Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Evaluation of different weed management methods in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.)

Hossien Dehghannezhad[1], Faezeh Zaefarian[*2], Rahmat Abbasi[3], Morteza Nouralizadeh Otaghsara[4]

1. M.Sc. Graduate of Weed Science, Dept. of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. E-mail: hossein.dehghannezhad2018@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. E-mail: fa_zaefarian@yahoo.com
3. Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. E-mail: rabasi@ut.ac.ir
4. Researcher Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Mazandaran, AREEO, Sari, Iran. E-mail: mnouralizadeh@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022-11-22
Accepted: 2023-11-11

Keywords:
Density
Grain yield
Post-emergence herbicides
Weed

ABSTRACT

Background and objectives: Rice (*Oryza sativa*) is a major cereal crop and staple food for more than half of the world's population. About 90% of the world's rice is produced and consumed in Asia. Iran is one of the arid and semi-arid regions and due to the lack of water in many parts of the country, the area under rice cultivation decreases. Direct rice cultivation is a good way to save water. The most important challenge in this cultivation system is weed control. The traditional methods of weed control in rice include hand-weeding by hoe or hand pulling, but this is becoming less common because of labour scarcity at critical time of weeding and increasing labour costs. Herbicides play a key role in weed control and are used extensively today. Therefore, this experiment was conducted to evaluate the effectiveness of different weed management practices for direct seeded rice at varying row spacing.

Materials and methods: This study was conducted to investigate the effect of planting distance on rows and herbicides on weed suppression and direct rice cultivation performance in the research farm of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University as a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications in 2019. Distance between plants at two levels of 3 and 5 cm and chemical management of weeds in five levels of weed-free (control), weed-infested (control), application of trifamone + ethoxysulfuron herbicide 30% (council active) at the rate of 150 g ha^{-1} in stage of 2 up to 6 leaves of weeds, application of bisopiribac sodium herbicide OF10% (nomini) at the rate of 250 ml ha^{-1} in stage of 2 to 6 leaves of weeds and application of a mixture of two herbicides halofop butyl OD 20% with 2.5 liters ha^{-1} with basagran (bentazone) were three liters ha^{-1} in the 2 to 6 leaves stage of the weeds.

Results: Results showed that although row spacing had no effect on the measured traits; however, weed management had a significant

effect on the studied traits. Visual evaluation of weed damage in two evaluation stages (15 and 30 days after spraying) showed that among the chemical control treatments, trifamone + ethoxysulfuron herbicide was superior to other herbicides with 75 and 83.33% weed control, respectively. The lowest weeds biomass was observed in 6 weeks after spraying (20.50 g m^{-2}) and 10 weeks after spraying (20.83 g m^{-2}) in trifamone + ethoxysulfuron herbicide treatment, which was not significantly different with weed free (control). The highest height of rice plants (103.17 and 98.41 cm) was observed in the complete weed control and trifamone + ethoxy-sulfurone herbicide treatments, respectively. It is worth mentioning that the maximum biological yield of rice (6244.4 and 5808.4 Kg ha^{-1}) and grain yield (2391.218 and 2290.27 Kg ha^{-1}, respectively) was observed in weed-free (control) and application of triafamone + ethoxysulfuron herbicide. According to the results of this experiment, the use of trifamone + ethoxysulfuron herbicide at the rate of 150 g ha^{-1} is recommended for proper control of weeds in direct rice cultivation.

Conclusion: The highest and lowest plant height, number of tillers and spike length were observed in weed-free control treatment and weed-infected control treatment. Among the herbicides used in this experiment, triafamone + ethoxysulfuron with better weed control, higher plant height, tiller number, spike length and number of seeds per spike were superior to other herbicides. According to the results of the experiment, the application of the herbicide triafamone+ ethoxysulfuron could control weeds better an increase grain yield.

Cite this article: Dehghannezhad, H., Zaefarian, F., Abbasi, R., Nouralizadeh Otaghsara, M. 2023. Evaluation of different weed management methods in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Crop Production Journal*, 16 (4), 21-40.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejcp.2024.20754.2546
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تـولیـد گیـاهـان زراعـی
شـاپـا چـاپـی: ۲۰۰۸-۷۳۹x
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

ارزیابی شیوه‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج (*Oryza sativa* L.)

حسین دهقان‌نژاد[۱]، فائزه زعفریان[۲*]، رحمت عباسی[۳]، مرتضی نورعلی‌زاده اطاقسرا[٤]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.
رایانامه: hossein.dehghannezhad2018@gmail.com
۲. دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران. رایانامه: fa_zaefarian@yahoo.com
۳. استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران. رایانامه: rabasi@ut.ac.ir
٤. محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
رایانامه: mnouralizadeh@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۸/۲۰

واژه‌های کلیدی:
تراکم
عملکرد دانه
علف‌کش‌های پس‌رویشی
علف‌های هرز

چکیده

سابقه و هدف: برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از محصولات اصلی غلات و غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان است. حدود ۹۰ درصد برنج جهان در آسیا تولید و مصرف می‌شود. ایران یکی از مناطق خشک و نیمه خشک است و به دلیل کمبود آب در بسیاری از نقاط کشور سطح زیر کشت برنج کاهش می‌یابد. کشت مستقیم برنج راه خوبی برای صرفه‌جویی در مصرف آب است. مهمترین چالش در این سیستم کشت، کنترل علف‌های هرز است. روش‌های سنتی کنترل علف‌های هرز در برنج شامل وجین دستی است، اما به دلیل کمبود نیروی کار در زمان بحرانی وجین و افزایش هزینه‌های نیروی کار، این روش کمتر رایج می‌شود. علف‌کش‌ها نقش کلیدی در کنترل علف‌های هرز دارند و امروزه به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین، این آزمایش به منظور ارزیابی اثربخشی شیوه‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز برای برنج بذر مستقیم در فاصله ردیف‌های مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به‌منظور بررسی اثر فاصله کاشت روی ردیف و کاربرد علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد کشت مستقیم برنج در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸ اجرا شد. فاصله بین بوته‌ها در دو سطح ۳ و ۵ سانتی‌متر و مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در پنج سطح شاهد عاری از علف‌های هرز، شاهد آلوده به علف‌های هرز، علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون با نام تجاری کانسیل اکتیو (WG 30%) به‌میزان ۱۵۰ گرم، علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم با نام تجاری نومینی (OF 10%) به‌میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر و مخلوط دو علف‌کش سای هالوفوپ بوتیل (OD 20%) (با نام تجاری کلین‌گر) به‌میزان ۲/۵ لیتر در هکتار همراه با علف‌کش بازاگران (بنتازون) به‌مقدار ۳ لیتر در هکتار در مرحله ۲ تا ٦ برگی علف‌های هرز بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد فاصله ردیف کاشت اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه نداشت؛ اما نحوه مدیریت علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی داشت. ارزیابی چشمی خسارت به علف هرز در دو مرحله ارزیابی (۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی) نشان داد که در بین تیمارها، علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون به‌ترتیب با ۷۵ و ۸۳/۳۳ درصد کنترل علف‌های هرز برتر از سایر علف‌کش‌ها بود. کمترین میزان زیست توده علف‌های هرز در ٦ هفته پس از سمپاشی (۲۰/۵۰ گرم در متر مربع) و ۱۰ هفته پس از سمپاشی (۲۰/۸۳ گرم در متر مربع) در تیمار علف کش تریفامون + اتوکسی سولفورون مشاهده شد که با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین ارتفاع بوته‌های برنج (۱۰۳/۱۷ و ۹۸/٤۱ ساتی‌متر)، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و تیمار علف‌کش تریافامون + اتوکسی سولفورون مشاهده شد. شایان ذکر است که بیشترین عملکرد بیولوژیک برنج (٦۲٤٤/٤ و ٥۸۰۸/٤ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه برنج (به‌ترتیب ۲۳۹۱/۱۸ و ۲۲۹۰/۲۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون مشاهده شد. با توجه به نتایج مصرف علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون جهت کنترل مناسب علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری: بیشترین و کمترین ارتفاع، تعداد پنجه و طول سنبله در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز و تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز مشاهده شد. از علف‌کش‌های مورد استفاده در این آزمایش، تیمار تریافامون + اتوکسی سولفورون با کنترل بهتر علف‌های هرز، در ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله نسبت به سایر علف‌کش‌ها برتری داشتند. با توجه به نتایج آزمایش، استفاده از علف‌کش تریافامون + اتوکسی سولفورون ضمن کنترل بهتر علف‌های هرز می‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد.

استناد: دهقان‌نژاد، ح.، زعفریان، ف.، عباسی، ر.، نورعلی‌زاده اطاقسرا، م. (۱٤۰۲). ارزیابی شیوه‌های مختلف مدیریت علف¬های هرز در کشت مستقیم برنج (*Oryza sativa* L.). *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱٦ (٤)، ٤۰-۲۱.

DOI: 10.22069/ejcp.2024.20754.2546

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) گیاهی از تیره‌ی غلات (Gramineae) بوده و یکی از مهم‌ترین مواد غذایی اکثر مردم دنیا می‌باشد به‌طوری‌که سرانه مصرف برنج در دنیا ۵۷/۲ و در ایران ۳٦/٤ کیلوگرم می‌باشد؛ سطح زیر کشت برنج در ایران ٥٩٦ هزار هکتار و میزان تولید آن ۲/۹ میلیون تن می‌باشد و ٦۹ درصد از شالیزارهای کشور منحصر به دو استان مازندران (۳٦/٦ درصد) و گیلان (۳۳ درصد) است (۱). در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای آسیایی با توجه به افزایش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف زیاد آب و کاهش میزان آب‌های زیرزمینی، روش کاشت و زراعت برنج از نشاءکاری دستی گیاهچه‌ها به کشت مستقیم (خشکه‌کاری) تغییر یافته است (۲). کشت مستقیم برنج یکی از روش‌های مرسوم کشت و کار در دنیا می‌باشد و در حال حاضر در آمریکا، اروپای غربی، ژاپن و هندوستان و در قسمتی از نقاط ایران، مانند خوزستان، رایج می‌باشد (۳). این نظام کشت علاوه‌بر صرفه‌جویی در مصرف آب دارای مزایایی همچون کاهش هزینه‌ها و مراقبت‌های ناشی از خزانه برنج و بهبود نظام زراعی برنج-گندم از طریق تسهیل زمان استقرار و بهبود رشد گیاه زراعی زمستانه می‌باشد (٤). همچنین کشت مستقیم موجب بلوغ زودتر محصول نسبت به نشاءکاری خواهد شد، بنابراین برای کشت محصول بعدی فرصت بیشتری در اختیار خواهد بود. این امتیازات ضرورت توجه به این سیستم را برای کاهش هزینه‌های تولید این محصول راهبردی و اقتصادی‌تر نمودن تولید برنج محرز می‌سازد (۵).

عوامل کاهنده عملکرد گیاهان زراعی شامل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی هستند که علف‌های هرز از مهم‌ترین این عوامل محسوب شده و خسارت اقتصادی آنها بیش از سایر عوامل است (٦)، که این کاهش محصول بین ۵ تا ۷۲ درصد گزارش شده است (۷). در سطح جهانی، افت عملکرد واقعی برنج به‌دلیل آفات در حدود ٤۰ درصد و به علت آلودگی علف‌های هرز در حدود ۳۲ درصد برآورد شده است (۸). کاربرد مناسب و به‌موقع علف‌کش‌ها در برنج روشی ارزان‌تر و مطمئن برای کنترل علف‌های هرز می‌باشد (۹).

تغییر روش استقرار برنج و به‌تبع آن شیوه‌های مدیریت آب، خاک‌ورزی و مهار علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج منجر به تغییر در ترکیب و تنوع فلور علف‌های هرز می‌شود (۱۰). تعداد گونه‌های باریک‌برگ، پهن‌برگ و جگن در کشت نشایی برنج در هند به‌ترتیب ٦، ٤ و ٤ گونه گزارش شد، درحالی‌که با تغییر روش استقرار برنج به کشت مستقیم، تعداد گونه‌های باریک‌برگ به ۱۵ و تعداد گونه‌های پهن‌برگ به ۱۹ گونه افزایش یافت (۸). فاصله بین ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌های روی ردیف یکی از موارد تأثیرگذار بر جمعیت علف‌های هرز می‌باشند. فاصله کمتر بین بوته‌ها و تراکم بیشتر بذر برنج را برای مقابله بهتر با علف‌های هرز مطلوب دانسته‌اند و اظهار کردند که تعداد بذر بیشتر عملکرد را در شرایط حضور علف‌های هرز افزایش می‌دهد (۱۱). تراکم بوته بر رقابت درون جمعیت گیاهی، رشد رویشی و زایشی مؤثر می‌باشد. بنابراین، هدف از فاصله‌گذاری مناسب میان بوته‌ها آن است که ترکیبی مناسب از عوامل محیطی (آب، اقلیم، نور و خاک) برای حصول حداکثر عملکرد با کیفیت مطلوب تأمین شود (۱۲). با بررسی فاصله ردیف و کاربرد علف‌کش بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم مشاهده کردند که افت عملکرد برنج در کرت‌های آلوده به علف هرز در حدود ۹۵ درصد بود و با درنظر گرفتن چنین افت عملکردی در شرایط عدم کنترل علف هرز، تنها با

یک مرتبه کاربرد اختلاط‌های علف‌کش در طی فصل رشد رضایت‌بخش به‌نظر می‌رسد (۲).

یکی از مهم‌ترین مسائل اساسی در خشکه‌کاری برنج رقابت علف‌های هرز با این گیاه است. تحقیقات اندکی در زمینه اثر علف‌های هرز و علف‌کش‌ها بر عملکرد برنج در این نظام کشت انجام شده است. با توجه به اهمیت استراتژیک برنج در تغذیه انسان و استفاده از کلش آن برای تغذیه دام در زمان حاضر و چشم‌انداز آتی آن و مشکل مدیریت شیمیایی علف‌های هرز، به‌کارگیری مناسب علف‌کش‌ها و تعیین فاصله مناسب و تراکم مطلوب در این روش کشت برنج ضروری به‌نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کارایی برخی از علف‌کش‌ها و همچنین تاثیر فواصل روی ردیف‌های کاشت گیاه زراعی بر کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر فاصله کاشت و کارآیی تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج، پژوهشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۹۸ انجام شد. موقعیت جغرافیایی محل آزمایش به‌طول ۲۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٤۱ درجه و ۳٦ دقیقه شمالی می‌باشد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۲۰- متر و متوسط بارندگی سالانه ۱۱۰۰-۱۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil physical and chemical characteristics of the experimental field

بافت خاک Soil Texture	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن (درصد) N (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
سیلتی لومی Silty loam	362	32.2	112	1.32	0.83	7.2

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل فاصله بین بوته‌ها در دو سطح (۳ و ۵ سانتی‌متر) و مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در پنج سطح شامل: ۱- شاهد عاری از علف‌های هرز (وجین کامل) (T1)، ۲- کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون با نام تجاری کانسیل اکتیو (WG 30%)به‌میزان ۱۵۰ گرم در هکتار در مرحله ۲ تا ٦ برگی علف‌های هرز (T2)، ۳- کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم با نام تجاری نومینی (OF 10%) به‌میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار در مرحله ۲ تا ٦ برگی علف‌های هرز (T3) ٤- کاربرد مخلوط دو علف‌کش سای هالوفوپ بوتیل (OD 20%) (با نام تجاری کلین‌گر) به‌میزان ۲/۵ لیتر در هکتار همراه با علف‌کش بازاگران (بنتازون) به‌مقدار ۳ لیتر در هکتار در مرحله ۲ تا ٦ برگی علف‌های هرز (T4) و ۵- شاهد آلوده به علف هرز (T5) بود.

علف‌کش‌های پس‌رویشی به‌صورت برگ‌پاشی با سم‌پاش پشتی شارژی مدل ماتابی فشار ۲ مگاپاسکال با نازل بادبزنی تخت (flat fan nozzle) اعمال شدند و مقدار آب مصرفی برای سم‌پاشی ۲۰۰ لیتر در هکتار تعیین شد. انجام عملیات مربوط به آماده‌سازی زمین پس از انتخاب زمینی که سابقه آلودگی به علف‌های هرز بهاره و تابستانه را داشت انجام شد. خاکورزی اول و دوم زمین در اواخر اردیبهشت تا هفته اول خرداد به‌صورت عمود برهم و خاک‌ورزی سوم قبل از

کاشت انجام شد. بر اساس آنالیز خاک انجام شده بعد از شخم و قبل از تسطیح اولیه، میزان ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب اوره، سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل به‌عنوان کود پایه توسط دیسک به‌طور سطحی زیر خاک قرار داده شدند، همچنین مصرف کود سرک در سه مرحله شروع پنجه‌زنی، شروع ساقه‌دهی و آغاز گلدهی برنج به‌میزان ۵۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم در هکتار در هر مرحله انجام شد.

رقم مورد استفاده بذر گواهی شده طارم هاشمی بود. هر تیمار شامل ۸ خط کاشت به‌طول ۱۰ متر بود. فاصله بین بوته‌ها نیز ۳ و ۵ سانتی‌متر در تیمارهای مختلف در نظر گرفته شد. همچنین فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت نیز به‌صورت دستی انجام شد. عملیات وجین علف‌های هرز در تیمار شاهد عاری از علف هرز (وجین کامل) با دست در چند نوبت انجام شد. در طول دوره رشد به‌منظور مبارزه با آفات کرم برگ‌خوار با استفاده از حشره‌کش دیازینون ۶۰ درصد سم‌پاشی انجام شد و برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج نیز طی دو مرحله با استفاده از همان حشره‌کش سم‌پاشی انجام شد. ارزیابی چشمی تأثیرگذاری علف‌کش‌ها به‌روش استاندارد کمیته تحقیقات علف هرز اروپا (EWRC) (۱۳) به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌ها بر اساس جدول ۲ انجام شد.

جدول ۲- روش استاندارد کمیته پژوهش علف‌های هرز اروپا (EWRC) برای ارزیابی تاثیر علف‌کش روی علف‌های هرز و گیاه زراعی

Table 2. Standard method of the European Weed Research Committee (EWRC) to evaluate the effect of herbicides on weeds and crops

نمره ارزیابی Evaluation score	درصد کنترل Weed control (%)	واکنش علف هرز Weed control	درصد خسارت Damage (%)	واکنش گیاه زراعی Crop tolerance
1	100	نابودی کامل Complete kill	0	بدون تاثیر No effect
2	96.5-99	کنترل عالی Excellent control	1-2.5	خسارت بسیار کم و زردی کم Very slight effects; some stunning and yellowing
3	93-96.5	کنترل خوب Good control	2.5-7	خسارت کم؛ زردی کم و قابل برگشت Slight effects; stunting and yellowing; effects reversible
4	87.5-93	کنترل مطلوب Acceptable control	7-12.5	خسارت متوسط و برگشت‌پذیر Moderate and reversible damage
5	80-87.5	کنترل تا حدی مطلوب Moderate acceptable control	12.5-20	خسارت متوسط و دائم Moderate and consistent damage
6	70-80	کنترل نامطلوب Undesirable control	20-30	خسارت شدید Severe damage
7	50-70	کنترل ضعیف Poor control	30-50	خسارت بسیار شدید Very severe damage
8	1-50	کنترل خیلی ضعیف Very poor control	50-99	خسارت در حد نابودی کامل Nearly full kill
9	0	بدون کنترل Without control	100	نابودی کامل Full kill

نمونه‌برداری از علف‌های هرز هر کرت با استفاده از کوادرات (۱×۱ متر مربع) در هر کرت به‌فواصل ۱۵ و ۳۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش‌ها انجام شد و سپس تعداد و نوع علف‌های هرز در هر کادر به تفکیک گونه شناسایی، شمارش و تعیین خانواده گردید. این گونه‌ها بر اساس فرم رویش گیاه (تک‌لپه یا دولپه)، چرخه زندگی (یک‌ساله یا چندساله) و مسیر فتوسنتزی طبقه‌بندی شدند.

برای تعیین زیست توده علف‌های هرز و کارایی تیمارها در کنترل علف‌های هرز با نمونه‌برداری تخریبی در فواصل ٦ و ۱۰ هفته پس از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی با استفاده از کوادرات ۰/۵×۰/۵ متر مربعی در هر کرت انجام شد. در هر کرت تمامی علف‌های هرز موجود در داخل کوادرات کف‌بر شده و داخل پاکت قرار داده شد. پس از انتقال آن‌ها به آزمایشگاه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد با کمک آون تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ توزین شدند. در مرحله برداشت برنج (رسیدگی فیزیولوژیک) با حذف یک ردیف حاشیه از هر کرت و نیم متر از دو طرف ردیف‌های باقیمانده ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب شدند و ارتفاع، تعداد پنجه در بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه (شلتوک) در مساحت دو متر مربع از وسط هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه در مرحله فیزیولوژیک با رطوبت ۱۲ درصد اندازه‌گیری شد و عملکرد بیولوژیک نیز محاسبه شد. وزن هزار دانه با شمارش ۱۰۰۰ دانه به‌صورت تصادفی از هر کرت شمارش شده و با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Ver, 9.1) و با رویه Glm و مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد (١٤). برای رسم شکل‌ها از Sigmaplot (ver, 12.5) استفاده شد.

نتایج و بحث

شناسایی فلور علف‌های هرز: با توجه به نتایج بدست آمده از نمونه‌برداری‌ها، این مزرعه دارای هشت گونه علف هرز شامل سوروف (*Echinocloa crus galli* (L.) P.Beauv.)، چسبک (*Setaria viridis* L.)، بندواش (*Paspalum disticum* L.)، مرغ (*Cynodon dactylon* L.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.) بود.. این هشت گونه علف هرز از ۵ خانواده *Poaceae*، *Amaranthaceae*، *Chenopodiaceae*، *Cyperaceae* و *Malvaceae* بودند که ۳ گونه از علف‌های هرز موجود در مزرعه چندساله و ۵ گونه یک‌ساله بودند. همچنین ۵ گونه تک‌لپه و ۳ گونه دولپه بودند (جدول ۳).

علف‌های هرز زراعت برنج غالباً گرمادوست بوده به‌همین دلیل ۵ گونه از علف‌های هرز موجود در این پژوهش دارای سیستم فتوسنتزی C_4 بودند. حضور این علف‌های هرز ناشی از سابقه زیاد کشت و کار بهاره در این منطقه است که هرساله همراه با زراعت برنج سبز شده و با بذردهی فراوان بانک بذر قوی را تشکیل داده‌اند. با توجه به قوه نامیه بالا، قدرت زنده ماندن طی سال‌های طولانی و قدرت خواب همواره موجب مزاحمت در امر زراعت شده و علاوه بر افزایش هزینه تولید، موجب کاهش عملکرد محصول می‌گردند.

جدول ۳- نام علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی

Table 3 - Name of weeds species in the experimental field

گونه علف هرز Weed species	خانواده Family	فرم رویشی Vegetative form	چرخه زندگی life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
Echinochloa crus galli	*Poaceae*	تک‌لپه Monocotyledon	یک‌ساله Annual	C_4
Setaria viridis	*Poaceae*	تک‌لپه Monocotyledon	یک‌ساله Annual	C_3
Paspalum disticum	*Poaceae*	تک‌لپه Monocotyledon	چندساله Perennial	C_4
Cynodon dactylon	*Poaceae*	تک‌لپه Monocotyledon	چندساله Perennial	C_4
Abutilon theophrasti	*Malvaceae*	دولپه Dicotyledon	یک‌ساله Annual	C_3
Chenopodium album	*Chenopodiaceae*	دولپه Dicotyledon	یک‌ساله Annual	C_3
Amaranthus retroflexus	*Amaranthaceae*	دولپه Dicotyledon	یک‌ساله Annual	C_4
Cyperus rotundus	*Cyperaceae*	تک لپه Monocotyledon	چندساله Perennial	C_4

علف‌های هرز همواره در طبیعت وجود دارند و ترکیب جوامع علف‌های هرز در مزارع برنج تحت تأثیر عوامل زراعی، مکانیکی، شیمیایی و محیطی قرار می‌گیرد. هرگونه تغییر در نحوه‌ی استقرار گیاه از نشاءکاری به کشت مستقیم می‌تواند تنوع زیادی را در جوامع علف‌های هرز مربوطه و تأثیر هم‌زمان آن‌ها بر روی گیاه زراعی ایجاد نماید (۲). در برنامه‌ریزی برای مدیریت و کنترل علف‌های هرز در هر منطقه، آگاهی از نوع و فراوانی فلور آنها بسیار مهم است؛ البته باید توجه داشت که فلور و فراوانی علف‌های هرز در یک منطقه ثابت باقی نمی‌ماند و همواره احتمال هجوم علف‌های هرز جدید وجود دارد (۱۵). تغییر روش استقرار برنج و به تبع آن شیوه‌های مدیریت آب، خاک‌ورزی و مهار علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج منجر به تغییر در ترکیب و تنوع فلور علف‌های هرز می‌شود (۱۰). با توجه به جدید بودن کشت مستقیم برنج در استان مازندران متاسفانه گزارش مدونی از فلور علف‌های هرز آن وجود ندارد. بزرگترین عامل محدود کننده در کشت مستقیم برنج را هجوم بالای علف‌های هرز عنوان کردند (۱۶). در پژوهشی گزارش شد که علف‌های غالب مزرعه در کشت مستقیم شامل سوروف (۷۹ درصد) و جگن‌ها (۲۱ درصد) می‌باشند. اما آنها علف‌های هرز پهن‌برگ را گزارش نکردند. نتایج پژوهشی نشان داد که به‌طور کلی فلور علف‌های هرز در کشت مستقیم دارای تنوع بیش‌تری است و افت عملکرد به‌واسطه‌ی علف‌های هرز در خاک‌های اشباع در مقایسه با شرایط غرقاب به‌مراتب بیش‌تر است (۳). فلور متداول علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج را شامل باریک‌برگ‌ها، جگن‌ها و پهن‌برگ‌ها عنوان کردند (۵).

ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به برنج و علف‌های هرز: نتایج نشان داد که هیچ یک از علف‌کش‌های مصرفی خسارتی را به گیاه برنج وارد نکردند. تمام علف‌کش‌های مصرف شده در این پژوهش برای گیاه برنج ثبت شده بودند و به همین علت علائم سوختگی در برنج ایجاد نکردند. اما نتایج تجزیه واریانس ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها

به علف‌های هرز نشان داد که اثر مدیریت‌های علف هرز روی خسارت چشمی علف‌های هرز در هر دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی در سطح یک درصد معنی‌دار بودند، اما فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی ارزیابی چشمی خسارت به علف‌های هرز اثر معنی‌داری نداشت (جدول ٤).

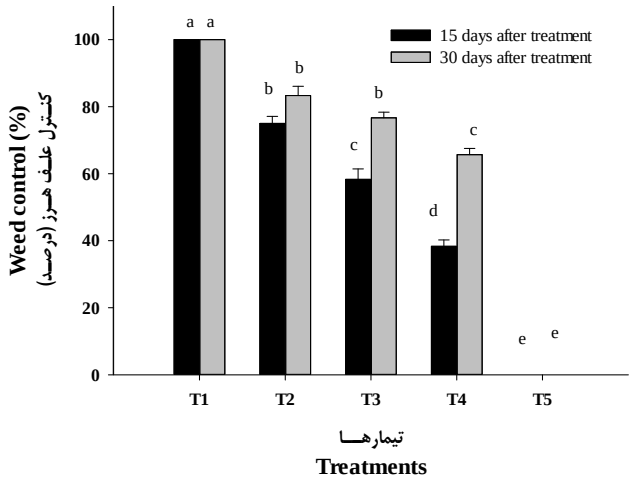
جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر فاصله بین بوته و مدیریت علف هرز بر خسارت چشمی به علف‌های هرز

Table 4. Analysis of variance (mean squares) of plant distance and weed management on weed damage (EWRC)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	۱۵ روز پس از سمپاشی 15 days after treatment	۳۰ روز پس از سمپاشی 30 days after treatment
بلوک Block	2	93.33 ^{ns}	163.33 ^{ns}
فاصله بین بوته‌ها (a) Distance between plants	1	30 ^{ns}	53.33 ^{ns}
مدیریت علف هرز(b) Weed management (b)	4	8605 **	8966.67**
a*b	4	5 ^{ns}	20 ^{ns}
خطا Error	18	26.67	41.11
ضریب تغییرات (%) CV (%)		9.50	10.12

ns و **، به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

^{ns} and ** indicate no significant difference and significant difference at 1% level, respectively.



شکل ۱- ارزیابی چشمی خسارت به علف‌های هرز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی. (T1): شاهد عاری از علف‌های هرز (وجین کامل)، (T2): کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، (T3): کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم، (T4): کاربرد مخلوط دو علف‌کش سای هالوفوپ بوتیل + بازاگران و (T5): شاهد آلوده به علف هرز. (در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (LSD 5%).

Figure 1- Visual assessment of weed damage at 15 and 30 days after treatment. (T1): Weed-free control (complete weeding), (T2): Triafamone + ethoxysulfuron herbicide application, (T3): Sodium bispyribac herbicide application, (T4): Mix of Cyhalofop Butyl + Basagran application and (T5): Weed-infected control. (Columns with common letters are not significantly different from each other based on the least significant difference test (LSD 5%))

مقایسه میانگین اثر ساده مدیریت علف هرز بر میزان خسارت علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی نشان داد که تمامی علف‌کش‌ها نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز برتری داشته‌اند. در بین تیمارهای کنترل شیمیایی، علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون در هر دو مرحله ارزیابی (۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی) به‌ترتیب با ۷۵ و ۸۳/۳۳ درصد کنترل علف‌های هرز برتر از سایر علف‌کش‌ها بود. در ارزیابی چشمی ۳۰ روز پس از سمپاشی علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم با ۷۶/۶۷ درصد کنترل علف‌های هرز علی‌رغم کمتر بودن کنترل آن نسبت به علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، اختلاف آماری معنی‌داری با آن نداشت. در ارزیابی ۳۰ روز پس از سمپاشی، کاربرد مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بنتازون نیز توانست ۶۵/۶۷ درصد علف‌های هرز را کنترل کند (شکل ۱).

زیست توده علف‌های هرز: نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده اثر معنی‌دار اثر مدیریت‌های علف هرز در هر دو مرحله ۶ و ۱۰ هفته پس از سمپاشی روی زیست توده علف‌های هرز است، اما فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی زیست توده علف‌های هرز تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر فاصله بین بوته و مدیریت علف هرز بر زیست توده علف‌های هرز

Table 5. Analysis of variance (mean squares) Effect of plant spacing and weed management on weed biomass

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	۶ هفته پس از سمپاشی 6 weeks after treatment	۱۰ هفته پس از سمپاشی 10 weeks after treatment
بلوک Block	2	3959.03 ns	4260.63 ns
فاصله بین بوته‌ها (a) Distance between plants	1	1872.30 ns	691.20 ns
مدیریت علف هرز (b) Weed management (b)	4	251316.21 **	147976.73 **
a*b	4	769.38 ns	1774.17 ns
خطا Error	18	586.7	855.54
ضریب تغییرات (%) CV (%)		160.06	15.37

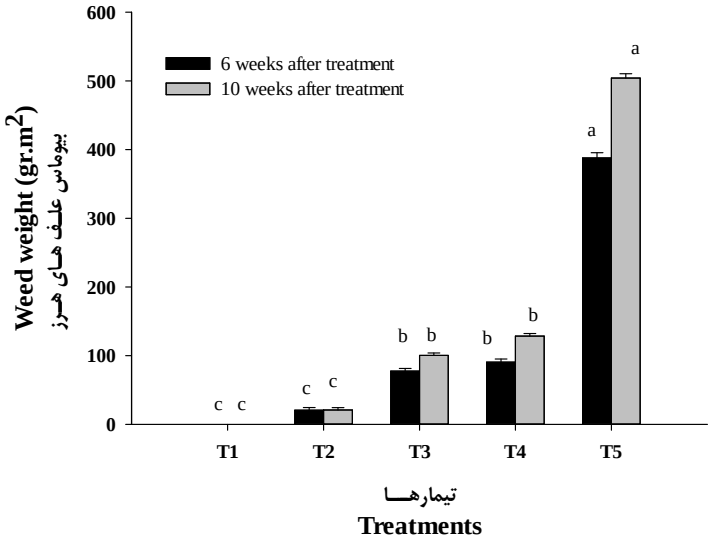
ns و **، به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

ns and ** indicate no significant difference and significant difference at 1% level, respectively.

بیشترین و کمترین زیست توده علف‌های هرز در ۶ هفته پس از سمپاشی (۳۸۷/۹۲ و صفر گرم در متر مربع) و ۱۰ هفته پس از سمپاشی (۵۰۴/۱۷ و صفر گرم در متر مربع)، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد آلوده و عاری از علف‌های هرز دیده شد. تیمار علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون به‌ترتیب با میانگین ۲۰/۵۰ و ۲۰/۸۳ گرم در متر مربع در ۶ و ۱۰ هفته پس از سمپاشی با تیمار شاهد عاری از علف هرز تفاوت معنی‌داری نداشت و در واقع برتر از سایر تیمارهای علف‌کش بود. همچنین کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم ۷۷/۴۲ و ۱۰۰/۳۳ گرم زیست توده در متر مربع به ترتیب در ۶ و ۱۰ هفته پس از سمپاشی و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بازاگران با میانگین ۹۰/۵ و ۱۲۸/۵۰ گرم زیست توده در متر مربع به‌ترتیب در ۶ و ۱۰ هفته پس از سمپاشی در یک گروه آماری قرار گرفتند و توانستند

کاهش مشابهی در زیست توده علف‌های هرز ایجاد کنند (شکل ۲).

علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل را علف‌کش مؤثری برای کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ در برنج غرقابی پیشنهاد کردند (۱۷). در آزمایشی مزرعه‌ای کاربرد مقادیر ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ سی‌سی در هکتار علف‌کش سای‌هالوفوپ‌بوتیل را در برنج نشایی به‌صورت پس‌رویشی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل تعداد و وزن خشک علف‌های هرز را به‌میزان زیادی کاهش داد. مقادیر ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ سی‌سی در هکتار به‌طور معنی‌داری تعداد و وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به شاهد کاهش دادند (۱۸). علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون می‌تواند تا ۹۷ درصد علف‌های هرز را در زراعت برنج کنترل می‌کند (۱۹). کنترل وزن خشک علف‌های هرز به میزان ۸۰ درصد با مصرف علف‌کش بیس پیریباک سدیم نسبت به تیمار شاهد به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در زراعت برنج مشاهده شد (۲۰). کنترل بالای ۷۰ درصد علف‌های هرز را کنترل مؤثر علف‌های هرز گزارش کردند (۲۱). کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم در کنترل علف‌های هرز برنج و عملکرد برنج مشابه وجین دستی علف‌های هرز در دو مرحله ۲۰ و ٤۵ روز پس از کشت بود و جایگزینی کاربرد این علف‌کش را به‌جای دوبار وجین دستی توصیه کردند (۲۲). طی تحقیقی گزارش شد که علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون تمامی علف‌های هرز را در برنج را به‌نحو مطلوبی کنترل می‌کند و قدرت کنترل این علف‌کش ۸۵ تا ۹۵ درصد بوده و می‌توان آن را علیه همه علف‌های هرز شامل باریک‌برگ‌ها، پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها در زراعت برنج به‌کار برد (۲۳).



شکل ۲- اثر مدیریت علف‌های هرز بر زیست توده علف‌های هرز در ٦ و ۱۰ هفته پس از سمپاشی

(T1): شاهد عاری از علف‌های هرز (وجین کامل)، (T2): کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، (T3): کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم، (T4): کاربرد مخلوط دو علف‌کش سای هالوفوپ بوتیل + بازاگران و (T5): شاهد آلوده به علف هرز (در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (LSD 5%))

Figure 2- Effect of weed management on weed biomass at 6 and 10 weeks after treatment. (T1): Weed-free control (complete weeding), (T2): Triafamone + ethoxysulfuron herbicide application, (T3): Sodium bispyribac herbicide application, (T4): Mix of Cyhalofop Butyl + Basagran application and (T5): Weed-infected control. (Columns with common letters are not significantly different from each other based on the least significant difference test (LSD 5%))

ارتفاع بوته برنج: اثر تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز بر ارتفاع بوته‌های برنج در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود؛ درحالی‌که فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی ارتفاع بوته‌های برنج اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ٦). بیشترین ارتفاع بوته‌های برنج (١٠٣/١٧ سانتی‌متر)، و کمترین ارتفاع بوته‌های برنج (٧٦/٦٧ سانتی‌متر)، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد. مصرف علف‌کش تریافامون + اتوکسی سولفورون با میانگین ارتفاع ٩٨/٤١ سانتی‌متر با تیمار شاهد عاری از علف هرز تفاوت معنی‌داری نداشت و در واقع برتر از سایر تیمارهای علف‌کش بود. در شرایط رقابت شدید علف‌های هرز با برنج، در دریافت نور بین آن‌ها رقابت ایجاد شده و از آنجا که علف‌های هرز در رقابت قوی‌تر هستند از جذب نور برای افزایش رشد رویشی خود بهره می‌برند؛ اما گیاه زراعی متاثر از رقابت شدید نمی‌تواند رشد رویشی مناسبی داشته باشد و به‌همین دلیل ارتفاع گیاه برنج در مقایسه با تیار شاهد عاری از علف‌های هرز کاهش می‌یابد (جدول ٧). کاهش ارتفاع برنج در تیمارهای سای هالوفوپ متیل + بازاگران و شاهد آلوده به علف هرز به دلیل کنترل نامطلوب علف‌های هرز و در نتیجه افزایش رقابت علف‌های هرز با برنج بود (جدول ٧). کنترل شیمیایی علف‌های هرز در زراعت برنج موجب بهره‌گیری بهتر گیاه از نور و در نتیجه افزایش ارتفاع برنج می‌شود (١٩). رقابت شدید علف هرز با گیاه زراعی بر سر منابع موجود (نور، آب، مواد غذایی و فضا) سبب عدم رشد مطلوب و کاهش ارتفاع برنج شد و کاربرد علف‌کش‌ها به‌واسطهٔ مدیریت علف‌های هرز و کاهش رقابت میان آن‌ها و گیاه زراعی بر سر منابع سبب افزایش توانایی برنج در بهره‌گیری از منابع و افزایش ارتفاع می‌شود (٢٤).

جدول ٦- تجزیه واریانس اثر فاصله بین بوته و مدیریت علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

Table 6- Analysis of variance of the effect of plant spacing and weed management on rice yield and yield components

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع Height	تعداد پنجه Number of tiller	طول سنبله Spike length	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	وزن هزاردانه Weight of 1000-seeds	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	97.41^{ns}	5.26^{ns}	0.93^{ns}	13.27^{ns}	0.14^{ns}	19111.70^{ns}	297.29^{ns}	6.36^{ns}
فاصله بین بوته‌ها (a) Plants distance	1	12.67^{ns}	1.54^{ns}	1.20^{ns}	20.17ns	1.12^{ns}	141453.33^{ns}	6947.93^{ns}	21.03^{ns}
مدیریت علف هرز (b) Weed management (b)	4	683.17**	38.82**	57.03**	535.19**	53.57**	11087154.50**	3200477.65**	398.54**
a*b	4	48.34^{ns}	0.25^{ns}	2.36^{ns}	6.09ns	0.12^{ns}	120102.43^{ns}	6815.56^{ns}	9.004^{ns}
خطا Error	18	73.43	2.32	10.93	46.61	6.54	428251.21	14668.55	33.59
ضریب تغییرات (%) CV (%)		9.43	23.78	17.28	18.77	13.77	10.25	13.77	7.08

ns و **، به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح ١٪ می‌باشند.

^{ns} and ** indicate no significant difference and significant difference at 1% level, respectively

جدول ۷- اثر مدیریت علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

Table 7- Effect of weed management on rice yield and yield components

تیمارها Treatments	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	تعداد پنجه Number of tiller	طول سنبله (سانتی‌متر) Spike length (cm)	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	وزن هزاردانه (گرم) Weight of 1000-seeds (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
شاهد عاری از علف هرز (وجین) Weed-free control (complete weeding)	103.16 a	9.66 a	22.16 a	46.57 a	27.43 a	2391.18 a	6244.4 a	38.72 a
تریافمون+ اتوکسی سولفورون Triafamone + ethoxysulfuron	98.41 ab	7.28 b	21.67 a	43.57 ab	25.95 a	2290.27 a	5808.4 a	39.62 a
بیس پریباک سدیم Sodium bispyribac	91.66 bc	6.67 b	19.16 a	33.33 c	26.10 a	1690.27 b	4533.4 b	38.20 a
سای هالوفوپ بوتیل + بازاگران Cyhalofop Butyl + Basagran	84.16 cd	5.75 b	18.16 ab	35.53 bc	25.55 a	1649.70 b	4377.8 b	38.01 a
شاهد آلوده به علف هرز Weed-infected control	76.67 d	2.67 c	14.5 b	22.65 d	19.76 b	557.14 c	2787.2 c	20.47 b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (LSD 5%).

Columns with common letters are not significantly different from each other based on the least significant difference test (LSD 5%)

تعداد پنجه در بوته: بر اساس نتایج تجزیه واریانس فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی تعداد پنجه برنج اثر معنی‌داری نداشتند؛ اما تعداد پنجه در بوته برنج تحت تاثیر مدیریت مختلف علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ٦). نتایج مقایسات میانگین نشان دهنده این بود که بیشترین تعداد پنجه در بوته برنج (۹/٦٦) در تیمار شاهد عاری از علف هرز بدست آمد. مصرف علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بنتازون به‌ترتیب با میانگین ۷/۲۸، ٦/٦۷ و ۵/۷۵ پنجه در بوته از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. این تیمارها از نظر تعداد پنجه در بوته پس از تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز قرار گرفتند و برتر از تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز بودند که کمترین تعداد پنجه در بوته برنج (۲/٦۷)، را به‌خود اختصاص داد (جدول ۷).

با توجه به نتایج بیشترین درصد افزایش تعداد پنجه برنج نسبت به شاهد آلوده به علف‌های هرز (به‌ترتیب ۲٦۱/۸۰ و ۱۷۲/٦۵ درصد)، در شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون مشاهده شد. در این پژوهش تمامی تیمارهای علف‌کش‌ها با مدیریت علف‌های هرز و

قرار دادن فضای مناسب برای برنج موجب افزایش تعداد پنجه در گیاه شدند. در تیمارهای کنترل علف‌های هرز منابع بیشتری در اختیار بوته‌های برنج قرار گرفت و قدرت پنجه‌زنی در آنها افزایش یافت. در تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز، رقابت شدید علف‌های هرز با بوته‌های برنج مانع از پنجه‌زنی مناسب برنج شد و به‌همین دلیل کمترین میزان پنجه در بوته‌های برنج مشاهده شد. کنترل علف‌های هرز در برنج در مقایسه با تیمار بدون کنترل علف هرز موجب افزایش تعداد پنجه در برنج شد (۲۵).

طول سنبله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی طول سنبله برنج معنی‌دار نبود؛ درحالی‌که اثر مدیریت علف هرز بر طول سنبله برنج معنی‌دار بود (جدول ٦). طول سنبله یکی از صفات مهم در تعیین عملکرد برنج می‌باشد و مدیریت علف‌های هرز موجب شد تا شکل‌گیری سنبله‌ها بهتر صورت گرفته و طول سنبله‌ها بیشتر شود (جدول ۷)؛ به‌طوری‌که بیشترین مقدار طول سنبله برنج (۲۲/۱٦)، در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز مشاهده شد و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، بیس‌پیریباک سدیم و سای هالوفوپ بوتیل + بازاگران به‌ترتیب با میانگین ۲۱/٦۷، ۱۹/۱٦ و ۱۸/۱٦ سانتی‌متر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد عاری از علف‌های هرز نداشتند؛ اما در تیمار شاهد آلوده به علف هرز کمترین طول سنبله برنج (۱٤/۵۰ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۷). با کنترل علف هرز طول خوشه در مقایسه با عدم کنترل علف هرز افزایش می‌یابد (۷). همچنین، با کنترل علف هرز طول خوشه افزایش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (۲٦).

تعداد دانه در سنبله: فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی تعداد دانه در سنبله برنج تاثیر معنی‌داری نداشتند؛ اما تعداد دانه در سنبله‌های برنج تحت تاثیر تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ٦). در تیمار شاهد آلوده به علف هرز کمترین تعداد دانه در سنبله برنج (۲۲/٦۵) مشاهده شد. حال آنکه بیشترین مقدار این صفت (به‌ترتیب ٤٦/۵۷ و ٤۳/۵۷ دانه در سنبله) در شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون بدست آمد. تیمارهای بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بازاگران به‌ترتیب با میانگین ۳۳/۳۰ و ۳۵/۵۳ دانه در سنبله پس از تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون قرار گرفته و بیشتر از شاهد آلوده به علف‌های هرز بودند (جدول ۷).

در این پژوهش کنترل علف‌های هرز موجب شد تا منابع بیشتری در اختیار گیاه برنج قرار گرفته و تعداد دانه در سنبله آن افزایش یابد. تعداد دانه پر در خوشه از مهم‌ترین اجزای عملکرد در برنج می‌باشد که در این پژوهش با مهار علف‌های هرز و کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز، افزایش تعداد دانه در سنبله مشاهده شد (جدول ۷). کاهش عملکرد به‌دلیل کاهش تعداد پنجه در بوته، کاهش تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه تحت تاثیر تراکم علف هرز اتفاق می‌افتد (۲۷).

وزن هزار دانه: بر اساس نتایج اثر مدیریت علف‌های هرز بر وزن هزار دانه برنج در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه برنج (۲۷/٤۳ گرم)، در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با کاربرد علف‌کش‌های تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بنتازون نداشت؛ اما نسبت به تیمار شاهد آلوده علف‌های هرز بیشتر بودند

که کمترین وزن هزار دانه برنج (۱۹/۷٦ گرم)، در تیمار شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد (جدول ۷).

عملکرد دانه (شلتوک): نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها روی عملکرد دانه برنج معنی‌دار نبودند؛ اما این صفت تحت تاثیر اثر مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ٦). بیشترین عملکرد دانه برنج (به‌ترتیب ۲۳۹۱/۱۸ و ۲۲۹۰/۲۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون مشاهده شد. همچنین، کمترین عملکرد دانه (۵۵۷/۱٤ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد. علف‌کش‌های بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط سای‌هالوفوپ بوتیل و بنتازون به‌ترتیب با میانگین ۱٦۹۰/۲۷ و ۱٦٤۹/۷۰ کیلوگرم در هکتار پس از تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون قرار گرفت و برتر از تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز بودند (جدول ۷).

هر تیماری که کنترل بهتری از علف‌های هرز داشته باشد، عملکرد بالاتری را دارد؛ به عبارت دیگر رقابت علف‌های هرز با برنج موجب کاهش عملکرد گردید و هرجا این رقابت شدیدتر بود افت عملکرد نیز بیشتر است. با حذف رقابت علف‌های هرز، اجزای عملکرد گیاهان برنج افزایش یافته و سبب افزایش تولید شلتوک می‌گردد (٤). می‌توان اظهار کرد که تیمار تریافامون + اتوکسی سولفورون بیشترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارها داشتند، که ناشی از کنترل مناسب علف‌های هرز در این تیمارها بود. علت افزایش عملکرد دانه در تیمار تریافمون + اتوکسی سولفورون را می‌توان به کنترل مطلوب علف‌های هرز و افزایش اجزای عملکرد برنج (تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله) در این تیمار نسبت داد، به‌طوری‌که این تیمار بیشترین کنترل را نسبت به سایر تیمارهای علفک‌کشی در تمامی مشاهدات داشت (جدول ۷). تیمار تریافامون + اتوکسی سولفورون عملکرد دانه را ۳۱۱/۰۷ درصد نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف هرز افزایش داد.

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیک برنج متأثر از اثر مدیریت علف‌های هرز شد؛ اما اثر فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و فاصله بین بوته‌ها نتوانستند اثر معنی‌داری روی عملکرد بیولوژیک برنج داشته باشند (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک برنج (٦۲٤٤/٤ و ۲۷۸۷/۲ کیلوگرم در هکتار)، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد. البته کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون با میانگین عملکرد بیولوژیک ۵۸۰۸/٤ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد عاری از علف‌های هرز نداشت. عملکرد بیولوژیک در تیمار علف‌کش‌های بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل + بنتازون به‌ترتیب ٤۵۳۳/٤ و ٤۳۷۷/۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). با توجه به نتایج بیشترین درصد افزایش عملکرد بیولوژیک برنج نسبت به شاهد آلوده به علف‌های هرز (۱۲٤/۰۳ و ۱۰۸/۳۹ درصد)، به‌ترتیب در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون مشاهده شد.

در این پژوهش رقابت علف‌های هرز موجب کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه برنج شد. افزایش تراکم علف هرز موجب کاهش سطح برگ و اندام‌های رویشی گیاه برنج شده که بهره‌گیری از منابع را کاهش داده و به‌همین دلیل موجب کاهش رشد

رویشی و عملکرد بیولوژیک برنج شد. در تیمارهای شاهد عاری از علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش‌ها، با کاهش رقابت رشد رویشی گیاه برنج بیشتر شده و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. کاهش عملکرد بیولوژیک در اثر تراکم بالای علف‌های هرز، کاهش سطح برگ و اندام‌های هوایی بوته برنج و استفاده بیشتر علف‌های هرز از منابع مشترک بوده است که سبب کاهش ماده خشک تولیدی برنج می‌گردد (۲٤).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص برداشت برنج تحت تاثیر تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت؛ ولی شاخص برداشت برنج تحت تاثیر فاصله بین بوته‌ها و اثر متقابل تیمارها قرار نگرفتند (جدول ٦). براساس نتایج مقایسه میانگین تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف علف‌کش و شاهد عاری از علف‌های هرز مشاهده نشد و علف‌کش‌های تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، بیس‌پیریباک سدیم و مخلوط دو علف‌کش سای‌هالوفوپ بوتیل و بنتازون به‌ترتیب با میانگین شاخص برداشت ۳۹/٦۲، ۳۸/۲۰ و ۳۸/۰۱ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد عاری از علف‌های هرز با میزان ۳۸/۷۲ درصد نداشتند ولی نسبت به شاهد آلوده به علف‌های هرز (۲۰/٤۷ درصد) بیشتر بودند (جدول ۷).

در تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز، علف‌های هرز روی فضای تغذیه‌ای برنج تاثیر نامطلوب گذاشته و موجب کاهش شاخص برداشت شدند. اما در تیمار شاهد عاری از علف هرز و تیمارهای مصرف علف‌کش‌ها این فشار منفی از سوی علف‌های هرز کاهش یافته و موجب افزایش شاخص برداشت شد (جدول ۷). گیاهانی که تحت تأثیر منفی وجود علف‌های هرز قرار گرفتند؛ ماده خشک کمتری تولید کردند که تولید ماده خشک کمتر منجر به تولید عملکرد شلتوک کمتر شد و همین امر موجب کاهش شاخص برداشت می‌شود (۲۸). شاخص برداشت نشان‌دهنده میزان اختصاص مواد فتوسنتزی به عملکرد اختصاصی است و گزارش کردند که کنترل شیمیایی علف‌های هرز سبب اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه برنج می‌شود و شاخص برداشت افزایش می‌یابد (۱۹). رقابت علف‌های هرز موجب کاهش رسیدن نور به تاج‌پوشش برنج می‌شود و در اثر رقابت و سایه‌اندازی علف‌های هرز روی گیاه زراعی موجب کاهش فتوسنتز به‌ویژه در دورهٔ پر شدن دانه می‌شود و در نتیجه تعداد دانه‌های پر کاهش می‌یابد و موجب کاهش عملکرد شلتوک می‌شود (۲۹). بنابراین مدیریت علف‌های هرز سبب افزایش اجزای عملکرد در برنج و در نهایت سبب افزایش عملکرد شلتوک می‌گردند که مطابق یافته‌های این پژوهش می‌باشد (جدول ۷).

نتیجه‌گیری کلی

ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و برنج نشان داد که هیچ یک از علف‌کش‌های مصرفی خسارتی به برنج وارد نکردند و در بین علف‌کش‌های مصرف شده در این آزمایش، علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون (کانسیل) بیشترین خسارت را به علف‌های هرز وارد کرد. همچنین بیشترین و کمترین میزان زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای شاهد آلوده به علف‌های هرز و شاهد عاری از علف‌های هرز مشاهده شد و در بین تیمارهای علف‌کش نیز تریافامون + اتوکسی‌سولفورون کمترین زیست توده علف‌های هرز را داشت. بیشترین و کمترین میزان ارتفاع، تعداد پنجه، طول سنبله و تعداد دانه پر در سنبله نیز در تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز و تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز مشاهده شد. در بین علف‌کش‌های مصرف شده در این آزمایش نیز در

تیمار علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون با مهار بهتر علف‌های هرز، در صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول سنبله و تعداد دانه پر در سنبله برتر از سایر علف‌کش‌ها بود. بیشترین و کمترین میزان وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در تیمارها، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف‌هرز و شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد. برتری تیمار شاهد عاری از علف هرز (وجین کامل) در تمامی صفت، به دلیل حذف کامل علف‌های هرز از مزرعه و در نتیجه عدم وجود رقابت ناشی از آن‌ها و در نتیجه رشد بهتر برنج و حصول بالاترین عملکرد می‌باشد، اما چون روش وجین دستی بسیار زمان‌بر، دشوار و هزینه‌بر است برای سطوح وسیع قابل توصیه نیست. با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد پس‌رویشی علف‌کش تریافامون + اتوکسی‌سولفورون ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز می‌تواند موجب افزایش عملکرد شلتوک نیز شود.

References

1. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abd Shah, H., & Kazemian, A. (2020). Agricultural Statistics. Ministry of Jihad Agriculture, Technology and Information and Communication Center. 99 p. [In Persian]
2. Derakhshan, A., Gherekhloo, J. & Bagherani, N. (2013). Evaluation of the effect of row spacing and herbicide application on weed control in direct rice cultivation. *Weed Research*, 5(2), 152-137. [In Persian]
3. Yaghubi, B. & Rajabian, M. (2019). A review of direct rice cultivation with emphasis on weed control. National Rice Research Institute. 37, 1-52. [In Persian]
4. Alaei Bazkiai, P., Asghari, J., Moradi, P. & Amiri, A. (2016). Rice Yield Variations as Affected by Direct Seeding and Herbicide Application. *Crop Ecophysiology*, 4(40), 802-822. [In Persian]
5. Ala, A., Agha Alikhani, M., Amiri, B. & SufiZadeh, S. (2014). Comparison of direct seeding and transplanting rice cultivation systems in Mazandaran province: competition weeds, yield and yield components. Iran. *Field Crop Science*, 12(3), 463-475. [In Persian]
6. Makarian, H. & Rouhani, A. (2014). Determining the spatial distribution of weeds based on the damage threshold in two winter wheat fields in Shahroud region. *Journal of Plant Production Research*, 21(3), 51-73. [In Persian]
7. Golmohammadi, M., Alizadeh, H., Yaghoubi, B., Nahvi, M. & Oveyssi, M. (2012). Effect of competition between two species of sorghum weed on yield, yield components and rice growth indices. *Iranian Journal of Crop Science*, 43(2), 189-201. [In Persian]
8. Singh, S., Bhushan, L., Ladha, J. K., Gupta, R. K., Rao, A. N. & Sivaprasad, B. (2006). Weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) cultivated in the furrow-irrigated raised-bed planting system. *Crop Protection*, 25, 487-495.
9. Abeysekera, A.S.K., & Wickrama, U.B. (2005). Control of *Leptochloa chinensis* (L.) Nees in wet-seeded rice fields in SriLanka. Rice is life: scientific respectives for the 21st century Proceeding. World Rice Research Conference. 215-217.
10. Kumar, V. & Ladha, J. K. (2011). Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in Agronomy*, 111, 299-391.
11. Phuong, L. T., Denich, M., Vlek, P. L. G. & Balasubramanian, V. (2005). Suppressing weeds in direct seeded lowland rice: effects of methods and rates of seeding. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191, 185-194.
12. Zhao, D. L., Bastiaans, L., Atlin, G. N. & Spiertz, J. H. J. (2007). Interaction of genotype × management on vegetative growth and weed suppression of aerobic rice. *Field Crops Research*, 100, 327-340.

13. Wilkinson, R. E. (1971). Research methods in weed science. *Weed Science*, 4-28.
14. Soltani, A. (2007). Application of SAS in statistical analysis. Mashhad Univ. Jihad-e- Daneshgahi Press, 279 p. [In Persian]
15. Rashed Mohasel, M. H. & Vafabakhsh, V. (1999). Scientific Management of Weeds. Mashhad Univ. Jihad Publications, 273 p. [In Persian]
16. Farooq, M., Siddique, K. H. M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D. J. & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil and Tillage Research*, 111(2), 87-98.
17. Kalsing, A., Tronquini, S. M., Mariot, C. H. P., Rubin, R. D. S., Bundt, A. D. C., Fadin, D. A. & Marques, L. H. (2017). Susceptibility of *Echinochloa* populations to cyhalofop-butyl in Southern region of Brazil and impact of the weed phenology on its efficacy of control. *Ciencia Rural Santa Maria*, 47(4), 1-7.
18. Samui, R. C., Roy, A. & Mandal, S. (2005). Bioefficacy of clincher (*Chyalofop butyl*) in transplanted rice (*Oryza sativa*). *Journal of Crop* and *Weed*, 1(1), 30-31.
19. Tokasi, S. & Noor Alizadeh Ataqsara, M. (2019). Evaluation of the efficiency of sodium bisopiribac herbicide in controlling rice weeds. *Cereal Research*, 9(4), 331-345. [In Persian]
20. Khaliq, A., Matloob, A., Ahmad, N., Rasul, F. & Awan, I. U. (2012). Post emergence chemical weed control in direct seeded fine rice. *Journal of Animal and Plant Science*, 22(4), 1101-1106.
21. Das, R., Bera, S., Pthak, A. & Mandal, M. K. (2015). Weed management in transplanted rice through Bispyribac Sodium 10% SC and its effect on soil microflora and succeeding crop-blackgram. I*nternational Journal* of *Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(6), 681-688.
22. Antralina, M., Nur Istina, I., Yuwariah, Y. & Simarmata, T. (2015). Effect of difference weed control methods to yield of lowland rice in the Sobari. *Procedia Food Science*, 3, 323-329.
23. Yaghubi, B. (2017). Evaluation of the effectiveness of new concealer herbicide in paddy weed control. Final Report, National Rice Research Institute, 24 p.
24. Nasiri, S., Asghari, J., Samizadeh, H., Moradi, P. & Shirzad, F. (2014). Evaluation of oxadiargyl and thiobencarb herbicides efficacy on rice (*Oryza sativa* L.) yield and yield components. *Cereal Research*, 3(4), 319-307. [In Persian]
25. Dastan, S., Malek, M. R., Mobaser, H. R. & Delkhosh, B. (2014). Study the effect of weeds control and row spacing on weeds traits and agronomical characteristics in rice Tarom Mahalli cultivar. *Crop Physiology*, 3(11), 3-20. [In Persian]
26. Mahzari, S., Baghestani, M. A., Shirani Rad, A. H., Nasiri, M. & Omrani, M. (2012). Integrated mechanical-chemical management of weed control of rice and oyster in rice. *Crop Ecophysiology*, 6(4), 441-454. [In Persian]
27. Tindall, K. V., Williams, B. J. Stout, M. J., Geaghan, J. P., Leonard, B. R. & Webster, E. P. (2005). Yield components and quality of rice in response to graminaceous weed density and rice sink bug populations. *Crop Protection*, 24(11), 991-998.
28. Rao, A. N., Johnson, D. E., Sivaprasad, B. Ladha, J. K. & Mortimer, A. M. (2007). Weed management in direct seeded rice. *Advances in Agronomy*, 93, 153-255.
29. Yamasue, Y. (2001). Strategy of *Echinochloa oryzicola* for survival in flooded rice. *Weed Biology and Management*, 1, 28-36.