Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 38, No. 2, 2024, p. 183-195

Study the Efficiency of Different Formulations of the Bispyribac-Sodium Herbicide in Ratoon Rice Weeds Control in Comparison with Common Herbicides

F. Pouramir[1*], B. Yaghoubi[2]

1 and 2- Assistant Professor and Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: f.pouramir@areeo.ac.ir)

Received: 13-11-2023
Revised: 25-02-2024
Accepted: 10-03-2024
Available Online: 21-07-2024

How to cite this article:
Pouramir, F., & Yaghoubi, B. (2024). Study the efficiency of different formulations of the bispyribac-sodium herbicide in Ratoon rice weeds control in comparison with common herbicides. *Journal of Iranian Plant Protection Research, 38*(2), 183-195. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85325.1166

Introduction

Rice rationing is one of the ways to increase rice production without expanding the cultivation area. Currently, the average ratoon rice production per unit area is very low, and one of the most important reasons is the decrease in yield due to the lack of control or improper control of weeds. Weed control in ratoon rice is difficult for various reasons such as lack of water and big weed seedlings after harvesting the main crop of rice. In rice ratooning, unlike the main rice cultivation, in which several methods such as puddling, flooding, manual weeding and herbicides are used to manage weeds, the control of weeds is limited to foliar herbicides. Currently, there is not much information about ratoon rice weed control, therefore, investigating the efficiency of different herbicides in this field can lead to the introduction of high-efficiency herbicides in controlling weeds and thus improving the yield of ratoon rice per unit area.

Materials and Methods

This research was carried out during the 2017 and 2018 crop seasons in the research fields of Rice Research Institute of Iran in Gilan and Mazandaran provinces. The studied herbicide treatments were; Doses of 25, 38, 50, and 63 g/ha, a.i of bispyribac sodium SC 10% (Chif), doses of 31, 47, and 63 g/ha, a.i of bispyribac sodium SC 12.5% (Vejin), 40 g/ha, a.i of bispyribac sodium SC 40% (Clean-weed), 25 g/ha, a.i of bispyribac sodium SC 10% (Nomini), 1398 g/ha, a.i of propanil + benzosulfuronmethyl DF 46.6% (Stamdox), 1150 g/ha, a.i of bentazon + MTHPA SL 46% (Bazagran), 45 g/ha, a.i of Triaphamon + Ethoxysulfuron WG 30% (Council) and weedy control. The rice cultivar used in the main cultivation in both locations was Hashemi. The main rice seedlings were transplanted in 20 x 20 cm planting distance. Visual assessment of weeds control and weed biomass measurement were done in two stages. The evaluation of phytotoxicity and growth disorders of herbicides on rice plant and the effectiveness of them in weed control was carried out based on the European standard system.

Results and Discussion

©2024 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85325.1166

The results showed that bispyribac sodium herbicide, up to 63 g/ha, a.i, did not lead to visible phytotoxicity symptoms in ratoon rice. In Gilan province, Four weeks after herbicide application, the biomass of barnyardgrass (*Echinochloa crus galli*) in the weedy check was 35 g/m^2. The range of barnyardgrass biomass varied from 19 g/m^2 for Stamdax to 32 g/m^2 for Bazagaran herbicide. Six weeks after spraying, Vejin herbicide (47 and 63 g/ha, a.i), Clean-weed and Nomini had the lowest amount of barnyardgrass biomass with 26, 20, 23 and 26 g/m^2, respectively. Which were 71, 78, 75 and 71 percent reduction compared to the weedy check (91 g/m^2). The highest efficiency in the sedge (*Schoenoplectus maritimus*) control was also recorded in the same four treatments. Four weeks after herbicide application, weedy check had the highest weed biomass per unit area with 53 g, although it did not have a significant difference with Stamdax, Clean-weed, Nomini and Vejin herbicide recommended dose. Bazagaran and Council had the lowest amount of sedge biomass with 30 and 32 g/m^2, respectively. Sedge biomass reached 150 g/m^2 six weeks after herbicide application in the weedy check. Twice the recommended dose of Vejin herbicide with 21 g/m^2 had the highest efficiency (86%) in sedge control compared to the weedy check. Although there was no significant difference in this respect with the Nomini, Cleanweed and 150% of Vejin herbicide recommended dose. The lowest efficiency with 35 and 37% belonged to Chif and Stamdax herbicide treatments, respectively. The highest paddy yield with 1683 kg/ha was observed in Clean-weed herbicide treatment, which was 237% increase compared to the weedy check control (710 kg/ha). In Mazandaran province, two herbicides, Stamdax and Bazagaran, were the most effective in reducing weed biomass with 90% and 87%, respectively. This was while the highest paddy yield was observed in Clean-weed and Nomini herbicide treatments (2180 and 2210 k kg/ha, respectively).

Conclusion

This study demonstrated that bispyribac-sodium herbicide effectively controlled weeds in rice ratooning without causing any visible signs of phytotoxicity to the rice plants. This positive outcome led to a significant increase in grain yield. Among the different formulations of this herbicide, Nomini (25 g/ha, a.i) and Cleanweed (40 g/ha, a.i) had the highest efficiency in weed control and as a result, increasing the paddy yield. Therefore, bispyribac sodium herbicide can be used as a suitable replacement for current herbicides in rice ratooning.

Keywords: Barnyardgrass, Herbicide, Rice field, Sedge

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۸ شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ص. ۱۹۵-۱۸۳

بررسی کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم در کنترل علف‌های‌هرز برنج راتون در مقایسه با علف‌کش‌های رایج

فرزین پورامیر[1*]- بیژن یعقوبی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

چکیده

کنترل علف‌های‌هرز یکی از مهمترین مشکلات در پرورش برنج راتون می‌باشد. از این‌رو در این تحقیق، کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم در کنترل علف‌های‌هرز برنج در پرورش راتون مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در استان های گیلان و مازندران اجرا شد. تیمارهای علف‌کشی مورد مطالعه عبارت بودند از؛ دوزهای ۲۵، ۳۸، ۵۰ و ۶۳ گرم در هکتار ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم (چیف ۱۰% SC)، دوزهای ۳۱، ۴۷ و ۶۳ گرم در هکتار ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم (وجین ۱۲.۵% SC)، ۴۰ گرم در هکتار ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم (کلین‌وید ۴۰% SC)، ۲۵ گرم در هکتار ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم (نومینی ۱۰% SC)، ۱۳۹۸ گرم در هکتار ماده مؤثره پروپانیل + بن‌سولفورون‌متیل (استمداکس ۴۶.۶% DF)، ۱۱۵۰ گرم در هکتار ماده مؤثره بنتازون + امث‌پ‌آ (بازاگران ۴۶% SL)، ۴۵ گرم در هکتار ماده مؤثره تریافامون + اتوکسی سولفورون (کانسیل ۳۰% WG) و شاهد آلوده به علف‌هرز. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم تا ۶۳ گرم ماده مؤثره در هکتار منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده در برنج راتون نشد. در گیلان علف‌کش وجین (۴۷ و ۶۳ گرم ماده مؤثره در هکتار)، کلین‌وید و نومینی به‌ترتیب با ۲۶، ۲۰، ۲۳ و ۲۶ گرم در متر مربع دارای کمترین مقدار زیست‌توده سوروف (*Echinochloa crus galli*) بودند که در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز (۹۱ گرم در متر مربع) به‌ترتیب ۷۱، ۷۸، ۷۵ و ۷۱ درصد کاهش داشتند. بالاترین کارایی در کنترل علف‌هرز جگن (*Bolboschoenus planiculmis*) نیز در همین چهار تیمار ثبت شد. بیشترین عملکرد شلتوک با ۱۶۸۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار علف‌کشی کلین‌وید مشاهده شد که در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز (۷۱۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲/۳۷ برابر افزایش داشت. در مازندران دو علف‌کش استمداکس و بازاگران به‌ترتیب با ۹۰ و ۸۷ درصد، بیشترین کارایی را در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز داشتند. این درحالی بود که بیشترین عملکرد شلتوک در تیمارهای علف‌کشی کلین‌وید و نومینی (به‌ترتیب با ۲۱۸۰ و ۲۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم در عین حال که دارای کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز بود، اثرات گیاه‌سوزی قابل مشاهده‌ای نیز بر روی گیاه برنج نداشت که این امر منجر به افزایش عملکرد شلتوک در پرورش راتون شد. در بین فرمولاسیون‌های مختلف این علف‌کش، نومینی (۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار) و کلین‌وید (۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) بالاترین کارایی را در کنترل علف‌های‌هرز و درنتیجه افزایش عملکرد شلتوک داشتند. از این‌رو، علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم را می‌توان به‌عنوان جایگزینی مناسب برای علف‌کش‌های قدیمی در پرورش برنج راتون مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: جگن، سوروف، شالیزار، علف‌کش

۱ و ۲- به‌ترتیب استادیار و استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: f.pouramir@areeo.ac.ir)

https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85325.1166

مقدمه

یکی از روش‌های افزایش تولید برنج بدون گسترش سطح زیر کشت، پرورش راتون می‌باشد. امروزه به‌دلیل بالا رفتن قیمت برنج و همچنین هزینه پایین پرورش راتون، کشاورزان شالیکار رغبت بیشتری به پرورش راتون پیدا کرده‌اند که همین عامل می‌تواند اثر خوبی بر افزایش تولید این محصول استراتژیک داشته باشد. سطح زیر کشت راتون در استان گیلان حدود ۸۰ هزار هکتار گزارش شده است. در حال حاضر میانگین تولید برنج راتون در واحد سطح در استان گیلان بسیار پایین (۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) است که یکی از مهمترین دلایل آن، کاهش عملکرد ناشی از عدم کنترل و یا کنترل نامناسب علف‌های‌هرز می‌باشد (Yaghoubi & Pouramir, 2018). کنترل علف‌های‌هرز در کشت راتون به‌دلایل مختلفی از قبیل کمبود آب و همچنین بزرگ بودن گیاهچه علف‌های‌هرز پس از برداشت محصول اصلی مشکل است. در کشت راتون، برخلاف کشت اصلی برنج که در آن از روش‌ها یا ابزارهای متعددی مانند پادلینگ، غرقاب، وجین دستی و علف‌کش‌ها برای مدیریت علف‌های‌هرز استفاده می‌کنند، کنترل علف‌های‌هرز منحصر و محدود به علف‌کش‌های برگ پاش می‌باشد. در حال حاضر مطالعات زیادی در زمینه کنترل علف‌های‌هرز برنج راتون انجام نشده است، از این‌رو بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف در این زمینه می‌تواند منجر به معرفی علف‌کش‌هایی با کارایی بالا در کنترل علف‌های‌هرز و در نتیجه بهبود عملکرد برنج راتون در واحد سطح گردد.

بیس‌پایریباک سدیم علف‌کشی سیستمیک، پس‌رویشی و از خانواده پیریمیدینیل‌اکسی‌بنزویک اسید است که به‌منظور کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز معرفی شده است (Damalas *et al.*, 2008; Norsworthy *et al.*, 2014). یعقوبی و همکاران (Yaghoubi *et al.*, 2016 b) نشان دادند که مقادیر توصیه شده علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم دارای هیچ‌گونه اثرات گیاه‌سوزی بر گیاه برنج نیست. کارایی دوزهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد دوز توصیه‌شده این علف‌کش جهت کنترل علف‌های‌هرز سوروف و جگن تا شش هفته پس از نشاکاری به‌ترتیب بیش از ۸۰ و ۷۱ درصد بود. مشخص شد که بیس‌پایریباک سدیم منجر به کاهش جمعیت علف‌های‌هرز باریک‌برگ و همچنین کنترل ۱۰۰ درصدی جگن‌ها در زراعت برنج می‌گردد (Prameela *et al.*, 2014). نورث‌ورثی و همکاران (Norsworthy *et al.*, 2014) نشان دادند که کاربرد تیمار بیس‌پایریباک سدیم (۳۶-۲۴ گرم ماده مؤثره در هکتار) در مرحله ۵ تا ۶ برگی سوروف منجر به کنترل ۷۱ تا ۱۰۰ درصدی گونه‌های مختلف این علف‌هرز می‌گردد. آنترالینا و همکاران (Antralina *et al.*, 2014) اثر تیمارهای علف‌کشی پنوکسولام + سی‌هالوفوپ-بوتیل، بیس‌پایریباک سدیم و توفوردی + مت‌سولفورون متیل را درکنترل علف‌های‌هرز برنج مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، بیشترین عملکرد برنج در تیمارهای وجین‌دستی، بیس‌پایریباک سدیم و ترکیب علف‌کشی توفوردی + مت سولفورون متیل به‌دست آمد. از این‌رو آنها نتیجه‌گیری کردند که استفاده از این علف‌کش‌ها می‌تواند جایگزینی برای کنترل دستی علف‌های‌هرز باشد.

یعقوبی و همکاران (Yaghoubi & Pouramir, 2018) نشان دادند که افزایش دو برابری دوز توصیه‌شده علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم (۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) بدون اینکه منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده بر روی گیاه برنج شود منجر به کنترل ۸۳ درصدی علف‌های‌هرز در پرورش برنج راتون گردید. یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2009) بیان داشتند که عدم کنترل علف‌های‌هرز می‌تواند عملکرد برنج را تا ۶۸ درصد کاهش دهد. این درحالی بود که کاربرد ۲۵ گرم ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم در هکتار منجر به افزایش عملکرد برنج در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز گردید. جابران و همکاران (Jabran *et al.*, 2012) تأثیر علف‌کش‌های پنوکسولام (۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بیس‌پایریباک سدیم (۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار) و پندیمتالین (۸۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار) را در کنترل علف‌های‌هرز برنج در کشت مستقیم مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که عدم کنترل علف‌های‌هرز منجر به کاهش ۷۵ درصدی عملکرد شلتوک می‌گردد. این درحالی بود که تیمارهای علف‌کشی پنوکسولام، پندیمتالین و بیس‌پایریباک سدیم به ترتیب فقط منجر به کاهش ۱۴، ۱۴ و ۷ درصدی عملکرد در مقایسه با شاهد دو بار وجین دستی شدند (Jabran *et al.*, 2012). در تحقیقی، کارایی تیمارهای علف‌کشی شامل دوز توصیه‌شده و دو برابر دوز توصیه‌شده بیس‌پایریباک سدیم، پروپانیل (۱۲ لیتر در هکتار)، بنتازون+ امث‌پ‌آ (۲/۵ لیتر در هکتار) و توفوردی (یک لیتر در هکتار) در کنترل علف‌های‌هرز برنج راتون مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد بیس‌پایریباک سدیم علاوه بر اینکه نسبت به علف‌کش‌های رایج دارای گیاه‌سوزی کمتری بر روی بوته‌های برنج بوده، کارایی بالاتری نیز در کنترل علف‌های‌هرز سوروف و اویارسلام زرد داشت. کاربرد دو برابر مقدار توصیه‌شده علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم با ۱۵۴۰ کیلوگرم در هکتار، دارای بیشترین مقدار عملکرد شلتوک بود که با دوز توصیه‌شده آن علف‌کش و تیمار علف‌کشی بنتازون اختلاف معنی‌داری نداشت (Yaghoubi & Pouramir, 2018).

سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2009) گزارش کردند که علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم به‌عنوان یک علف‌کش پس‌رویشی تأثیر خوبی در کنترل علف‌هرز سوروف دارد. افزایش مقدار علف‌کش

ممکن است کارایی آن در کنترل علف‌هرز را افزایش دهد، اما همزمان ممکن است منجر به آسیب به گیاه برنج شود. کوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2011) در مطالعه‌ای به بررسی واکنش گیاه برنج به علف‌کش‌های بیس‌پایریباک سدیم و اگزادیازون پرداختند. در این تحقیق اگزادیازون در مقادیر یک و ۱/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و بیس‌پایریباک سدیم در مقادیر ۳۰ و ۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پس‌رویشی به‌کار برده شدند. آنها گزارش کردند که نشانه‌های گیاه‌سوزی ناشی از این علف‌کش‌ها بر روی برنج در زمانی که در خاک غرقاب به‌کار برده شده بودند، بیشتر از شرایط هوازی بود. کاربرد علف‌کش اگزادیازون به‌مقدار یک کیلوگرم در هکتار، اندام هوایی گیاه برنج را در شرایط هوازی ۲۲ تا ۳۶ درصد و در شرایط غرقاب ۴۳ تا ۵۶ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد. کاربرد بیس‌پایریباک سدیم به‌مقدار ۳۰ گرم در هکتار، اندام هوایی برنج را در خاک هوازی ۹ تا ۱۷ درصد و در خاک غرقاب ۲۳ تا ۳۷ درصد کاهش داد. نتایج مطالعه این محققان نشان داد که مقدار رطوبت خاک در زراعت برنج تأثیر قابل‌توجهی در تعیین مقدار سمیّت این علف‌کش‌ها بر روی گیاه برنج دارد. این درحالی بود که بررسی‌های کوگر و همکاران (Koger *et al.*, 2007) نشان داد که افزایش مقدار آب خاک ممکن است اثربخشی علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم را بر روی سوروف افزایش دهد.

در طی سالیان اخیر علف‌کش‌های زیادی برای کنترل علف‌های‌هرز برنج در سیستم کشت نشایی و مستقیم معرفی شدند که دارای کارایی مطلوبی نیز بوده‌اند. این درحالی است که تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در زمینه کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز در برنج راتون انجام نشده است. با توجه به اهمیت راتون و همچنین تفاوت در شرایط پرورش برنج راتون با برنج نشایی و همچنین بزرگ بودن علف‌های‌هرز در این سیستم کشت در این تحقیق سعی شد تا کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش جدید بیس‌پایریباک سدیم در کنترل علف‌های‌هرز برنج در پرورش راتون مورد بررسی قرار گیرد و بهترین ترکیب و دوز مصرفی برای این سیستم کشت معرفی شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب دو آزمایش جداگانه در مزارع تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ در شهرستان آمل (استان مازندران) و ۱۳۹۸ در شهرستان رشت (استان گیلان) به‌صورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در سال اول کارایی دوزهای مختلف فرمولاسیون جدید علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم با نام تجاری چیف در کنترل علف‌های هرز برنج راتون در استان مازندران در مقایسه با دیگر فرمولاسیون‌های این علف‌کش و همچنین علف‌کش‌های رایج مورد استفاده در زراعت برنج مورد ارزیابی قرار گرفت. در سال دوم بهترین دوز مصرفی علف‌کش چیف در آزمایش اول انتخاب شده و در کنار سایر علف‌کش‌های رایج و همچنین دوزهای مختلف علف‌کش جدید وجین با ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم در کنترل علف‌های هرز برنج راتون در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. نام عمومی، نام تجاری، دوز مصرفی، فرمولاسیون و مقدار مصرف هر کدام از تیمارهای علف‌کشی مورد مطالعه در این تحقیق در جداول ۱ و ۲ آورده شده‌اند. دوز توصیه شده استفاده شده در این تحقیق مربوط به مطالعه کارایی این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز در کشت نشایی برنج می‌باشد (Yaghoubi *et al.*, 2018).

جدول ۱- خصوصیات مربوط به تیمارهای علف‌کشی مورد استفاده در سال ۱۳۹۷- آمل

Table 1- Characteristics of herbicide treatments used in 2017- Amol

نام عمومی General name	نام تجاری Trade name	دوز توصیه‌شده Recommended dose (g.ai.ha-1)	فرمولاسیون Formulation
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	چیف Chif	25	SC 10%
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	کلین‌وید Clean-weed	40	SC 40%
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	نومینی Nomini	25	SC 10%
پروپانیل + بن‌سولفورون‌متیل Propanil + Bensulfuron-methyl	استمداکس Stamdax	1398	DF 46.6%
بنتازون + MCPA Bentazone + MCPA	بازاگران Basagran	1150	SL 46%
تریافامون + اتوکسی سولفورون Triafamone + Ethoxysulfuron	کانسیل Council	45	WG 30%
شاهد آلوده به علف‌هرز Weedy		-	-

جدول ۲- خصوصیات مربوط به تیمارهای علف‌کشی مورد استفاده در سال ۱۳۹۸- رشت

Table 2- Characteristics of herbicide treatments used in 2018- Rasht

نام عمومی General name	نام تجاری Trade name	دوز توصیه‌شده Recommended dose (g.ai.ha-1)	فرمولاسیون Formulation
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	وجین Vejin	31	SC 12.5%
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	کلین‌وید Clean-weed	40	SC 40%
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	نومینی Nomini	25	SC 10%
بیس‌پایریباک سدیم Bispyribac-sodium	چیف Chif	25	SC 10%
پروپانیل + بن‌سولفورون‌متیل Propanil + Bensulfuron-methyl	استمداکس Stamdax	1398	DF 46.6%
بنتازون + MCPA Bentazone + MCPA	بازاگران Basagran	1150	SL 46%
تریافامون + اتوکسی سولفورون Triafamone + Ethoxysulfuron	کانسیل Council	45	WG 30%
شاهد آلوده به علف‌هرز Weedy		-	-

عملیات زراعی در دو مکان مورد مطالعه به شرح جدول ۳ صورت گرفت. گیاه اصلی برنج در کرت‌هایی به ابعاد ۶ × ۵ متر کشت شد. در هر دو مکان مورد مطالعه بیشتر علف‌های‌هرز در زمان سمپاشی در مرحله ۳ تا ۵ برگی بودند. علف‌کش‌ها با استفاده از سمپاش پشتی ماتابی با نازل شره‌ای با فشار ۲ تا ۲/۵ بار و براساس ۲۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شده و سمپاشی شدند. ارزیابی گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی علف‌کش‌ها بر روی برنج و نیز کارایی تیمارهای مورد بررسی در کنترل علف‌های‌هرز براساس سیستم استاندارد اروپایی انجام شد (Sandral *et al*., 1997). در ارزیابی میزان گیاه‌سوزی به گیاهان کاملاً شاداب عدد صفر و به گیاهان کاملاً مرده عدد ۱۰۰ داده شد. در ارزیابی میزان کارایی علف‌کش‌ها نیز به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز عدد صفر و به تیمار با کنترل کامل علف‌های‌هرز عدد ۱۰۰ تعلق گرفت. سایر تیمارها نیز در بین این دو عدد امتیاز دهی شدند. ارزیابی چشمی در دو مرحله (دو و چهار هفته پس از سمپاشی) و اندازه‌گیری زیست‌توده نیز در دو مرحله (چهار و شش هفته پس از سمپاشی) انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری زیست‌توده علف‌های‌هرز از کادرهای یک متر مربعی برای برداشت علف‌های‌هرز از هر کرت آزمایشی استفاده شد. در زمان برداشت، شلتوک پنج متر مربع در وسط هر کرت برداشت شده و با رطوبت ۱۴ درصد به‌عنوان عملکرد شلتوک محاسبه گردید.

جدول ۳- عملیات زراعی در دو مکان مورد مطالعه

Table 3- Agronomic practices in two study locations

عملیات زراعی Agronomic practices	رشت Rasht	آمل Amol
واریته برنج Rice variety	هاشمی Hashemi	هاشمی Hashemi
فاصله کاشت گیاه اصلی (سانتی‌متر) Planting distance of the main plant (cm)	20 × 20	20 × 20
اولین آبیاری First irrigation	یک روز پس از برداشت محصول اصلی One day after harvesting the main crop	یک روز پس از برداشت محصول اصلی One day after harvesting the main crop
دور آبیاری Irrigation period	هر هفت روز Every 7 days	هر هفت روز Every 7 days
کود Fertilizer	50 kg of urea per hectare	50 kg of urea per hectare
تاریخ برداشت محصول اصلی Harvest date of the main plant	2019.08.22	2018.08.09
تاریخ اعمال تیمار علف‌کشی Date of application of herbicide treatment	2019.08.29	2018.08.16
تاریخ برداشت راتون Ratoon harvest date	2019.10.31	2018.10.20

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver.9.4)، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

آزمایش سال ۱۳۹۷- آمل

گونه‌های علف‌هرز مزرعه آزمایشی

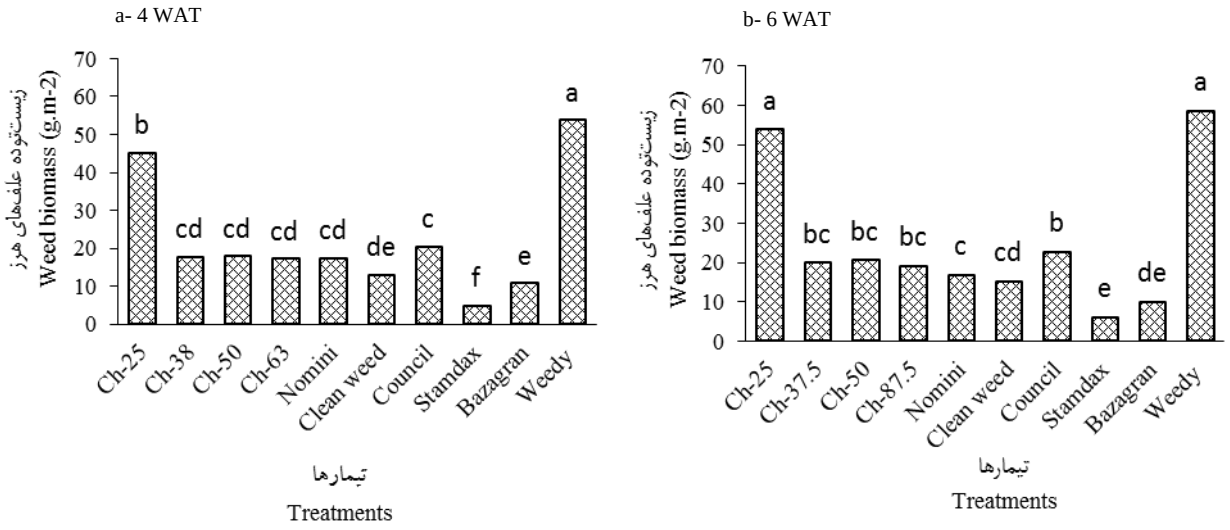
علف‌های‌هرز عمده محصول اصلی برنج در مزرعه تحقیقاتی در آمل عبارت بودند از سوروف (*Echinochloa crus galli*)، جگن‌ها (*Schoenoplectus maritimus*، *Cyperus difformis*، *Cyperus esculentus*)، قاشق‌واش (*Alisma plantago aquatica*)، سل‌واش (*Monochoria vaginalis*)، تیرکمان‌آبی (*Sagittaria trifolia*) و بندواش (*Paspalum distichum*). پس از برداشت محصول اصلی و اوایل شروع پرورش راتون، مطابق ارزیابی‌های چشمی، بیش از ۹۰ درصد علف‌های‌هرز مزارع راتون را جگن‌ها تشکیل می‌دادند. از این‌رو در این تحقیق منظور از زیست‌توده علف‌های‌هرز، وزن خشک جگن‌ها می‌باشد.

گیاه‌سوزی برنج

ارزیابی‌های چشمی نشان داد که هیچ کدام از دوزهای مصرفی علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی در گیاه برنج نشدند. در بین سایر علف‌کش‌ها نیز فقط علف‌کش استمداکس منجر به بروز ۵ تا ۱۰ درصد گیاه‌سوزی در گیاه برنج شد (داده‌ها نشان داده نشدند).

زیست‌توده علف‌های‌هرز

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای علف‌کشی در هر دو مرحله نمونه‌گیری بر زیست‌توده علف‌های‌هرز معنی‌دار بود ($p\leq0.01$). چهار هفته پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی، تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز و علف‌کش استمداکس با ۵۴ و ۵ گرم در متر مربع به‌ترتیب بیشترین و کمترین زیست‌توده علف‌هرز را دارا بودند (شکل ۱، الف). در بین تیمارهای مورد مطالعه، ۲۵ گرم ماده مؤثره علف‌کش چیف با ۱۷ درصد، کمترین کارایی را در کنترل علف‌های‌هرز داشت. علف‌کش کانسیل با کارایی ۶۳ درصدی، دومین تیمار ضعیف از این نظر بود. نومینی و کلین‌وید دارای کارایی مشابه حدود ۷۵ درصدی در کنترل زیست‌توده علف‌های‌هرز بودند. علف‌کش‌های بازاگران و استمداکس به‌ترتیب با کارایی ۸۰ و ۹۱ درصدی بیشترین کارایی را در کنترل علف‌های‌هرز در این مرحله از نمونه‌گیری دارا بودند.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر زیست‌توده علف‌های‌هرز. الف، چهار هفته و ب، شش هفته پس از اعمال تیمار، سال ۱۳۹۷- شهرستان آمل

اعداد روبروی علف‌کش چیف (Ch) بیانگر دوز مصرفی می‌باشد.

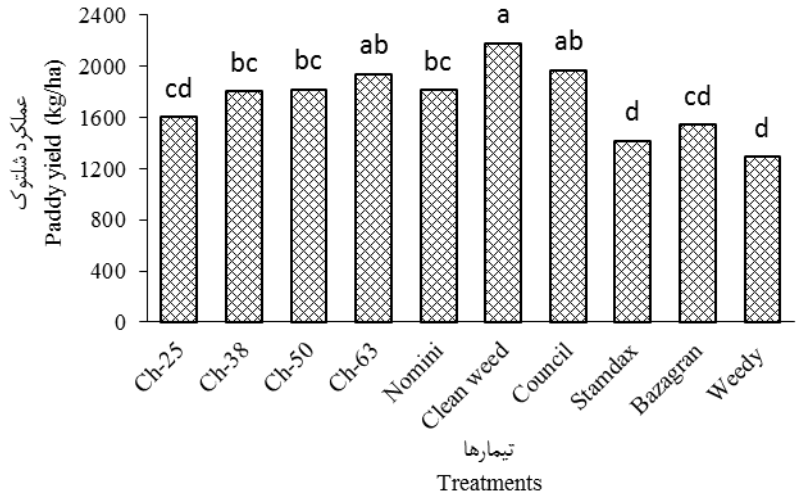
Figure 1- Mean comparison of the herbicide treatments effect on weed biomass. A, four weeks and B, six weeks after herbicide application, 2017-Amol

The numbers in front of Chif Herbicide (Ch) indicate the dosage.

شش هفته پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی، همچنان تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز دارای بیشترین زیست‌توده (۵۹ گرم در متر مربع) بود (شکل ۱، ب). در بین تیمارهای علف‌کشی، استمداکس و بازاگران به‌ترتیب با ۶ و ۱۰ گرم، کمترین و ۲۵ گرم در هکتار ماده مؤثره چیف با ۵۴ گرم، بیشترین مقدار زیست‌توده علف‌هرز را دارا بودند. در بین چهار دوز مورد مطالعه چیف، فقط کمترین دوز فاقد کارایی قابل قبول در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بود و دوزهای بالاتر از این نظر دارای کارایی مطلوبی بودند.

عملکرد شلتوک

تیمارهای علف‌کشی مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شلتوک داشتند ($p\leq0.01$). عملکرد شلتوک در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز ۱۲۹۶ کیلوگرم در هکتار ثبت شد (شکل ۲)، که حدود ۴۰ درصد کمتر از دو علف‌کش نومینی و کلین‌وید بود. در بین تیمارهای علف‌کشی، کلین‌وید و کانسیل به‌ترتیب با ۲۱۸۰ و ۱۹۷۳ کیلوگرم، بیشترین و استمداکس با ۱۴۲۰ کیلوگرم کمترین عملکرد را داشتند. در بین دوزهای مختلف علف‌کش چیف، ۶۳ و ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار دارای بیشترین (به‌ترتیب ۱۹۴۰ و ۱۸۲۰ کیلوگرم در هکتار)، و ۲۵ و ۳۸ گرم ماده مؤثره در هکتار دارای کمترین (به‌ترتیب ۱۶۰۶ و ۱۸۰۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد شلتوک بودند. بطور کلی، عملکرد شلتوک در بین تیمارهای علف‌کشی از ۱۴۲۰ تا ۲۱۸۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود که در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز، افزایش ۱۰ تا ۶۸ درصدی داشتند.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد شلتوک، سال ۱۳۹۷- شهرستان آمل

اعداد روبروی علف‌کش چیف (Ch) بیانگر دوز مصرفی می‌باشد.

Figure 2- Mean comparison of the herbicide treatments effect on paddy yield, 2017-Amol

The numbers in front of Chif Herbicide (Ch) indicate the dosage.

آزمایش سال ۱۳۹۸- رشت

گونه‌های علف‌هرز مزرعه آزمایشی

فلور علف‌های‌هرز موجود در کشت اصلی برنج در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج در شهرستان رشت مشابه شهرستان آمل و شامل؛ سوروف، جگن‌ها، قاشق‌واش، سل‌واش، تیرکمان‌آبی، گوشاب (*Potamogeton nodosus*) و بندواش بودند. این درحالی بود که در زمان پرورش راتون برخلاف مزرعه تحقیقاتی آمل که بیش از ۹۰ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز را جگن‌ها تشکیل دادند، در مزرعه تحقیقاتی رشت بیش از ۹۰ درصد جمعیت علف‌های‌هرز مربوط به دو علف‌هرز جگن (*Cyperus esculentus*) و سوروف (*Echinochloa crus galli*) بود. از این‌رو در این آزمایش زیست‌توده این دو نوع علف‌هرز مورد بررسی قرار گرفت. مزرعه تحقیقاتی رشت آلودگی بسیار بالایی به علف‌های‌هرز داشت، بطوری که زیست‌توده علف‌های‌هرز شش هفته پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی (۲۴۱ گرم در متر مربع در شاهد آلوده به علف‌هرز) تقریباً چهار برابر آمل (۵۹ گرم در متر مربع در شاهد آلوده به علف‌هرز) بود که این عامل تأثیر قابل توجهی بر کارایی علف‌کش‌ها و همچنین عملکرد شلتوک در دو منطقه مورد مطالعه داشت.

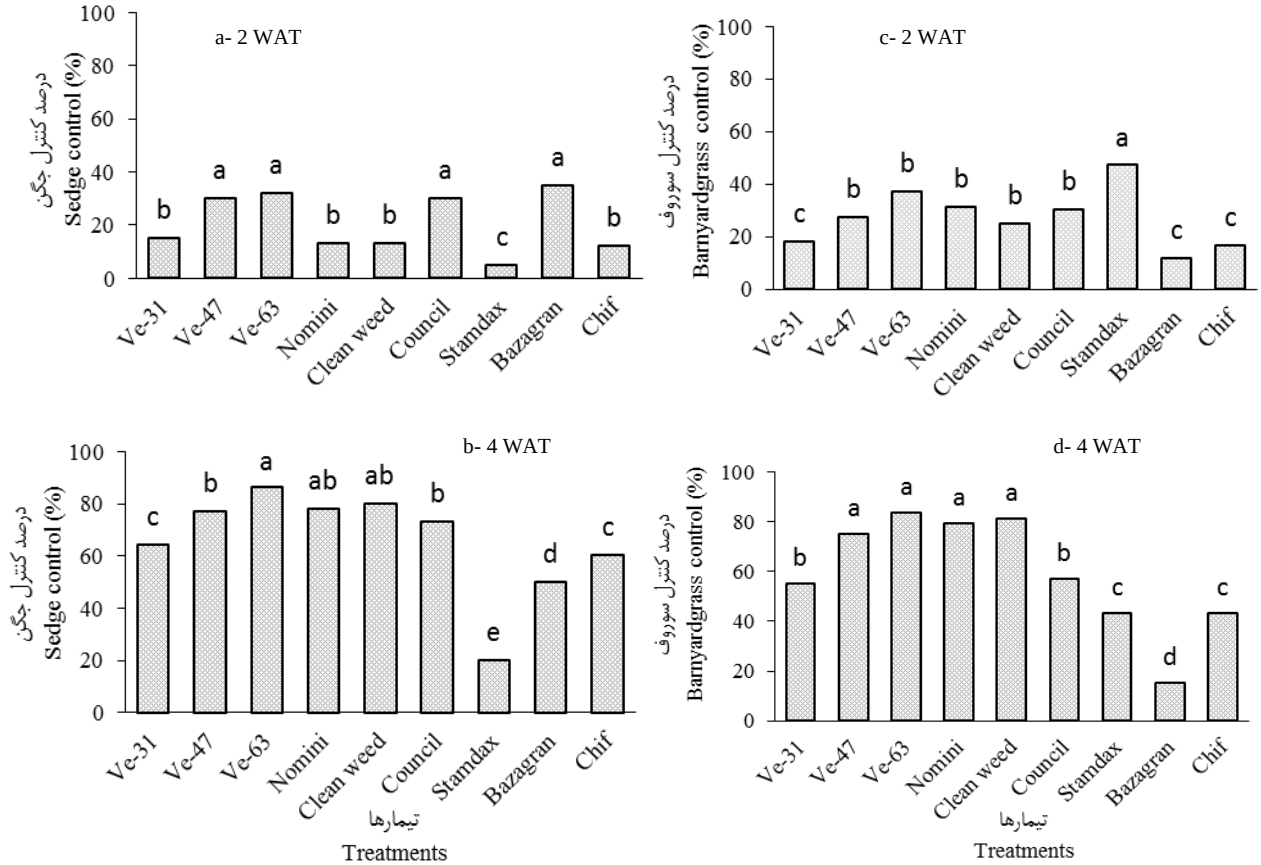
گیاه‌سوزی برنج

براساس ارزیابی‌های چشمی صورت گرفته، هیچ کدام از دوزهای علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده در گیاه برنج نشدند. در بین سایر علف‌کش‌ها نیز فقط دو علف‌کش استمداکس و بازاگران در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده از خود نشان دادند (داده‌ها نشان داده نشدند).

ارزیابی چشمی کارایی تیمارهای مورد بررسی

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای علف‌کشی بر درصد کنترل سوروف و جگن معنی‌دار بود ($p\leq0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد دو هفته پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی، علف‌کش استمداکس و بازاگران به‌ترتیب با ۴۷ و ۱۲ درصد بیشترین و کمترین کارایی را در کنترل علف‌هرز سوروف داشتند (شکل ۳ الف). چهار هفته پس از سمپاشی، کارایی برخی از تیمارهای علف‌کشی از قبیل کلین‌وید، نومینی و مقادیر ۶۳ و ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین بسیار افزایش یافت. بطوری‌که دامنه تغییرات آنها در کنترل سوروف از ۲۵ تا ۳۷ درصد به ۷۵ تا ۸۳ درصد رسید (شکل ۳ ب). تیمارهای بازاگران (۱۵ درصد) و ۶۳ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین (۸۳ درصد) به‌ترتیب کمترین و بیشترین کارایی را از این نظر دارا بودند. اگرچه بین مقادیر ۶۳ و ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین و تیمارهای کلین‌وید و نومینی از این نظر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

دو هفته پس از سمپاشی، علف‌کش‌های استمداکس و بازاگران با ۵ و ۳۵ درصد به‌ترتیب کمترین و بیشترین کارایی را در کنترل علف‌هرز جگن داشتند (شکل ۳ ج). اگرچه، بین بازاگران، کانسیل و مقادیر ۶۳ و ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین اختلاف معنی‌داری از این نظر مشاهده نشد.



شکل ۳- مقایسه میانگین ارزیابی چشمی درصد کنترل سوروف (الف، دو و ب، چهار هفته پس از اعمال علف‌کش‌ها) و جگن (ج، دو و د، چهار هفته پس از اعمال علف‌کش‌ها) در تیمارهای علف‌کشی مورد بررسی، سال ۱۳۹۸- شهرستان رشت

اعداد روبروی علف‌کش وجین (Ve) بیانگر دوز مصرفی می‌باشد.

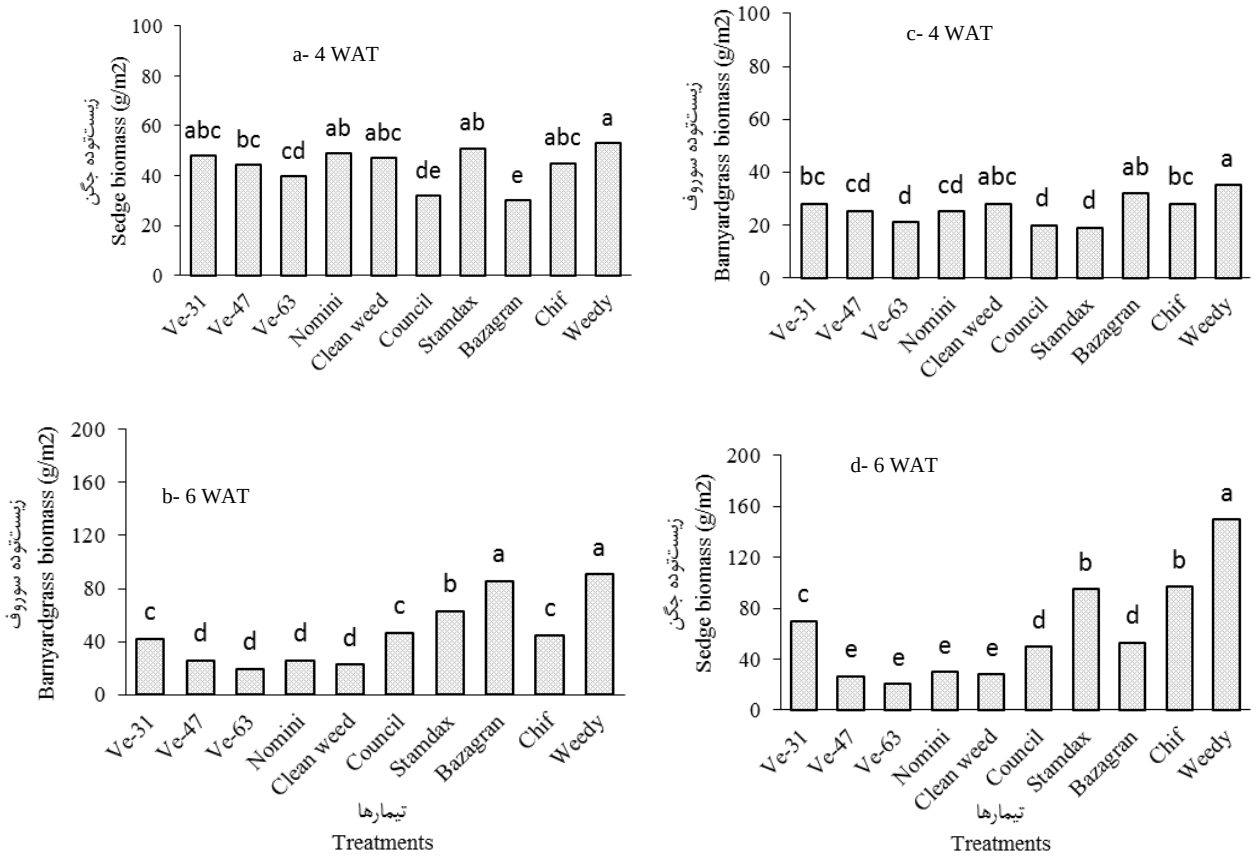
Figure 3- Mean comparison of the herbicide treatments effect on barnyardgrass (a, two weeks and b, four weeks after herbicide application) and sedge (c, two weeks and d, four weeks after herbicide application) control percentage, 2018-Rasht

The numbers in front of Vejin Herbicide (Ve) indicate the dosage.

چهار هفته پس از اعمال علف‌کش‌ها، سه تیمار وجین (۶۳ گرم در هکتار ماده مؤثره)، کلین‌وید و نومینی به‌ترتیب با ۸۶، ۸۰ و ۷۶ درصد، بیشترین کارایی را در کنترل علف‌هرز جگن داشتند که در مقایسه با هفته دوم به‌ترتیب ۵۴، ۶۷ و ۶۵ درصد رشد داشتند (شکل ۳ د). در بین تیمارهای مورد مطالعه، استمداکس با ۲۰ درصد، کمترین کارایی را در کنترل جگن دارا بود.

زیست‌توده علف‌های‌هرز

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای علف‌کشی بر زیست‌توده سوروف و جگن معنی‌دار بود ($p\leq0.01$). چهار هفته پس از اعمال تیمارها، زیست‌توده سوروف در شاهد آلوده به علف‌هرز ۳۵ گرم در متر مربع بود (شکل ۴ الف). دامنه تغییرات زیست‌توده سوروف از ۱۹ گرم در متر مربع برای علف‌کش استمداکس تا ۳۲ گرم در متر مربع برای علف‌کش بازاگران متغییر بود. شش هفته پس از سمپاشی، مقادیر ۶۳ و ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین، کلین‌وید و نومینی به‌ترتیب با ۲۰، ۲۶، ۲۳ و ۲۶ گرم در متر مربع کمترین زیست‌توده سوروف را داشتند که در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز به‌ترتیب ۷۸، ۷۱، ۷۵ و ۷۱ درصد کاهش داشتند (شکل ۴ ب). تیمار بازاگران با ۸۶ گرم در متر مربع کمترین کارایی را در کاهش زیست‌توده سوروف داشت که از این نظر اختلاف معنی‌داری با شاهد آلوده به علف‌هرز نداشت. سه تیمار دیگر شامل چیف، کانسیل و ۳۱ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین، منجر به کاهش ۴۸ تا ۵۳ درصدی زیست‌توده سوروف در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز شدند، هرچند دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند.



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر زیست‌توده علف‌هرز سوروف (الف، چهار و ب، شش هفته پس از اعمال علف‌کش‌ها) و جگن (ج، چهار و د، شش هفته پس از اعمال علف‌کش‌ها)، سال ۱۳۹۸- شهرستان رشت

اعداد روبروی علف‌کش وجین (Ve) بیانگر دوز مصرفی می‌باشد.

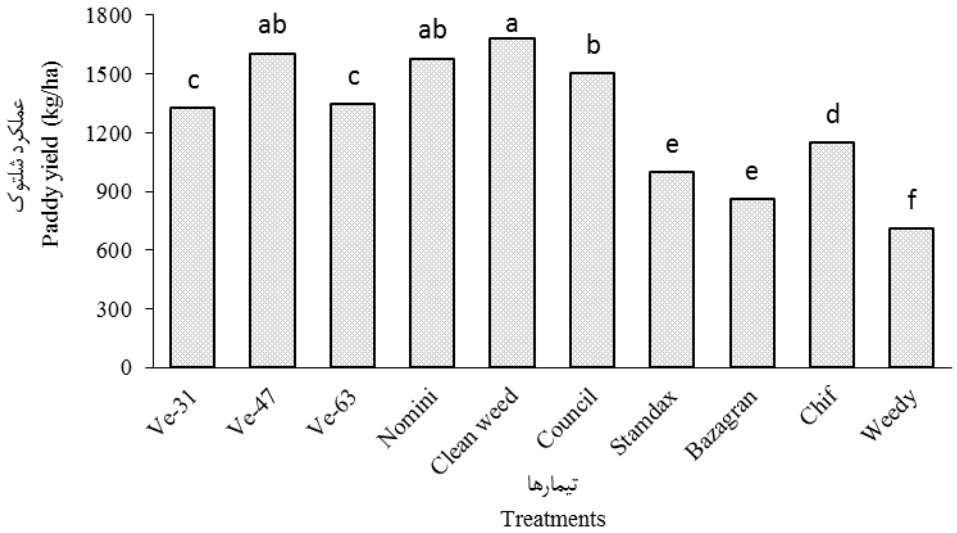
Figure 4- Mean comparison of the herbicide treatments effect on barnyardgrass (a, four weeks and b, six weeks after herbicide application) and sedge (c, four weeks and d, six weeks after herbicide application) biomass, 2018-Rasht

The numbers in front of Vejin Herbicide (Ve) indicate the dosage.

چهار هفته پس از اعمال تیمارها، شاهد آلوده به علف‌هرز با ۵۳ گرم بیشترین مقدار زیست‌توده جگن را در واحد سطح دارا بود، اگرچه از این نظر اختلاف معنی‌داری با تیمارهای علف‌کشی استمداکس، کلین‌وید، نومینی و ۳۱ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین نداشت (شکل ۴ ج). علف‌کش‌های بازاگران و کانسیل به‌ترتیب با ۳۰ و ۳۲ گرم در متر مربع، کمترین مقدار زیست‌توده جگن را داشتند. زیست‌توده جگن شش هفته پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز به ۱۵۰ گرم در متر مربع رسید (شکل ۴ د). مقدار ۶۳ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین با ۲۱ گرم در متر مربع دارای بیشترین کارایی (۸۶ درصد) در کنترل این علف‌هرز در مقایسه با شاهد آلوده به علف هرز بود. اگرچه با ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین و علف‌کش‌های نومینی و کلین‌وید اختلاف معنی‌داری از این نظر نداشت. کمترین کارایی نیز با ۳۵ و ۳۷ درصد به‌ترتیب به تیمارهای علف‌کشی چیف و استمداکس تعلق داشت.

عملکرد شلتوک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد شلتوک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مورد مطالعه قرار دارد ($p\leq0.01$). بیشترین عملکرد شلتوک با ۱۶۸۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار علف‌کشی کلین‌وید و کمترین مقدار نیز در شاهد آلوده به علف‌هرز با ۷۱۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که نشانگر افزایش ۲/۳۷ برابری عملکرد شلتوک با کاربرد علف‌کش کلین‌وید می‌باشد (شکل ۵). در بین مقادیر مختلف علف‌کش وجین، مصرف ۴۷ گرم ماده مؤثره در هکتار با ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار بطور معنی‌داری عملکرد بیشتری در مقایسه با مقادیر ۳۱ و ۶۳ گرم (به‌ترتیب با ۱۳۲۶ و ۱۳۴۷ کیلوگرم در هکتار) داشت. هر سه دوز این علف‌کش در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز، منجر به افزایش ۱/۸۷ تا ۲/۲۶ برابری عملکرد شلتوک شدند. بطور کلی بین سه علف‌کش نومینی، کلین‌وید و ۴۷ گرم در هکتار ماده مؤثره وجین اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد شلتوک مشاهده نشد. در بین سایر تیمارهای علف‌کشی، بازاگران و استمداکس به‌ترتیب با ۸۵۹ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد شلتوک را داشتند که در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش ۱/۲۱ و ۱/۴۱ برابری داشتند.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد شلتوک، سال ۱۳۹۸- شهرستان رشت

اعداد روبروی علف‌کش وجین (Ve) بیانگر دوز مصرفی می‌باشد.

Figure 5- Mean comparison of the herbicide treatments effect on paddy yield, 2018-Rasht

The numbers in front of Vejin Herbicide (Ve) indicate the dosage.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده در برنج راتون نگردید. اگرچه، در دو برابر دوز توصیه‌شده این علف‌کش در رشت، با وجود کنترل بهتر علف‌های‌هرز سوروف و جگن، کاهش عملکرد در مقایسه با دوزهای پایین‌تر مشاهده شد. یعقوبی و همکاران (Yaghoubi & Pouramir., 2018) در مطالعه‌ای که بر روی کارایی علف‌کش‌های مختلف در کشت برنج راتون انجام دادند، نشان دادند که کاربرد علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم، 40% SC تا دو برابر مقدار

توصیه‌شده، منجر به بروز علائم گیاه‌سوزی قابل مشاهده در برنج راتون نشد. یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2009) نیز بیان کردند که علاوه بر اینکه کاربرد بیس‌پایریباک سدیم هیچ گونه اثر سمیّتی بر روی گیاه برنج ندارد، بلکه باقیمانده آن در خاک نیز روی گیاه زراعی بعدی تأثیر منفی ندارد. در تحقیقات دیگری که بر روی علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم (نومینی و کلین‌وید) در کشت نشایی برنج صورت گرفت؛ مشخص شد که هیچ کدام از آن‌ها تا دو برابر دوز توصیه‌شده منجر به بروز گیاه‌سوزی در گیاه برنج نمی‌شوند (Yaghoubi *et al.*, 2016 a, b).

در شهرستان آمل کارایی علف‌کش‌های استمداکس و بازاگران در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بیشتر از سایر تیمارهای علف‌کشی و همچنین بیس‌پایریباک سدیم بود. دلیل این امر را می‌توان به غالب بودن جگن‌ها در مزرعه تحقیقاتی آمل و کارایی اختصاصی و خوب این علف‌کش‌ها بر روی جگن‌ها دانست. بطور کلی بازاگران علف‌کشی اختصاصی برای جگن‌ها بوده و استمداکس نیز که از ترکیب دو علف‌کش پروپانیل + بن سولفورون متیل تشکیل شده است، بر روی جگن و سوروف کارایی بالایی دارند (Yaghoubi *et al.*, 2019). این در حالی بود که در مزرعه تحقیقاتی رشت، کارایی فرمولاسیون‌های مختلف بیس‌پایریباک سدیم شامل؛ چیف، نومینی، کلین‌وید و وجین در کنترل علف‌های‌هرز بهتر از سایر علف‌کش‌ها بودند. از آنجایی که در این مزرعه دو گونه علف‌هرز سوروف و جگن غالب بودند، علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم در مقایسه با سایر علف کش‌ها کارایی بالایی در کنترل آنها داشت. در همین راستا، یعقوبی و پورامیر (Yaghoubi & Pouramir., 2018) گزارش کردند که علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم (کلین‌وید) کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز سوروف و اویارسلام زرد در پرورش راتون دارد. تحقیقات نشان داده است که کاربرد ۲۰ تا ۳۶ گرم در هکتار بیس‌پایریباک سدیم منجر به کارایی بین ۷۱ تا ۱۰۰ درصدی در کنترل گونه‌های مختلف علف‌هرز سوروف می‌شود (Dillon *et al.*, 2004؛Norsworthy *et al.*, 2014).

تمامی تیمارهای مورد مطالعه در هر دو منطقه منجر به افزایش عملکرد شلتوک در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز شدند ولی این افزایش در بین آنها بسیار متغییر بود. دو فرمولاسیون نومینی و کلین‌وید دارای بیشترین عملکرد شلتوک در هر دو منطقه مورد مطالعه بودند. دلیل عملکرد بالاتر در این علف‌کش‌ها می‌تواند طیف علف‌کشی وسیع و کنترل مطلوب علف‌های‌هرز سوروف و جگن و همچنین نداشتن اثرات مضر قابل مشاهده بر روی گیاه برنج باشد. یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2009) نشان دادند که کاربرد ۲۵ گرم بیس‌پایریباک سدیم در هکتار با کنترل مناسب علف‌های‌هرز منجر به افزایش ۳۷ تا ۹۹ درصدی عملکرد در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز در طی دو سال مورد مطالعه گردید.

نکته مهم تحقیق حاضر این بود که لزوماً علف‌کشی که منجر به کارایی بهتر در کنترل علف‌های‌هرز شود، منجر به عملکرد شلتوک بیشتر نخواهد شد. بطوری‌که در آمل علف‌کش‌های بازاگران و استمداکس بیشترین کارایی را در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز داشتند ولی مقدار عملکرد شلتوک در آنها از سایر تیمارهای علف‌کشی کمتر و با شاهد آلوده به علف‌هرز معنی‌دار نبود. یکی از دلایل عمده این امر ممکن است اثرات منفی غیر قابل مشاهده برخی از علف‌کش‌ها بر فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه زراعی برنج باشد که نهایتاً منجر به کاهش عملکرد می‌گردد. حضرتی و همکاران (Hazrati *et al.*, 2023) عملکرد کمتر شلتوک در تیمار شاهد وجین دستی نسبت به تیمارهای علف‌کشی را مصرف منابع توسط علف‌های هرز قبل از عملیات وجین گزارش کردند. به‌نظر می‌رسد در این تحقیق نیز عملکرد کمتر در تیمارهای علف‌کشی پس‌رویشی به‌دلیل مشابهی باشد. بعلاوه موفولوژی و نیچ اکولوژیک علف‌های هرز در میزان خسارت آنها مؤثر است، بطوری‌که روغن‌واش با زیست‌توده مشابه سوروف دارای خسارت به‌مراتب کمتری نسبت به سوروف بر گیاه زراعی برنج بود، که دلیل خسارت کمتر روغن‌واش رفتار رشدی متفاوت این علف‌هرز و قرار گرفتن آن در زیر کانوپی برنج گزارش شد (Yaghoubi *et al.*, 2018). یعقوبی و پورامیر (Yaghoubi & Pouramir., 2018) نشان دادند که عملکرد شلتوک در پرورش برنج راتون در زمانی‌که ۴۰ تا ۸۰ گرم ماده مؤثره بیس‌پایریباک سدیم (کلین وید) در هکتار استفاده شده بود از سایر تیمارهای علف‌کشی بیشتر بود. در تحقیقی دیگر مشخص شد که تیمار علف‌کشی بیس‌پایریباک سدیم (نومینی) در مقایسه با علف‌کش پروپانیل منجر به عملکرد شلتوک بیشتری شد. آنها دلیل این افزایش عملکرد را به کارایی بالای این علف‌کش در کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز نسبت دادند (Yaghoubi *et al.*, 2016 b).

بطور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌کش جدید بیس‌پایریباک سدیم در عین حال که دارای کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های‌هرز بود، اثرات گیاه‌سوزی قابل مشاهده‌ای نیز بر روی گیاه برنج نداشت که این امر منجر به افزایش عملکرد شلتوک در پرورش راتون شد. در بین فرمولاسیون‌های مختلف این علف‌کش، نومینی (۲۵ گرم در هکتار ماده مؤثره) و کلین‌وید (۴۰ گرم در هکتار ماده مؤثره) بالاترین کارایی را در کنترل علف‌های‌هرز و درنتیجه افزایش عملکرد شلتوک داشتند. از این‌رو، می‌توان از فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش بیس‌پایریباک سدیم به‌عنوان جایگزینی برای علف‌کش‌های قدیمی مورد استفاده در پرورش برنج راتون به‌منظور کنترل علف‌های هرز استفاده کرد.

References

1. Antralina, M., Istina, I.N., & Simarmata, T. (2015). Effect of difference weed control methods to yield of lowland rice in the SOBARI. *Procedia Food Science*, *3*, 323-329. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.035
2. Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2011). Growth response of direct-seeded rice to oxadiazon and bispyribac-sodium in aerobic and saturated soils. *Weed Science, 59*, 119-122. https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00075.1
3. Damalas, C.A., Dhima, K.V., & Eleftherohorinos, I.G. (2008). Morphological and physiological variation among species of the genus *Echinochloa* in Northern Greece. *Weed Science, 56*(3), 416-423. https://doi.org/10.1614/WS-07-168.1
4. Dillon, T.W., Scott, R.C., & Smith, K.L. (2004). Clincher post-flood for grass control in rice. *Proceedings Southern Weed Science Society, 57*, 285-300.
5. Hazrati, Z., Yaghoubi, B., Hosseini, P., & Chauhan, B.S. (2023). Herbicides for monochoria (*Monochoria vaginalis*) control in transplanted rice. *Weed Technology*. https://doi.org/10.1017/wet.2023.50
6. Jabran, K., Farooq, M., Hussain, M., Khan, M.B., Shahid, M., & Dong-Jin, L. (2012). Efficient weeds control with penoxsulam application ensures higher productivity and economic returns of direct seeded rice. *International Journal of Agriculture and Biology, 14*(6), 901-907.
7. Koger, C.H., Dodds, D.M., & Reynolds, D.B. (2007). Effect of adjuvants and urea ammonium nitrate on bispyribac efficacy, absorption, and translocation in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*), I: efficacy, rainfastness, and soil moisture. *Weed Science, 55*, 399-405. https://doi.org/10.1614/WS-06-146.1
8. Norsworthy, J.K., Wilson, M.J., Scott, R.C., & Gbur, E.E. (2014). Herbicidal activity on acetolactate synthase-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas, USA. *Weed Biology and Management, 14*(1), 50-58. https://doi.org/10.1111/wbm.12032
9. Prameela, P., Menon, S.S., & Menon, M.V. (2014). Effect of new post emergence herbicides on weed dynamics in wet seeded rice. *Journal of Tropical Agriculture, 52*(1), 94-100.
10. Sandral, G.A., Dear, B.S., Pratley, J.E., & Cullis, B.R. (1997). Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determinate by a bioassay. *Australian Journal of Experimental Agriculture, 37*, 67-74.
11. Singh, S., Chhokar, R.S., Gopal, R., Ladha, J.K., Gupta, R.K., Kumar, V., & Singh, M. (2009). Integrated weed management: a key to success for direct-seeded rice in the Indo–Gangetic Plains. In: Ladha, J.K., Singh, Y., Erenstein, O., Hardy, B. (Eds.), Integrated Crop and Resource Management in the Rice-wheat System of South Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, pp. 261–278.
12. Yadav, D., Yadav, A., & Punia, S. (2009). Evaluation of bispyribac-sodium for weed control in transplanted rice. *Indian Journal of Weed Science, 41*(1&2), 23-27.
13. Yaghoubi, B., & Pouramir, F. (2018). Study the efficacy of Clean-weed herbicide on weed control in rice rationing. Final report. Agricultural Research, Education and Extension Organization. p. 31. (In Persian with English abstract)
14. Yaghoubi, B., Erfani, A., Pouramir, F. (2016 a). Study the efficacy of new formulation of Bispyribac sodium SC 40% (Clean-weed) in paddy field weed control. Final report. Agricultural Research, Education and Extension Organization. p. 74. (In Persian with English abstract)
15. Yaghoubi, B., Erfani, A., Pouramir, F., Omrani, M. (2016 b). Efficacy of bispyribac-sodium herbicide (SC 10%) (Nominal) in controlling rice paddy weeds. Final report. Agricultural Research, Education and Extension Organization. p. 52. (In Persian with English abstract)
16. Yaghoubi, B., Erfani, A., Pouramir, F., Omrani, M. (2018). Study the efficacy of "Vejin" herbicide on paddy field weeds control in transplanted rice. Final report. Agricultural Research, Education and Extension Organization. p. 28. (In Persian with English abstract)
17. Yaghoubi, B., Fanooschi, M.M., Pouramir, F., Rahimian, H., Mohammadvand, E., & Oveisi, M. (2018). Evaluation of some ecophisiological aspects of Pondweed (*Potamogeton nodosus* Poir.) in response to fertilizers levels, rice variety and flooding. *Iranian Journal of Weed Science, 14*(1), 43-58. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/IJWS.2018.1401.05
18. Yaghoubi, B., Pouramir, F., Abadian, H., Mansoorpour, F., Erfani Moghadam, R., Omrani, M., Irvijehdoost, S., Abbasian, A., & Pourreza, Z. (2019). Study the efficacy of Stamdox 46.6% DF on paddy rice weed control. Final report. Agricultural Research, Education and Extension Organization. p. 46. (In Persian with English abstract)