Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 50, No 4, Winter 2020 (127-136)
DOI: 10.22059/ijfcs.2018.257165.654467

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۸ (ص۱۳۶-۱۲۷)

بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، فلوستوسولفورون و پیرازوسولفورون‌اتیل در کنترل علف‌های هرز برنج

فرزین پورامیر[۱]، بیژن یعقوبی*[۲] و هاشم امین‌پناه[۳]

۱ و ۲- به‌ترتیب استادیار و دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

(تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۲/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۶)

چکیده

به‌منظور بررسی کارایی برخی از علف‌کش‌های جدید در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های هرز شالیزار، این آزمایش در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد دوز توصیه‌شده و دو برابر دوز توصیه‌شده علف‌کش‌های جدید تریافامون+اتوکسی‌سولفورون (کانسیل)، فلوستوسولفورون (زکور)، دو فرمولاسیون تجاری از علف‌کش پیرازوسولفورون‌اتیل (پیروز و ساتی) و دوز توصیه‌شده علف‌کش‌های رایج بوتاکلر (ماچتی)+بن‌سولفورون‌متیل (لونداکس) و پرتیلاکلر (ریفیت)+بن‌سولفورون‌متیل (بن‌سولفورون) به همراه دو تیمار شاهد (آلوده به علف‌هرز و وجین‌دستی) بود. نتایج نشان داد که علف‌کش‌های جدید، تا دو برابر دوز توصیه‌شده، فاقد گیاه‌سوزی بودند و علف‌کش‌های رایج، در دوز توصیه‌شده، ۵ تا ۱۵ درصد گیاه‌سوزی بر روی برنج داشتند. کارایی علف‌کش‌های کانسیل و فلوستوسولفورون در کنترل علف‌های هرز سوروف و پیزور، مشابه ترکیب‌های علف‌کشی رایج (بوتاکلر+بن‌سولفورون، پرتیلاکلر+بن‌سولفورون) بود درحالی‌که هر دو ترکیب تجاری پیرازوسولفورون‌اتیل، از کارایی قابل قبولی در کنترل علف‌های‌هرز فوق برخوردار نبودند. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که دو علف‌کش جدید کانسیل و فلوستوسولفورون، به دلیل عملکرد انتخابی خوب بر روی برنج و کارایی بسیار خوب در کنترل علف‌های هرز غالب شالیزار و عملکرد شلتوک که مشابه اثر وجین‌دستی بود، قابلیت جایگزینی به جای علف‌کش‌های رایج کلرواستامیدی (بوتاکلر و پرتیلاکلر) را دارند که به‌دلیل نگرانی‌های زیست‌محیطی، در آینده حذف خواهند شد.

کلمات کلیدی: برنج، کاهش عملکرد، کنترل شیمیایی

Efficacy of new herbicides triafamone + ethoxysulfuron, flucetosulfuron and pyrazosulfuron-ethyl on paddy fields weed control

Farzin Pouramir[1], Bijan Yaghoubi[2*], Hashem Aminpanah[3]

1, 2. Assistant and Associate Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, 3. Associate professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

(Received: May 9, 2018 – Accepted: December 1, 2018)

ABSTRACT

Field experiment was conducted at Rice Research Institute of Iran, Rasht in 2017 to study the efficacy of some new herbicides in controlling the weeds of rice fields in comparison to current herbicides. Treatments were included: triafamone+ethoxysulfuron (Council), flucetosulfuron (Zechor), pyrazosulfuron-ethyl 10% WG (Saathi), Pyrazosulfuron-ethyl 75% WG (Piroz) (all in recommended and two times the recommended dosage) and recommended dose of current herbicides, butachlor (Machete)+bensulfuron-methyl (Londax) and pretilachlor (Rifit)+bensulfuron) plus weedy and hand-weeded control. Results showed that new herbicides, up to two times the recommended dosage, did not have any phytotoxicity symptoms on rice while recommended dosages of common herbicides led to 5-15% phytotoxicity. The efficacy of new herbicides (flucetosulfuron and triafamone+ethoxysulfuron) in weed controlling was similar to common herbicides, while the efficacy of both pyrazosulfuron formulations was not acceptable. Overall, the results of this study showed that two new herbicides (flucetosulfuron and triafamone+ethoxysulfuron), due to high efficiency in controlling a wide range of weeds has the capacity to be replaced the current herbicides (butachlor and pretilachlor) that are going to be eliminated due to environmental concerns in future.

Keywords: Chemical control, rice, yield reduction

* Corresponding author E-mail: byaghoubi2002@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

علف‌های هرز، مهم‌ترین مانع در تولید برنج هستند. در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، خسارت آن‌ها در زراعت نشایی برنج حدود ۷۰ درصد گزارش شده است (Mohammadsharifi, 2001; Aminpanah & Yaghoubi., 2013). امروزه تمام شالیزارهای کشور، حداقل با یک علف‌کش باریک‌برگ‌کش جهت کنترل سوروف سمپاشی می‌شوند. بیش از نیمی از شالیزارها با علف‌کش اختصاصی جگن‌ها و پهن‌برگ‌ها (بن‌سولفورون) تیمار می‌شوند و با این وجود، یک تا دو مرتبه وجین‌دستی در شالیزارهای ایران رایج است. به‌طورکلی، امروزه سیاست‌های دولت در حذف یارانه حامل‌های انرژی، کاهش نیروی کار و افزایش دستمزدها سبب شده است که هزینه‌های وجین مکانیکی و دستی علف‌های هرز در کشور افزایش یابد که این عامل، منجر به غیر اقتصادی شدن اغلب زراعت‌ها شده است. به همین دلیل، کشاورزان به سوی استفاده بیشتر از علف‌کش‌ها برای کنترل اقتصادی‌تر علف‌های هرز مزارع خود روی آورده‌اند. از این‌رو، کنترل شیمیایی به مهم‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز در ایران تبدیل شده است (Nosratti *et al.*, 2017).

مطالعه علف‌کش‌های شالیزار در ایران، از اواخر دهه ۱۳۴۰ آغاز شد و در دو دهه اخیر، بیش از ۹۵ درصد بازار تجارت علف‌کش‌های برنج، به کلرواستامیدها (بوتاکلر یا پرتیلاکلر) و سولفونیل‌اوره‌ها (بن‌سولفورون‌متیل) اختصاص یافته است (Yaghoubi *et al.*, 2010). تولید و کاربرد بوتاکلر در دیگر کشورهای تولید کننده برنج ممنوع است و یا به‌شدت محدود شده است (Naylor, 1996). دیگر گروه علف‌کشی که کاربرد آن‌ها در سال‌های اخیر، همواره دارای روند افزایشی بوده است، علف‌کش‌های گروه سولفونیل‌اوره می‌باشند. مصرف این علف‌کش‌ها در محصولات مختلف، از دو تا ۷۵ گرم ماده مؤثره در هکتار متغیر است. این مقادیر، ۲۵۰ برابر از علف‌کش‌های رایج دیگر کمتر است (Russell *et al.*, 2002).

به‌طورکلی، مصرف تعداد معدودی از علف‌کش‌ها نگرانی‌های متعدّدی به دنبال دارد که از جمله‌ی آنها، تکامل مقاومت و تغییر فلور می‌باشد. به‌علاوه اخیراً نگرانی‌های متعدد زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از مصرف گسترده کلرواستامیدها مطرح گردیده است (Naylor, 1996). از این‌رو معرفی علف‌کش‌های جدید با اثرات سوء جانبی کمتر و کارایی مطلوب در کنترل علف‌های هرز مهم شالیزار بسیار حائز اهمیت می‌باشد. پیرازوسولفورون‌اتیل (پیرازوسولفورون) از علف‌کش‌های گروه سولفونیل‌اوره می‌باشد. این علف‌کش به منظور کنترل دامنه وسیعی از علف‌های هرز برنج به‌صورت پیش و یا پس‌رویشی به‌کار برده می‌شود (Brown, 1990; Chu *et al.*, 2002; Moorthy, 2002; این علف‌کش با فرمولاسیون‌های مختلفی (WP 75%, WP 10%, WG 75%) در بازار یافت می‌شود. در یک تحقیق علف‌کش پیرازوسولفورون به میزان ۴۲ گرم ماده مؤثره در هکتار و سه روز پس از نشاکاری، دارای بیشترین کارایی در کنترل علف‌های هرز بود (Pal *et al.*, 2012). در بررسی فرمولاسیون دیگری از این علف‌کش، ۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کارایی بسیار خوب در کنترل علف‌های هرز داشت و اثر سوئی برروی برنج گزارش نشد (Ramesha *et al.*, 2015). فلوستوسولفورون (با نام تجاری زکور) علف‌کش دیگری از این گروه است که در سال ۲۰۰۳ و توسط شرکت ال جی کره معرفی شد (Appleby, 2005). این علف‌کش نیز همانند علف‌کش قبلی، جهت کنترل پهن‌برگ‌ها، برخی باریک‌برگ‌ها و جگن‌ها در مزارع برنج و سایر غلات به‌کار می‌رود (Kim *et al.*, 2003).

تریافامون+اتوکسی‌سولفورون با نام تجاری کانسیل (WG 30%)، از جدیدترین علف‌کش‌های معرفی شده برای شالیزار است. این علف‌کش، ترکیبی از دو گروه شیمیایی سولفونانیلیدها و سولفونیل‌اوره‌ها است. این علف‌کش به وسیله شرکت بایر آلمان کشف و توسعه پیدا کرده است و مکانسیم عمل آن، بازدارندگی از سنتز آنزیم استولاکتات‌سنتاز (ALS) است. آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان داده‌اند که این علف‌کش می‌تواند در کشت مستقیم و نشایی برنج مورد استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

قرار گیرد (Rosinger *et al*., 2012).

با توجه به استفاده گسترده از تعداد معدودی از علف‌کش‌ها در مزارع برنج ایران، بررسی و معرفی علف‌کش‌های جدید در این زراعت، جهت کاستن از نگرانی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از مصرف یک گروه خاص از علف‌کش‌ها، اجتناب از مقاومت و تغییر فلور علف‌های هرز از طریق افزایش تنوع علف‌کش‌ها ضروری است. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، مطالعه کارایی برخی علف‌کش‌های جدید جهت کنترل علف‌های هرز مزارع برنج و بررسی امکان جایگزینی آن‌ها با علف‌کش‌های رایج (بوتاکلر یا پرتیلاکلر) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت (طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۶۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی) در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد دوز توصیه‌شده علف‌کش‌های جدید شامل کانسیل، فلوستوسولفورون، پیرازوسولفورون با دو فرمولاسیون تجاری (پیروز و ساتی)، بوتاکلر+بن‌سولفورون، پرتیلاکلر+بن‌سولفورون، شاهد دو بار وجین‌دستی و شاهد علف‌هرز (عدم وجین‌دستی و عدم کاربرد علف‌کش) بودند (جدول ۱).

جدول ۱- اطلاعات کلی علف‌کش‌های مورد بررسی

Table 1. General information of applied herbicides

General name	Trade name	Formulation	Investigated dose g.ai.ha^{-1}	Manufacturer company
Pyrazosulfuron (WP 75%)	Piroz	WG 75%	22.5	Leeds life science, UK
Pyrazosulfuron (WG 10%)	Saathi	WG 10%	15	UPL, India
Triafamone + Ethoxysulfuron	Council	WG 30%	30	Bayer, Germany
Flucetosulfuron	Zechor	WG 10%	30	LG, Korea
Butachlor	Machete	EC 60%	1800	Shimikeshavarz, Iran
Pretilachlor	Rifit	EC 50%	1000	Aryashimi, Iran
Bensulfuron-methyl	Londax	DF 60%	45	Jingsu Tianroug China

آماده‌سازی زمین اصلی شامل انجام شخم اول در نیمه اول فروردین، شخم دوم در اواسط اردیبهشت، شخم سوم (گل‌خرابی یا پیش‌کاول[1]) و نشاکاری در هفته‌ی آخر اردیبهشت و تاریخ اعمال تیمارهای علف‌کشی، پنج روز پس از نشاکاری بود. در اواخر فروردین نسبت به احداث خزانه در زیر پوشش پلاستیکی اقدام شد و گیاهچه‌های برنج رقم بومی هاشمی در مرحله سه تا چهار برگی، با فواصل ۲۵×۲۰ سانتی‌متر و به تعداد سه گیاهچه در هر کپه، در کرت‌هایی به ابعاد پنج در هفت و نیم متر، با دست نشاکاری شدند. بر اساس آزمایش خاک، ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۲۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار به مزرعه افزوده شد. به‌منظور مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج، گرانول‌پاشی حشره‌کش دیازینون ۱۰ درصد به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار، در فاصله ۳۲ و ۶۳ روز پس از نشاکاری انجام شد.

مصرف تمامی علف‌کش‌ها به‌صورت قطره‌پاشی (نمک‌پاش) بود. در هنگام کاربرد علف‌کش‌ها، ارتفاع آب در هر کرت حدود پنج سانتی‌متر بود. کرت‌ها دارای دریچه ورودی مستقل و فاقد خروجی بودند و در صورت پایین آمدن سطح آب، نسبت به آبیاری دوباره اقدام شد و تا دو هفته قبل از برداشت برنج، حالت غرقاب حفظ شد. حجم علف‌کش مورد نیاز، بر اساس مساحت واحدهای آزمایشی و دوز مورد بررسی محاسبه شد و حجم علف‌کش مصرفی در هر کرت آزمایشی، ابتدا با آب به نیم لیتر افزایش یافت و با استفاده از قوطی‌های مخصوص مصرف علف‌کش‌های خاک مصرف شالیزار که سه سوراخه هستند، در سطح

[1] Puddling

www.SID.ir

Archive of SID

کرت‌ها به روش دستی توزیع شد. افزایش حجم علف‌کش‌ها به نیم لیتر، برای توزیع یکنواخت آن‌ها صورت گرفت.

ارزیابی چشمی گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی ناشی از تیمارهای علف‌کشی در گیاهچه‌های برنج و نیز ارزیابی چشمی کنترل علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کشی، در شش و ۱۲ هفته (به‌ترتیب اواخر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و زمان برداشت) پس از نشاکاری انجام شد (Zhang *et al.*, 2004). از نظر گیاه‌سوزی، به تیمار شاهد وجین‌دستی بدون کاربرد علف‌کش که دارای گیاهان برنج شاداب بود، عدد صفر داده شد و به گیاهچه‌های دارای گیاه‌سوزی شدید و در حال مرگ، نمره ۱۰۰ اختصاص داده شد و دیگر تیمارها بر اساس آن‌ها نمره‌دهی شدند. علائم گیاه‌سوزی این تیمارها شامل توقف رشد، رنگ سبز تیره گیاهچه‌ها و سوختگی یا قهوه‌ای شدن برگ‌های پایینی بود. در روش ارزیابی چشمی کنترل علف‌های هرز، به تیمار شاهد وجین‌دستی از نظر کنترل علف‌هرز، نمره ۱۰۰ (عاری از علف‌هرز) داده شد و به تیمار شاهد بدون وجین و بدون تیمار علف‌کش، نمره صفر تعلق گرفت و بقیه تیمارها با توجه به این دو تیمار ارزیابی شدند.

جهت اندازه‌گیری زیست‌توده علف‌های هرز، نمونه‌برداری در دو، چهار، شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری، از سطحی معادل ۰/۲۵ مترمربع در چهار نقطه از هر کرت انجام شد. پس از تفکیک در آزمایشگاه، نمونه‌ها در آونی با دمای ۷۵ درجه‌ی سانتیگراد و به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. به‌دلیل محدودیت تعداد صفحات مقاله، فقط داده‌های مربوطه به شش و ۱۲ هفته در نتایج ارائه شده است. همچنین جهت اندازه‌گیری زیست‌توده برنج در شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری، با در نظر گرفتن اثر حاشیه، نمونه‌برداری از سطحی معادل یک مترمربع در هرکرت انجام شد و پس از آن نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت، در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد شلتوک، مساحتی معادل هفت مترمربع در هر کرت برداشت شده و بر مبنای رطوبت دانه ۱۴ درصد، عملکرد شلتوک محاسبه گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار (ver.9.1) SAS صورت گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. قابل ذکر است که فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد بررسی قرار گرفت و نرمال بودن داده‌ها تأیید شد.

از آن‌جایی که نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دوزهای ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد علف‌کش‌های جدید بود، داده‌های مربوط به دوزهای ۲۰۰ درصد حذف شدند و نتایج دوز توصیه‌شده هر علف‌کش ارائه خواهد شد.

نتایج و بحث

جامعه علف‌های هرز

مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که مزرعه تحقیقاتی علف‌های هرز در مؤسسه برنج، به سوروف (*Echinochloa crus- galli*)، سوروف هوشمند (E. *Oryzoides*)، پیزور دریایی[1] (*Schoenoplectus maritimus*)، اویارسلام بذری (*Cyperus difformis*)، قاشق‌واش (*Alisma plantago aquatica*)، سل‌واش (*Monochoria vaginalis*)، تیرکمان‌آبی (*Sagittaria trifolia*) و گوشاب (*Potamogeton nodosus*) آلوده بود. سوروف و پیزور دریایی، به دلیل تراکم زیاد و برتری رقابتی، بیش از ۹۵ درصد زیست‌توده علف‌های هرز را به خود اختصاص داده بودند و به همین دلیل، در نتایج آزمایش فقط به این دو گونه پرداخته شده است.

گیاه‌سوزی برنج

تمام علف‌کش‌های جدید (کانسیل، فلوستوسولفورون و دو فرمولاسیون پیرازوسولفورون)، فاقد هر گونه علائم گیاه‌سوزی روی اندام‌های هوایی برنج بودند که بیانگر تحمل بالای برنج به علف‌کش‌های جدید بود.

[1] - *Bolboschoenus maritimus* (L.) Lye. syn. *Scirpus maritimus* L. syn. B. *planiculmis* syn. *Schenoplectus maritimus*

www.SID.ir

Archive of SID

پرتیلاکلر+بن‌سولفورون، دارای ۱۵-۱۰ درصد و بوتاکلر+بن‌سولفورون، دارای ۱۰-۵ درصد گیاه‌سوزی روی برنج بودند. نشانه‌های گیاه‌سوزی این علف‌کش‌ها بیشتر به صورت رنگ سبز تیره و توقف رشد بود؛ بنابراین برای برنج رقم هاشمی و از نظر عملکرد انتخابی بر روی گیاه زراعی، علف‌کش‌های جدید در مقایسه با علف‌کش‌های رایج، ایمن‌تربودند. عملکرد انتخابی خوب این علف‌کش‌ها برروی برنج، در بررسی‌های دیگران نیز گزارش شده است (Acharva & Bhattacharva, 2013; Deivasigamani, 2016). محققین، پیرازوسولفورون را با عملکرد انتخابی بسیار خوب و بدون هرگونه گیاه‌سوزی بر روی برنج گزارش کرده‌اند (Halder *et al.*, 2005.; Ramesha *et al.*, 2015). همچنین گزارش شده است که مصرف دوز توصیه‌شده کانسیل فاقد هرگونه علائم گیاه‌سوزی (زردی برگ‌ها، سوختگی انتهای برگ، بافت مردگی (نکروز)، اپی‌ناستی، پژمردگی و ...) روی برنج بود (Deivasigamani, 2016). برنج رقم هاشمی از ارقام ایندیکا است و تحمل خوب این ارقام به علف‌کش‌های خانوده سولفونیل‌اوره گزارش شده است (Ampong & De Detta, 1991) و تمام علف‌کش‌های جدید مورد بررسی، از این خانواده هستند. نتایج بررسی‌های قبلی در موسسه تحقیقات برنج درخصوص واکنش برنج به علف‌کش‌های اکسادیارژیل، بوتاکلر و تیوبنکارب نشان داد که برنج رقم هاشمی، دارای حساسیت بیشتری به علف‌کش تیوبنکارب بود و کاربرد این علف‌کش قبل از نشاکاری و افزایش دوز این علف‌کش به دو برابر میزان توصیه‌شده، کاهش شدید عملکرد شلتوک را به همراه داشت (Farzan *et al.*, 2014).

ارزیابی چشمی کارایی علف‌کش‌ها در کنترل سوروف و پیزور

نتایج نشان داد که علف‌کش‌های کانسیل و فلوستوسولفورون، دارای کارایی بسیار خوب (≥۹۶٪) در کنترل سوروف، تا شش هفته پس از نشاکاری بودند درحالی‌که کارایی علف‌کش‌های پیرازوسولفورون (هر دو فرمولاسیون مورد بررسی) در شش هفته پس از نشاکاری، پایین (بین هشت تا ۶۳ درصد) بود (جدول ۲). کارایی دو تیمار علف‌کشی رایج (مخلوط بن‌سولفورون با بوتاکلر یا پرتیلاکلر) تا شش هفته پس از نشاکاری بسیار بالا (≥۹۷٪) بود. نتایج نشان داد که در ۱۲ هفته پس از نشاکاری (زمان برداشت)، علف‌کش‌های جدید کانسیل و فلوستوسولفورون و نیز دو تیمار علف‌کشی رایج (مخلوط بن‌سولفورون با بوتاکلر یا پرتیلاکلر)، کارایی بالای خود را در کنترل سوروف (≥۹۳٪) حفظ کردند درحالی‌که کارایی هر دو فرمولاسیون پیرازوسولفورون، به شدت کاهش یافت و به چهار تا ۳۳ درصد رسید (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین ارزیابی چشمی درصد کنترل و زیست‌توده علف‌های هرز سوروف و پیزور

Table 2. Mean comparison of barnyardgrass and bulrush visual assessment and biomass

Treatments	Visual assessment (%)				Biomass (g m^{-2})			
	Bulrush		Barnyardgrass		Bulrush		Barnyardgrass	
	6WAT	12WAT	6WAT	12WAT	6WAT	12WAT	6WAT	12WAT
Triafamone + Ethoxysulfuron	87±1.7*	77±6.0	98±1.3	99±0.0	9±0.5 (68)	53±3.9 (60)	0±0.0 (100)	12±1.5 (98)
Flucetosulfuron	96±1.3	77±6.7	96±1.3	93±1.7	13±1.2 (54)	7±0.6 (95)	0±0.0 (100)	54±3.6 (93)
Pyrazosulfuron (WG 10%)	42±6.7	78±3.3	63±3.7	33±1.3	16±1.5 (43)	21±0.9 (84)	54±3.5 (81)	536±15 (32)
Pyrazosulfuron (WP 75%)	1±0.0	2±0.6	8±1.7	4±4.9	56±2.8 (100*)	52±2.4 (60)	348±18.2 (25*)	574±16 (27)
Butachlor + Bensulfuron	90±4.7	82±1.7	97±1.2	96±1.3	0±0.0 (100)	11±0.9 (92)	11±1.5 (96)	45±3.2 (94)
Pretilachlor + Bensulfuron	95±2.6	86±4.3	98±1.3	99±0.0	10±1.2 (74)	17±1.5 (87)	17±1.5 (94)	38±2.3 (95)
Weedy	-	-	-	-	28±1.4 (0)	131±4.4 (0)	279±10 (0)	790±8.4 (0)
Weed-free	-	-	-	-	0±0.0 (100)	2±0.6 (98)	0±0.0 (100)	6±0.9 (99)
LSD	20.7	19.3	10.3	5.6	7	5	23	24

Data shown in visual assessment columns are the percentage of herbicide efficacy that is calculated based on weed free and weed infested controls. There are two numbers for each treatment in biomass columns: first number (outside of parenthesis) is the amount of weed dry matters per square meter of each plot and the second number (inside the parenthesis) is the percentage of herbicides efficacy in weed biomass reduction compared to weed infested control. *The negative numbers indicate that weed biomass in that treatments are more than weed infested control.

* Data ± are standard errors.

www.SID.ir

Archive of SID

کارایی علف‌کش‌های مورد بررسی در کنترل جگن چندساله‌ی پیزور دریایی، تقریباً مشابه کارایی آن‌ها در کنترل باریک‌برگ یک‌ساله‌ی سوروف و اندکی کمتر بود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که علف‌کش‌های کانسیل و فلوستوسولفورون و نیز علف‌کش‌های رایج بوتاکلر+بن‌سولفورون و پرتیلاکلر+بن‌سولفورون، کارایی مطلوبی (≥۸۷٪) مطابق ارزیابی چشمی در کنترل پیزور داشتند. در مقابل، کارایی هر دو فرمولاسیون پیرازوسولفورون، به‌طور قابل توجهی، کمتر از سایر علف‌کش‌های مورد برررسی در این تحقیق بود (به‌ترتیب یک و ۴۲ درصد). در زمان برداشت (۱۲ هفته پس از نشاکاری)، حداکثر کنترل پیزور در کرت‌های تیمار شده با علف‌کش پرتیلاکلر+بن‌سولفورون مشاهده شد؛ هرچند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای علف‌کشی کانسیل، فلوستوسولفورون و نیز علف‌کش رایج بوتاکلر+بن‌سولفورون نداشت (جدول ۲). همچنین جدول ۲ نشان می‌دهد که هر دو علف‌کش رایج و جدید، کارایی بیشتری در کنترل سوروف نسبت به پیزور داشتند. سوروف دارای جوانه‌زنی یکنواخت و زودهنگام در اول فصل است و نسبت به غرقاب حساس است، درحالی‌که پیزور، دارای جوانه‌زنی غیریکنواخت، متحمل به غرقاب و نیز دارای توانایی رشد دوباره پس از وجین دستی است. به دلایل فوق، احتمال فرار این گونه هرز، از عملیات مدیریتی رایج علف‌های هرز شالیزار (گل‌خرابی، غرقاب و علف‌کش) بیشتر است (Yaghoubi *et al.*, 2010).

زیست‌توده سوروف و پیزور

زیست‌توده سوروف و پیزور در هر دو مرحله نمونه‌گیری (شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری)، تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت ($P\leq0.01$). زیست‌توده سوروف در تیمار شاهد علف‌هرز (بدون وجین و بدون علف‌کش) در شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری، به ترتیب ۲۷۹ و ۷۹۰ گرم بر مترمربع بود (جدول ۲). این میزان زیست‌توده، حاکی از آلودگی شدید مزرعه آزمایشی به سوروف است. عدم حضور و یا زیست‌توده اندک سوروف در کرت‌های تیمار شده با علف‌کش‌های تریافامون+اتوکسی‌سولفورون و فلوستوسولفورون، نشان‌دهنده کارایی بسیار خوب (۹۳ تا ۱۰۰ درصد) علف‌کش‌های جدید در کنترل سوروف تا زمان برداشت برنج است. به عبارت دیگر، این علف‌کش‌ها، نه‌فقط در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، بلکه در تمام دوره رشد برنج، علف‌های هرز را کنترل می‌کنند. اگرچه این علف‌کش‌ها مانع از رشد علف‌های هرز و تکثیر آن‌ها در آخر فصل می‌شوند، ولی دوام طولانی‌مدت باقیمانده علف‌کش‌ها در شالیزار، تهدیدی برای توسعه کشت دوم می‌باشد. زیست‌توده سوروف در تیمارهای علف‌کشی کانسیل و فلوستوسولفورون، فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با علف‌کش‌های رایج در شش هفته پس از نشاکاری بود و ۱۲ هفته پس از نشاکاری، زیست‌توده سوروف در تیمار تریافامون+اتوکسی‌سولفورون، کمتر از علف‌کش‌های رایج (بوتاکلر+بن‌سولفورون، پرتیلاکلر+بن‌سولفورون) و از نظر آماری بهتر از آنها بود (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که هر دو فرمولاسیون علف‌کش پیرازوسولفورون، کارایی اندکی در کنترل سوروف داشتند، به‌طوری‌که زیست‌توده این علف‌هرز در ۱۲ هفته پس از نشاکاری (زمان برداشت) در تیمارهای علف‌کشی پیرازوسولفورون ۷۵ درصد و پیرازوسولفورون ۱۰ درصد، به ترتیب ۵۷۴ و ۵۳۶ گرم (متر مربع) بود (جدول ۲) که بیانگر کارایی در حدود ۳۰ درصد می‌باشد.

زیست‌توده پیزور در تیمار شاهد، در شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری، به ترتیب ۲۸ و ۱۳۱ گرم در مترمربع بود (جدول ۲) که در مقایسه با زیست‌توده سوروف، به ترتیب ۱۰ و شش برابر کمتر بود. زیست‌توده کمتر پیزور، بیانگر غالبیت سوروف در کرت‌های آزمایشی در این پژوهش است. در شش هفته پس از نشاکاری، تیمار علف‌کشی بوتاکلر+بن‌سولفورون، دارای کارایی بسیار خوبی (۱۰۰ درصد) در کنترل پیزور بود و تیمارهای دیگر، کارایی مطلوبی از این نظر نداشتند. در بین علف‌کش‌های جدید، کانسیل، فلوستوسولفورون و پیرازوسولفورون ۱۰ درصد، دارای کارایی نسبی (۴۳ تا ۶۸ درصد) در کنترل این علف‌هرز بودند درحالی‌که

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌کش پیرازوسولفورون ۷۵ درصد، کارایی پایینی از این نظر داشت. در زمان برداشت، فلوستوسولفورون و بوتاکلر+بن‌سولفورون، به ترتیب با ۹۵ و ۹۲ درصد، بیش‌ترین کارایی را در کاهش زیست‌توده پیزور داشتند (جدول ۲).

در بین چهار علف‌کش مورد مطالعه از گروه سولفونیل‌اوره‌ها، هر دو فرمولاسیون پیرازوسولفورون (WG 10% و WP 75%) نسبت به دیگر علف‌کش‌های جدید و نیز علف‌کش‌های رایج، دارای کارایی بسیار کمتری در کنترل سوروف و پیزور بودند. این دو علف‌کش، نه تنها کارایی رضایت‌بخشی در کنترل علف‌های هرز نداشتند بلکه کارایی این دو علف‌کش بر خلاف دیگر علف‌کش‌ها در طول دوره ارزیابی، همواره دارای روند کاهشی بود. کاهش سریع کارایی این علف‌کش‌ها می‌تواند به دلیل نیمه‌عمر کمتر، حلالیت بیشتر در آب و یا باند شدن ضعیف سولفونیل‌اوره‌ها به ذرات خاک باشد. محققین، تجزیه زودهنگام پیرازوسولفورون در خاک و آب را گزارش کرده‌اند و نیمه عمر این علف‌کش در خاک و آب را به‌ترتیب ۵/۴ و ۰/۹ روز گزارش کردند (Singh *et al.*, 2011). آن‌ها همچنین مشاهده کردند که این علف‌کش در خاک‌های غیر استریل در مقایسه با خاک‌های استریل، خیلی زودتر تجزیه می‌شود و ناپدید می‌گردد و دلیل آن را تجزیه میکروبی علف‌کش پیرازوسولفورون گزارش نمودند. در همین راستا، در تحقیقی دیگر، نیمه عمر این علف‌کش در خاک و آب مزرعه برنج، به ترتیب ۱۶ تا ۲۷ و نه تا ۱۶ روز گزارش شد (Chu *et al*, 2002). این نتایج، بیانگر تجزیه سریع باقیمانده این علف‌کش در آب نسبت به خاک است.

عملکرد زیستی و عملکرد شلتوک برنج

عملکرد زیستی (زیست‌توده) برنج در شش و ۱۲ هفته پس از نشاکاری در تیمارهای علف‌کشی مورد مطالعه، متفاوت بود (جدول ۳). در شش هفته پس از نشاکاری، تیمار علف‌کشی کانسیل با ۴۹۹۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین زیست‌توده را داشت و کمترین مقدار آن، در تیمار پیرازوسولفورون (فرمولاسیون WG 75%) با ۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که به ترتیب، بیانگر افزایش ۱۴۸ درصدی و کاهش ۵۰ درصدی زیست‌توده دو تیمار فوق، در مقایسه با تیمار شاهد علف‌هرز است. به‌طورکلی و در بین علف‌کش‌های جدید، کانسیل و فلوستوسولفورون، همانند علف‌کش‌های رایج، دارای بیشترین زیست‌توده و پیرازوسولفورون (هر دو فرمولاسیون)، دارای کمترین زیست‌توده در شش هفته پس از نشاکاری بودند. زیست‌توده کمتر برنج در کرت‌های تیمار شده با پیرازوسولفورن نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز، احتمالاً به دلیل ماده خشک بیشتر سوروف در کرت‌های تیمار شده با این علف‌کش است.

عملکرد زیستی برنج در ۱۲ هفته پس از نشاکاری (زمان برداشت) در تیمار شاهد وجین‌دستی، ۹۲۶۰ کیلوگرم در هکتار و در شاهد علف‌هرز، ۳۰۲۰ کیلوگرم در هکتار بود که این امر، نشان‌دهنده کاهش ۶۷ درصدی عملکرد زیستی برنج در تیمار شاهد و در رقابت با علف‌های هرز است. در زمان برداشت و در بین علف‌کش‌های جدید، بیشترین میزان زیست‌توده برنج، به تیمارهای کانسیل و فلوستوسولفورون تعلق داشت که مشابه علف‌کش‌های رایج (بوتاکلر+بن‌سولفورون و پرتیلاکلر+بن‌سولفورون) بودند. همانند مرحله ارزیابی قبلی (شش هفته پس از نشاکاری)، در زمان برداشت نیز کمترین مقدار زیست‌توده در کرت‌های تیمار شده با دو فرمولاسیون علف‌کش پیرازوسولفورون ثبت شد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد شلتوک در تیمار عاری از علف‌هرز (شاهد دوبار وجین‌دستی)، ۴۳۴۰ کیلوگرم در هکتار و در تیمار شاهد علف‌هرز (عدم وجین‌دستی و مصرف علف‌کش)، ۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار بود که نشان‌دهنده کاهش ۷۲ درصدی عملکرد شلتوک برنج در رقابت با علف‌های هرز است (جدول ۳). بیشترین (۴۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۰۱۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد شلتوک، به ترتیب در تیمار علف‌کشی بوتاکلر+ بن‌سولفورون و پیرازوسولفورون (WG75%) مشاهده شد. نکته قابل توجه، بالاتر بودن معنی‌دار عملکرد شلتوک در تیمار علف‌کشی بوتاکلر+بن‌سولفورون

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به تیمار شاهد وجین‌دستی بود (جدول ۳). همچنین اختلاف معنی‌داری در عملکرد شلتوک در بین تیمارهای علف‌کشی کانسیل و شاهد دوبار وجین وجود نداشت. در ضمن، در بین علف‌کش‌های جدید مورد مطالعه، کانسیل و فلوستوسولفورون، دارای عملکرد بسیار بیشتری در مقایسه با دو فرمولاسیون پیرازوسولفورون بودند. مقایسه جدول ۲ با جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد زیستی و عملکرد شلتوک، مربوط به تیمارهایی بود که کمترین زیست‌توده علف‌های هرز را در واحد سطح داشتند. همبستگی منفی بین عملکرد شلتوک و زیست‌توده علف‌های هرز توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Kumar *et al*., 2013; Aminpanah *et al*., 2014).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد شلتوک و عملکرد زیستی برنج.

Table 3. Mean comparison of the effect of treatments on economic and biological yields.

Treatments	Biological yield (kg ha^{-1})		Grain yield (kg ha^{-1})
	6WAT	12WAT	
Triafamone + Ethoxysulfuron	4990±208*	9190±487	4110±183
Flucetosulfuron	3850±135	8560±420	3890±152
Pyrazosulfuron (WG 10%)	1630±102	3900±169	1570±101
Pyrazosulfuron (WP 75%)	1050±88	2580±154	1010±66
Butachlor + Bensulfuron-methyl	4680±178	10860±536	4710±211
Pretilachlor + Bensulfuron-methyl	3720±146	7680±375	3630±128
Weedy	2080±139	3020±133	1220±72
Weed-free	3720±130	9260±491	4340±174
LSD	470	830	290

* The numbers after ± are standard errors.

برخی از محققان (Jabran *et al*., 2012) گزارش کردند که کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌های بیس‌پایریباک‌سدیم، پنوکسولام و پندیمتالین، منجر به کاهش قابل توجهی در تراکم کل و وزن خشک علف‌هرز و در نتیجه افزایش عملکرد شلتوک می‌گردد. طبق نظر آن‌ها، یکی از دلایل اصلی این افزایش عملکرد، افزایش پنجه‌زنی ناشی از کاهش حضور علف‌های هرز بود. اگرچه برنج در تیمار وجین‌دستی، تحت تأثیر استرس ناشی از علف‌کش‌ها و یا رقابت با علف‌های هرز نبود، امّا عملکرد آن نسبت به تیمار علف‌کشی بوتاکلر+بن‌سولفورون کم‌تر بود و با برخی تیمارها نیز اختلاف چندانی نداشت. به نظر می‌رسد که خسارت فیزیکی وارد شده به ریشه برنج در هنگام وجین‌دستی و نیز مصرف منابع محدود و مشترک توسط علف‌های هرز، قبل از وجین، دلیل عملکرد کم‌تر این تیمار باشد. عملکرد بیشتر و یا مشابه برنج در تیمار با علف‌کش‌ها نسبت به تیمار شاهد وجین‌دستی، توسط محقق دیگر نیز گزارش شده است (Mohammadsharifi, 2001). در واقع، تیمارهای علف‌کشی موثر در کنترل علف‌های هرز، از طریق فراهم کردن شرایط رشدی مناسب برای نشاهای برنج و فراهمی منابع بیشتر، منجر به ظهور بهتر اجزای عملکرد برنج و در نتیجه افزایش عملکرد شلتوک شده‌اند. در تحقیقی که در آن، کارایی و گیاه‌سوزی علف‌کش کانسیل در زراعت برنج نشایی مورد بررسی قرار گرفت (Deivasigamani, 2016) مشخص شد که تیمارهای کانسیل، تریافامون و شاهد دوبار وجین‌دستی، عاری از هرگونه علف‌هرز بودند و به ترتیب دارای ۵/۳۷، ۵/۴۲ و ۵/۱۲ تن عملکرد دانه در هکتار بودند. نتایج بررسی اثر علف‌کش‌های پندیمتالین، پنوکسولام و نومینی در کنترل علف‌های هرز برنج نشان داد که علف‌کش‌های فوق نسبت به تیمار شاهد علف‌هرز، دارای حدود ۷۵ درصد عملکرد بیشتری بودند که به کارایی این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز و کاهش رقابت نسبت داده شد (Jabran *et al*., 2012).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره، دارای کارایی متفاوتی در

www.SID.ir

Archive of SID

کنترل علف‌های هرز شالیزار می‌باشند. دو علف‌کش جدید کانسیل و فلوستوسولفورون، کارایی بسیار خوبی در کنترل علف‌های هرز مهم مزارع برنج (سوروف و پیزور) داشتند و از این نظر، با ترکیب‌های علف‌کشی رایج (بوتاکلر+بن‌سولفورون و پرتیلاکلر+بن‌سولفورون) و همچنین شاهد وجین‌دستی مشابه بودند. بنابراین، با توجه به مصرف بسیار گسترده کلرواستامیدها در مزارع برنج ایران و تصمیم سازمان حفظ نباتات کشور مبنی بر حذف بوتاکلر به‌دلیل نگرانی‌های بهداشتی و زیست‌محیطی، دو علف‌کش جدید ذکر شده را می‌توان به عنوان جایگزینی برای علف‌کش‌های رایج فوق معرفی نمود. به‌طورکلی، واکنش علف‌های هرز پهن‌برگ شالیزار (روغن‌واش، قاشق‌واش، سل‌واش و تیرکمان‌آبی) به علف‌کش‌ها، مشابه جگن چندساله مورد بررسی در این تحقیق (پیزور) است؛ بنابراین دو علف‌کش کانسیل و فلوستوسولفورون، برای کنترل تمام علف‌های هرز کلیدی شالیزار قابل توصیه هستند. ازطرفی، دو فرمولاسیون علف‌کش جدید پیرازوسولفورون (WP 75%, WG 10%)، به‌تنهایی قابل توصیه برای شالیزار نیستند، ولی با توجه به کارایی خوب فرمولاسیون WG 10% در کنترل جگن‌ها و پهن‌برگ‌ها در شرایط گلدانی (داده‌ها نشان داده نشده است)، این علف‌کش دارای کارایی مشابه بن‌سولفورون می‌باشد (بن‌سولفورون نیز دارای کارایی بسیار خوب بر روی جگن‌ها و پهن‌برگ‌ها و دارای کارایی اندک بر روی سوروف است و از این رو، همواره در اختلاط با باریک‌برگ‌کش‌ها مصرف می‌شود)؛ بنابراین بررسی‌های بیشتر روی فرمولاسیون WG 10% در اختلاط با باریک‌برگ‌کش‌ها توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این تحقیق، با حمایت مالی شرکت‌های بایر پارسیان، رهااندیش‌کاوان، آرمان‌سبزآدینه و سرای‌سپندپارس و با مساعدت مؤسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد که بدین‌وسیله از همکاری آن‌ها قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Aminpanah, H. & Yaghoubi B. (2013). Efficacy of some herbicide for bulrush (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla control in paddy fields of Northern Iran. *Journal of Plant Protection*, *32*(2), 245-255.
2. Ampong-Nyarko K. & De Detta S. K. (1991). A handbook for weed control in rice. IRRI, Manila. Pp. 113.
3. Acharva, S. S. & Bhattacharva, S. P. (2013). Comparative efficacy of pyrazosulfuron ethyl and bentazon with acetamides for weed control in transplanted boro rice (*Oryza sativa* L.) in the lower Gangetic Plain Zone of West Bengal, India. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, *4*(4), 506-509.
4. Aminpanah, H., Sharifi, P., Mohaddesi, A., Abbasian, A. & Javadi M. (2014). Rice grain yield and weed growth as affected by plant density and pretilachlor rate. *Philippine Agricultural Scientist*, *97*(3), 266–272.
5. Appleby, A. P. (2005). A history of weed control in the United States and Canada—a sequel. *Weed Science*, 53, 762–768.
6. Brown, H. M., Gaddamidi, V. & Lee, P. W. (1998). Sulfonylureas. In Metabolic pathways of agrochemicals, part1: *Herbicides and plant growth regulators*, T. R. Roberts, The Royal Society of Chemistry Information Services. Pp. 849.
7. Brown, H. M. (1990). Mode of action, crop selectivity and soil relation of sulfonyl urea herbicides. *Pesticide Science*, *29*, 263–281.
8. Chopra, N. K. & Chopra, N. (2003). Effect of doses and stages of application of pyrazosulfuron ethyl on weeds in transplanted rice. *Indian Journal of Weed Science*, *35*(1&2), 42–46.
9. Chu, C., Lin, H. T., Wong, S. S. & Li, G. C. (2002). Distribution and degradation of pyrazosulfuron ethyl in paddy field. *Plant Protection, Bulletin*, *44*, 147–156.
10. Deivasigamani, S. (2016). Study of bio-efficacy and phytotoxicity of new generation herbicides on triafamone and ethoxysulfuron in direct seeded rice (*Oryza sativa*). *International Journal of Applied Science*, *3*(2), 106-112.

www.SID.ir

Archive of SID

11. Farzan, S., Yaghoubi, B., Asghari, J., Mohammadvand, E., & Farahpor, A. (2014). Response of rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to rates and timings of paddy herbicides. *Iranian Crop Science*, *42*(3), 467-478.
12. Halder, P., Maiti, S., Bhattacharya, S. P., & Banerjee, H. (2005). Comparative efficacy of Pyrazosulfuron Ethyl (PSE) alone and its combination with Molinate against weed complex of boro paddy. *Journal of Crop and Weed*, *1*(1), 49-53.
13. Jabran, K., Farooq, M., Hussain, M., Ehsanullah, M. B., Shahid, M., & Lee, D. J. (2012). Efficient weeds control with penoxsulam application ensures higher productivity and economic return of direct seeded rice. *International Journal of Agricultural and Biology*, *14*, 901-907.
14. Kim, D. S., Koo, S. J., Lee, J. N., Hwang, K. H., Kim, T. Y., Kang, K. G., Hwang, K. S., Joe, G. H., Cho, J. H., & Kim D. W. (2003). Flucetosulfuron: a new sulfonylurea herbicide. *The BCPC International Congress: Crop Science and Technology*, Volumes 1 and 2. Proceedings of an international congress held at the SECC, Glasgow, Scotland, UK, 10-12 November 2003 pp. 87–92.
15. Kumar, S., Rana, S. S., Navell C. & Ramesh. (2013). Mixed weed flora management by bispyribac-sodium in transplanted rice. *Indian Journal of Weed Science*, *45*(3): 151–155.
16. Mohammad Sharifi, M. (2001). Practical guide of weed management in paddy fields of Iran. *Agriculture Jihad Ministry Publication, Extension Deputy*. Pp 114. (In Farsi).
17. Moorthy, B. T. S. (2002). Evaluation of pyrazosulfuron ethyl alone and in combination with molinate for controlling weeds in rainfed direct-seeded lowland rice. *Indian Journal of Weed Science*, *34*, 285–286.
18. Naylor, R. (1996). *Herbicides in Asian rice transitions in weed management*: Stanford University. 270 Pp.
19. Nosratti, I., Sabeti, P., Chaghamirzaee, G., & Heidari, H. (2017). Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. *Crop Protection*. 29 (11), 1223-1231
20. Pal, S., Ghosh, R. K., Banerjee, H., Kundu, R., & Alipatra, A. (2012). Effect of pyrazosulfuron-ethyl on yield of transplanted rice. *Indian Journal of Weed Science*, *44*(4), 210-213.
21. Ramesha, Y. M., Ajayakumar, M. Y., Bhanuvally, M., Murthy K., & Roopashree, D. H. (2015). Bio-efficacy of pyrazosulfuron ethyl 10% WP against weeds in transplanted rice. *Acta Scientifica International Journal of Agriculture*, *1*(1), 6-11.
22. Rosinger, C., Shirakura, S., Hacker, E., Sato, Y., Heibges, S., & Nakamura, S. (2012). *Triafamone (AE 1887196) a new rice herbicide for Asia*, 544-548.
23. Russell, M. H., Saladini, J. L., & Lichtner, F. (2002). Sulfonylurea herbicides. *Pesticide Outlook*, 166- 173.
24. Singh, N., and Singh, S. B. (2011) Translocation and degradation of pyrazosulfuron ethyl in rice soil. *Pest Management Science*, *67*, 1451–1456.
25. Yaghoubi, B., Alizadeh, H., Rahimian, H., Baghestani, M., Sharifi, M., & Davatgar, N. (2010). Key paper. A review on researches conducted on paddy field weeds and herbicides in Iran. *3rd Iranian weed science congress*. Babolsar, Mazandaran, Iran. pp 2-11. (In Farsi).
26. Zhang, W., Webster, E. P., Blouin, D. C., & Linscombe, S. D. (2004). Differential tolerance of rice (*Oryza sativa*) varieties to clomazone. *Weed Technology*, *18*, 73–76.

www.SID.ir