d	77.46 abcde
	1	94.50 a	99.30 a	88.26 ab
Imazethapyr POST	0.5	79.83 a	97.80 a	71.61 abcde
	0.7	37.63 b	65.50 cd	73.49 abcde
	1	56.80 ab	81.78 abc	79.63 abc
Imazethapyr+Surfactant POST	0.5	85.47 a	98.57 a	52.54 de
	0.7	95.43 a	95.93 ab	65.20 abcde
Imazethapyr PRE+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5+0.5	64.75 ab	95.68 ab	90.97 a
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	57.80 ab	75.78 abc	81.54 abc
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	2+0.5	77.95 a	74.03 abcd	84.43 ab
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	78.60 a	85.47 abc	80.84 abc

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان و کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان مربوط بود. تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار و کاربرد پس‌رویشی بنتازون ضعیف‌تر از سایر تیمارهای علفکش بودند (جدول ۶).

در استان اصفهان پس از گذشت ۱۵ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، بهترین سطح کنترلی (کنترل نسبتاً مطلوب) به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون و تیمار کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون تعلق داشت. البته تیمار کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون با تیمار اخیر تفاوت معنی‌داری نداشت به عبارتی بالاترین سطح گیاه‌سوزی به تیمارهای مشتمل بر کاربرد پس‌رویشی بنتازون اختصاص داشت.

ارزیابی چشمی اثرات کنترلی علفکش‌ها روی علف‌های هرز

در استان مرکزی تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌رویشی به علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار و کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان، بیشترین اثرات گیاه‌سوزی را روی جمعیت علف‌های هرز داشتند. تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ یا ۱ لیتر در هکتار، کمترین اثرات گیاه‌سوزی را روی جمعیت علف‌های هرز داشتند. در فاصله ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، بهترین سطح کنترلی (کنترل خوب تا بسیار خوب) به تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی به علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان

جدول ۶- ارزیابی چشمی اثرات کنترلی علف‌کش‌ها روی جمعیت علف‌های هرز بر مبنای روش استاندارد کمیته پژوهش علف هرز اروپا در استان‌های مرکزی و اصفهان

Table 6. EWRC rating scale used to score effects of herbicides on weed population 15 and 30 days after post-emergence herbicide application in Markazi, and Esfahan provinces

تیمار علف‌کش Herbicide treatment	مقدار علف‌کش Herbicide rate (L/ha)	ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها روی جمعیت علف‌های هرز EWRC rating scale			
		اصفهان Esfahan		مرکزی Markazi	
		۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days	۳۰ روز 30 days	۱۵ روز 15 days
Trifluralin PPI	2	5.55 def	6.35 cde	6.75 ab	4.75 bc
Ethalfuralin PPI	3	5.95 bcde	6.20 e	5.75 bc	4.25 c
Bentazon POST	3	5.40 def	5.30 g	7.50 a	5.00 abc
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	4.825 f	4.675 i	5.75 bcd	3.75 c
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	4.90 f	4.925 hi	4.25 de	3.50 cd
Imazethapyr PPI	0.7	5.875 cde	6.70 bc	7.00 ab	6.75 a
	1	6.225 abcd	6.65 bc	7.00 ab	6.50 a
Imazethapyr PRE	0.7	6.80 ab	6.875 ab	7.50 a	4.75 abc
	1	6.60 abc	6.80 ab	7.50 a	6.25 ab
Imazethapyr POST	0.5	6.525 abc	6.925 ab	5.75 bc	4.00 c
	0.7	6.85 a	7.075 a	5.75 bc	4.25 c
	1	6.45 abc	6.80 ab	4.50 cde	4.25 c
Imazethapyr+Surfactant POST	0.5	6.675 abc	6.60 bcd	4.25 ef	2.25 e
	0.7	6.10 abcde	6.60 bcd	3.25 fg	2.25 e
Imazethapyr PRE+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5+0.5	6.25 abcd	6.275 de	3.00 g	2.25 e
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	6.175 abcde	6.175 e	3.25 fg	2.50 de
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	2+0.5	6.075 abcde	5.775 f	3.25 fg	2.25 e
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	5.325 ef	5.175 gh	5.00 cde	4.00 c

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها به صورت نمره‌دهی در دامنه ۱ تا ۹ به صورت چشمی، نمره ۱، گویای نابودی کامل علف‌هرز و بدون تأثیر روی گیاه‌زراعی و نمره ۹ به معنای بی‌تأثیر بودن روی علف‌هرز و نابودی کامل گیاه‌زراعی است.

Effects of herbicides scoring based on the EWRC rating scale in the range 1-9, score of 1 means complete destruction of treating weeds without affecting the crop and the score of 9 means no effect on weed and crop destruction is complete.

پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود. البته تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین، کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار و کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون از این نظر تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برتر نداشتند.

در استان چهارمحال بختیاری ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی، بالاترین سطح اثرات کنترلی (کنترل بسیار خوب و خوب) روی جمعیت علف‌هرز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار اختصاص داشت. البته تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی علف‌کش بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان، کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌کاشت

در ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی بالاترین سطح اثرات کنترلی (کنترل نسبتاً مطلوب) به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پس‌رویشی بنتازون و کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین اختصاص داشت (جدول ۶).

در استان چهارمحال بختیاری ۱۵ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی بالاترین سطح اثرات کنترلی (کنترل بسیار خوب) روی علف‌هرز سلمه‌تره به تیمار کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار مربوط بود. در مورد جمعیت علف‌هرز بهترین سطح کنترل به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود. در ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی بالاترین سطح اثرات کنترلی (کنترل بسیار خوب) روی علف‌هرز سلمه‌تره به تیمارهای کاربرد

روی علف‌هرز سلمه‌تره نیز به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار تعلق داشت. در بین تیمارهای علف‌کش، ضعیف‌ترین سطح اثرات کنترلی روی جمعیت علف‌هرز به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵، ۰/۷ و ۱ لیتر در هکتار تعلق داشت (جدول ۷).

ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار، کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان و کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین تفاوت معنی‌داری با آن نداشتند. ضعیف‌ترین سطح اثرات کنترلی (کنترل بسیار ضعیف)

جدول ۷- ارزیابی چشمی اثرات کنترلی علف‌کش‌ها روی علف‌های هرز در استان چهارمحال و بختیاری
Table 7. EWRC rating scale used to score effects of herbicides on weed population 15 and 30 days after post-emergence herbicide application in Chaharmahal va Bakhtiari province

تیمار علف‌کش Herbicide treatment	مقدار علف‌کش Herbicide rate (L/ha)	ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها EWRC rating scale			
		۳۰ روز 30 days		۱۵ روز 15 days	
		جمعیت علف‌هرز Weeds	سلمه‌تره Lamb's squarters	جمعیت علف‌هرز Weeds	سلمه‌تره Lamb's squarters
Trifluralin PPI	2	3.75 abcd	4.25 defg	4.3 a	4.5 cdefg
Ethalfuralin PPI	3	3.00 defg	3.00 fgh	3.3 abcd	2.8 efg
Bentazon POST	3	4.00 bcd	7.00 abc	3.0 abcd	5.8 abcd
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	3.25 bcdef	5.75 bed	4.3 a	5.8 abcd
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	3.50 bcde	3.75 defgh	3.0 abcd	2.8 efg
Imazethapyr PPI	0.7	2.25 g	1.75 h	2.0 d	2.0 g
	1	2.75 efg	1.75 h	2.3 cd	2.3 fg
Imazethapyr PRE	0.7	3.50 cdef	4.50 defg	2.8 abcd	4.8 cdefg
	1	2.50 efg	3.25 efgh	3.5 abcd	5.8 abcd
Imazethapyr POST	0.5	4.25 abc	8.25 a	3.3 abcd	8.3 a
	0.7	4.25 ab	8.25 a	3.8 ab	7.8 ab
	1	5.25 a	8.00 ab	3.8 ab	6.5 abcd
Imazethapyr+Surfactant POST	0.5	3.50 bcdef	7.50 abc	3.5 ab	6.8 abc
	0.7	3.50 bcdef	7.00 abc	3.3 abcd	7.0 abc
Imazethapyr PRE+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5+0.5	2.75 efg	5.50 cde	3.5 abc	5.3 bcde
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	2.50 efg	5.25 cdef	2.8 abcd	3.8 defg
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	2+0.5	3.88 abc	8.00 ab	3.0 abcd	5.0 bcdef
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	2.50 fg	2.75 gh	2.25 bed	3.75 defg

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

بود (جدول ۸).

عملکرد لوبیا

در استان اصفهان، عملکرد لوبیا برای تیمار وجین‌دستی علف‌های هرز برابر ۶۱۱۹ کیلوگرم در هکتار بود که به طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد دانه لوبیا در تمامی تیمارهای علف‌کش بود. بعد از تیمار وجین‌دستی علف‌های هرز، بیشترین عملکرد دانه لوبیا به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون

در استان زنجان، بیشترین عملکرد لوبیا به تیمارهای شاهد وجین‌دستی، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر و کاربرد پیش‌رویشی به علاوه پس‌رویشی ایمازتاپیر به همراه مویان مربوط بود. عملکرد لوبیا برای تیمار کاربرد پس‌رویشی بنتازون به تنهایی به طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای علف‌کش یاد شده بود (جدول ۸). در استان مرکزی در بین تیمارهای آزمایش، بیشترین عملکرد لوبیا (۲۲۳۸ کیلوگرم در هکتار) به تیمار وجین‌دستی مربوط بود. تیمار کاربرد پیش‌کاشت اتال‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان از نظر عملکرد در سطح تیمار شاهد وجین‌دستی

کمترین عملکرد لوبیا به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۸).

اختصاص داشت. از سوی دیگر عملکرد دانه لوبیا در شرایط بدون کنترل علف‌های هرز به طور کاملاً معنی‌داری کمتر از تمامی تیمارهای کنترلی بود. در بین تیمارهای علف‌کش،

جدول ۸- عملکرد دانه لوبیا در استان‌های زنجان، مرکزی، اصفهان و چهارمحال و بختیاری

Table 8. Yield of common bean in Zanjan, Markazi, Esfahan and Chaharmahal va bakhtiari provinces

تیمار Treatment	مقدار علف‌کش Herbicide rate (L/ha)	عملکرد دانه لوبیا (کیلوگرم در هکتار) Common bean grain yield (kg/ha)			
		زنجان			
		چهارمحال و بختیاری Chaharmahal va Bakhtiari	اصفهان Esfahan	مرکزی Markazi	زنجان Zanjan
Trifluralin PPI	2	1975 cde	4473 bcd	1634 def	1739 cd
Ethalfuralin PPI	3	2453 abc	4066 d	1624 defg	1779 bcd
Bentazon POST	3	2097 abcde	4566 bc	1322 h	1183 d
Trifluralin PPI+ Bentazon POST	2+3	1802 bcde	4473 bcd	1837 bcd	2125 abc
Ethalfuralin PPI+ Bentazon POST	3+3	1912 abcde	4698 b	1491 efgh	1945 abcd
Imazethapyr PPI	0.7	2359 abcd	2607 gh	1402 fgh	2087 abcd
Imazethapyr PRE	1	2468 ab	2723 fgh	1342 gh	2226 abc
	0.7	1934 abcde	2429 gh	1343 gh	2653 ab
Imazethapyr POST	1	2446 abc	2776 fgh	1679 cdef	2356 abc
	0.5	1502 e	2352 gh	1660 cdef	2307 abc
Imazethapyr+Surfactant POST	0.7	1669 cde	2289 h	1628 def	2099 abcd
	1	1804 cde	2614 gh	1461 efgh	2346 abcd
Imazethapyr PRE+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5	1911 bcde	2804 fg	1707 bcde	1800 bcd
	0.7	1652 de	3144 ef	1933 bc	1990 abcd
Ethalfuralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	0.5+0.5	2112 abcde	3305 e	1887 bcd	2840 a
Trifluralin PPI+ Imazethapyr+Surfactant POST	3+0.5	1904 abcde	4181 cd	1964 ab	2193 abcd
Imazethapyr PRE+ Bentazon POST	1+3	1995 abcde	4240 bcd	1473 efgh	2595 ab
Weeding		2930 a	6119 a	2238 a	3104 a
Weedy		-	786.7 i	1306 h	1445 cd

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

پس‌رویشی دو مرحله‌ای ایمازتاپیر به میزان ۳۷/۵ گرم ماده مؤثر در هکتار و تمامی تیمارهای مشتمل بر کاربرد یک‌مرحله‌ای یا مکرر آن به میزان ۷۵ یا ۱۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار سبب آسیب ۱۵ تا ۴۴ درصد به لوبیا شد (Soltani *et al.*, 2008). چنین خسارتی پایدار بود و سبب کاهش ۲۱ درصد ارتفاع بوته و کاهش ۳۴ درصد وزن خشک اندام‌های هوایی شد ولی به استثنای کاربرد دومرحله‌ای آن به میزان ۱۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، سایر تیمارها تأثیر منفی بر رسیدگی و عملکرد دانه نداشت.

در این پژوهش کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر فاقد اثرات گیاه‌سوزی پایدار روی لوبیا بود. کاربرد ایمازتاپیر به صورت پس‌رویشی کارایی چندانی در کنترل علف‌های هرز نداشت. هر چند تأثیر کنترلی ایمازتاپیر در کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی روی جمعیت علف‌های هرز در سطح عالی نبود اما با توجه به محدودیت شدید گزینه‌های علف‌کش در دسترس لوبیاکاران به نظر می‌رسد پس از مطالعات بیشتر در زمینه اثرات کنترلی آن بر گونه‌های

در استان چهارمحال و بختیاری حداکثر مقدار عملکرد لوبیا (۲۹۳۰ کیلوگرم در هکتار) به تیمار وجین دستی علف‌های هرز اختصاص داشت. فقط تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار با و بدون مویان، کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین به علاوه کاربرد پس‌رویشی بنتازون و کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار همراه مویان از نظر عملکرد دانه با تیمار وجین دستی تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۸).

گزارش شده است که کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار سبب خسارت چشمی تا ۷ درصد، کاهش ارتفاع بوته ۸ درصد، کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی ۱۸ درصد و کاهش عملکرد ۱۲ درصد شد (Sikkema *et al.*, 2006). محققان یادشده عنوان نمودند که با افزایش مقدار علف‌کش ایمازتاپیر سطح خسارت آن به لوبیا افزایش یافت. در پژوهشی دیگر گزارش شده است که کاربرد

سپاس‌گزاری

این مقاله از طرح پژوهشی مصوب موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور با عنوان "ارزیابی کارایی علفکش ایمازتاپیر برای کنترل علف‌های هرز لوبیا" به شماره مصوب ۸۵۰۳۴-۰۸-۰۰۰۰-۱۰۰۰۰-۱۰۰-۰۱ استخراج شده است.

علف‌هرز غالب کشور و همچنین کسب آگاهی درباره اثرات باقی‌مانده آن در خاک شاید بتوان نسبت به معرفی این علف‌کش برای مدیریت علف‌های هرز در سطح مزارع لوبیا اقدام نمود.

منابع

1. Amador-Ramirez, M.D., Wilson, R.G., and Martin, A.R. 2001. Weed control and dry bean (*Phaseolus vulgaris*) response to in-row cultivation, rotary hoeing and herbicides. *Weed Technology* 15: 429-436.
2. Arnold, R.N., Murray, M.W., Gregory, E.J., and Smeal, D. 1993. Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imzethapyr combinations. *Weed Technology* 7: 361-364.
3. Arnold, R.N., Murray, M.W., Gregory, E.J., and Smeal, D. 1996. Weed control in pinto beans with imzethapyr alone or in combination with other herbicides. New Mexico State University.
4. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., PourAzar, R., Veysi, M., and Nassirzadeh, N. 2006. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Prot.* doi:10.1016/j.cropro.2006.08.013 (in press).
5. Blackshaw, R.E., Louis, J., Molnar, H., Henning M., Saindon, G., and Xiangju, L. 2000. Integration of cropping practices and herbicides improves weed management in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technol.* 14: 327-336.
6. Chikoye, D., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1995. Influence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Sci.* 43: 375-380.
7. Cole, T.A., Wehtje, G.R., Wilcut, J.W., and Hicks, T.V. 1989. Behavior of imazethapyr in soybean peanuts and selected weeds. *Weed Sci.* 37: 639-644.
8. Hart, S.E., Wax, L.M., and Hager, A.G. 1997. Comparison of total postemergence weed control programs in soybean. *J. Prod. Agric.* 10: 136-141.
9. Johnson, W.G., Jeffrey, S., Dilbeck, M., Defelice, S., and Kendig, J.A. 1998. Weed control with reduced rates of Chlorimuron plus Metribuzin and Imazethapyr in no-till narrow-row soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 12: 32-36.
10. Klingman, T.E., King, C.A., and Oliver, L.R. 1992. Effect of application rate, weed species, and weed stage of growth on imazethapyr activity. *Weed Sci.* 40: 227-232.
11. Nelson, K.A., and Renner, K.A. 2002. Yellow nutsedge control and tuber production with glyphosate and ALS-inhibiting herbicides. *Weed Technol.* 16: 512-519.
12. Powel, S.B., Peterson, C., Bryan, I.B., and Jutsum, A.R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. *Adv. in Agron.* 58: 57-93.
13. Sandral, G.A., Dear, B.S., Pratley, J.E., and Cullis, B.R. 1997. Herbicide dose rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. *Aust. J. Exp. Agric.* 37: 67-74.
14. Sikkema, P.H., Robinson, D.E., Shropshire, C., and Soltani, N. 2006. Tolerance of Otebo bean (*Phaseolus vulgaris*) to new herbicides in Ontario. *Weed Technol.* 20: 862-866.
15. Soltani, N., Nurse, R.E., Nurse, D.E., and Sikkema, P.H. 2008. Response of pinto and small red Mexican bean to postemergence herbicides. *Weed Technol.* 22: 195-199.
16. Soltani, N., Shropshire, C., Cowan, T., and Sikkema, P. 2004. Tolerance of Black Beans (*Phaseolus vulgaris*) to soil applications of s-metolachlor and imazethapyr. *Weed Technology* 18: 111-118.
17. Zand, E., Baghestani, M.A., Bitarafan, M., and Shimim P. 2007. A Guide for Herbicides in Iran. Jihad-University Mashhad Press. p. 66.
18. Zimdahl, R.C. 1999. Fundamentals of Weed Science. Academic Press.

Evaluation of Imazetapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Mousavi^{1*}, S.K., Nazer Kakhki², S.H., Lak³, M.R., Tabatabaii⁴, R. & Behrozi⁵, D.

1, 2, 3, 4 & 5- Contributions from Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Zanjan, Markazi, Esfahan & Chaharmahal va bakhtiari, respectively

Received: 31 May 2009

Accepted: 6 January 2010

Abstract

Field experiments were conducted in Zanjan, Markazi, Esfahan, and Chaharmahal va Bakhtiari provinces to evaluate Imazetapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in 2006. There were four replications at each site and treatments were arranged in a randomized complete block design. In Zanjan, maximum weed biomass reduction by 91 and 88 percent were achieved for pre emergence application of imazethapyr (0.5 l/ha) plus postemergence application of imazethapyr (0.5 l/ha), and pre emergence application of imazethapyr (1 l/ha), respectively. Imazethapyr in all manner of application (preplant incorporation, pre emergence, and postemergence) did not have unacceptable phytotoxic effects on common bean. Post emergence application of Imazethapyr did not have excellent potential as weed control tool in common bean. Although Imazethapyr did not provide the best weed control, by regarding to the restriction of herbicides available for broadleaf weed control in common bean, it is essential to consider registration of this herbicide. However, to be identified as having utility for adequately weed control, more investigation about the effects of Imazethapyr on prevalent weed species is a necessity.

Key words: Common bean, Imazethapyr, Weeds

* Corresponding Author: E-mail: skmousavi@gmail.com, Tel.: 0661-2201005, Fax: 0661-2202202