Plant Prod., 2025, 48(3), 419 - 438
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2025.48523.2240
Received: 6 December 2024
Accepted: 2 March 2025

Plant Productions

Research Article

The role of rice cultivars (*Oryza sativa* L.) and seed rates in integrated weed management under direct-seeded rice conditions in Khuzestan province

AmirAli Kavand[1], Ahmad Zare[2*], Amin Lotfi Jalalabadi[2]

1. Graduate M. Sc. Student, Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Associate Professor, Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

Citation: Kavand, A.A., Zare, A., Lotfi Jalalabadi, A. (2025). The role of rice cultivars (*Oryza sativa* L.) and seed rates in integrated weed management under direct-seeded rice conditions in Khuzestan province. *Plant Productions*, 48(3), 419 - 438.

Abstract

Introduction

Direct-seeded rice (DSR) has become increasingly prevalent worldwide, particularly in regions facing labor shortages and water scarcity. However, one of the primary challenges in DSR systems is severe weed infestation, which can significantly reduce yield if unmanaged. Integrated weed management strategies, incorporating both cultural and chemical control methods, are therefore crucial to sustainable DSR production.

Materials and Methods

A field experiment was conducted during the 2022 growing season in the Mianab region of Shush, Iran, using a factorial arrangement based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The first factor was seed rate (90, 120, 150, and 180 kg ha^{-1}), the second factor was rice cultivar (Anbarboo, Shiroodi, and Zeighami), and the third factor was herbicide treatment (application of bispyribac-sodium herbicide or no herbicide). Data collected included dry weight of jungle-rice (Echinochloa *colona* (L.) Link) and Bearded Sprangletop *Leptochloa fusca* (L.) Kunth), grain number per panicle, percentage of empty grains, and grain yield.

Result and Discussion

The mean comparison of seed rate and cultivar interactions indicated that the highest dry weight of jungle-rice (78.5 g. m^{-2}) was observed in Anbarboo at the lowest seed rate (90 kg. ha^{-1}), whereas the lowest (12.26 g. m^{-2}) was in Zeighami at the highest seed rate (180 kg. ha^{-1}). Increasing the seed rate from 90 to 180 kg ha^{-1} resulted in a reduction in jungle-rice dry weight by 60%, 65%, and 82% for Anbarboo, Shiroodi, and Zeighami, respectively.

Further, the interaction between seed rates and herbicide application revealed that both with and without herbicide, the jungle-rice dry weight was highest at 90 kg. ha^{-1} (22

* **Corresponding Author:** Ahmad Zare
E-mail: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

© 2025 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

and 124 g m^{-2}, respectively) and lowest at 180 kg ha^{-1} (3 and 41 g m^{-2} respectively). Notably, bispyribac-sodium was ineffective in controlling Bearded Sprangletop, while increasing seed rate significantly reduced its biomass.
For grain number per panicle, Shiroodi and Zeighami cultivars performed best at seed rates of 120 and 150 kg. ha^{-1} compared to 180 kg ha^{-1}. The highest grain number per panicle (80 grains) was recorded in Shiroodi under herbicide application. Enhanced weed competition at low seed rates (90 kg ha^{-1}), and increased intraspecific competition at high seed rates (180 kg. ha^{-1}) both led to a higher percentage of empty grains compared to the mid-level seed rates (120 and 150 kg. ha^{-1}). The percentage reduction in empty grain at the seed rate of 150 kg. ha^{-1} In Anbarboo and Zeighami, the percentage of empty grains at 150 kg ha^{-1} was reduced by 38% and 27%, respectively, relative to the 90 kg ha^{-1} seed rate. Regarding yield, the highest values (4194 and 4119 kg. ha^{-1}) were achieved with Shiroodi cultivar at seed rates of 150 and 180 kg. ha^{-1}, respectively, while the lowest yield (1468 kg. ha^{-1}) was observed in Zeighami at the lowest seed rate.

Conclusion

The optimal integrated weed management strategy under DSR in Khuzestan was found to be the use of the Shiroodi cultivar at a seed rate of 120-150 kg ha^{-1} with herbicide application. This combination effectively reduced weed biomass and empty grain percentage while maximizing grain yield.

Key words: Herbicide application, Grain number per panicle, Percentage of empty grains, Weed dry weight

تولیدات گیاهی، ۱٤۰٤، ٤۸(۳)، ٤۱۹- ٤۳۸
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2025.48523.2240
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/ ۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

نقش ارقام و مقادیر بذر مصرفی در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز برنج (*Oryza sativa* L.) در شرایط خشکه‌کاری در استان خوزستان

امیرعلی کاوند[۱]، احمد زارع[۲*]، امین لطفی جلال آبادی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

چکیده

بخش عمده‌ای از روش کاشت برنج در دنیا به دلیل کمبود نیروی کار، و همچنین صرفه‌جویی در مصرف میزان آب یا عدم دسترسی به آب کافی به صورت خشکه‌کاری می‌باشد. یکی از معایب روش خشکه‌کاری آلودگی شدید به علف‌های‌هرز می‌باشد که در صورت عدم کنترل علف‌های‌هرز منجر به کاهش شدید عملکرد می‌گردد. بنابراین استفاده از روش‌های مختلف به‌ویژه روش زراعی در کنار روش شیمیایی می‌تواند در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز مؤثر باشد. بر این اساس، آزمایشی به صورت فاکتوریل (سه عامل) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۱ در منطقهٔ میان‌آب شوش انجام شد. فاکتور اول شامل چهار سطح مقدار بذر مصرفی (۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار)، فاکتور دوم شامل سه رقم برنج (عنبربو، شیرودی و ضیغمی) و فاکتور سوم، کاربرد علف‌کش (کاربرد علف‌کش بیس پیریباک سدیم و عدم کاربرد علف‌کش) بود. نتایج برهم‌کنش مقادیر بذر مصرفی و ارقام مختلف برنج نشان داد که بیشترین وزن خشک درنه (۷۸/۵ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار در رقم عنبربو و کمترین مقدار آن (۱۲/۲۶ گرم در مترمربع) مربوط به رقم ضیغمی در شرایط بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. درصد کاهش وزن خشک درنه در ارقام عنبربو، شیرودی و ضیغمی در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۶۰، ۶۵ و ۸۲ درصد بود. در شرایط کاربرد و عدم کاربرد علف‌کش، بیشترین وزن خشک درنه (۲۲ و ۱۲۴گرم در مترمربع) در مقادیر بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن (۳ و ۴۱ گرم در مترمربع) در ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. نتایج نشان داد که علف‌کش بیس پیریباک سدیم بر کنترل پوشینک برنجی موفق نبود و وزن خشک این علف‌هرز، با افزایش مقدار بذر مصرفی کاهش معنی‌داری داشت. تعداد دانه در پانیکول در ارقام شیرودی و ضیغمی در تیمار مقادیر بذر مصرفی ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به ۱۸۰ کیلوگرم

نویسنده مسئول: احمد زارع
رایانامه: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

در هکتار بیشتر بود. نتایج برهم‌کنش ارقام و تیمارهای علف‌کش نشان داد که بیشترین تعداد دانه در پانیکول (۸۰ دانه در پانیکول) مربوط به رقم شیرودی و در شرایط کاربرد علف‌کش بود. بیشترین درصد پوکی (۳۱/۷۲ درصد) مربوط به رقم ضیغمی در تیمار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن (۱٤/۹۸ درصد) در رقم شیرودی در تیمار بذر مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در مقادیر بذر مصرفی پایین (۹۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش رقابت علف‌های‌هرز و در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیز افزایش رقابت درون گونه‌ای، سبب افزایش درصد پوکی دانه نسبت به مقادیر بذر مصرفی ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار گردید. نتایج برهم‌کنش مقدار بذر مصرفی و ارقام مختلف برنج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (٤۱۹٤ و ٤۱۱۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم شیرودی در تیمارهای مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکر دانه (۱٤٦۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم ضیغمی در مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود. لذا با توجه به این نتایج، مطلوب‌ترین تیمار کاربرد رقم شیرودی با ۱۲۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بذر، در شرایط کاربرد علف‌کش بود.

کلید واژه‌ها: تعداد دانه در پانیکول، درصد پوکی دانه، کاربرد علف‌کش، وزن خشک علف‌هرز

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) غذای اصلی حدود چهار میلیارد نفر در سراسر جهان است که حدود ۳۳ درصد از کل کالری دریافتی افراد در قارهٔ آسیا را تأمین می‌کند (Dawe *et al.*, 2010). در مقیاس جهانی، برنج یکی از محصولات غذایی پایدار است که در سطح ۱۶۵ میلیون هکتار با تولید ۷۸۷ میلیون تن کشت می‌گردد و در ایران نیز سطح زیرکشت برنج ۴۰۰ هزار هکتار و میزان تولید ۱/۵ میلیون تن گزارش شده است (FAO, 2022). انتظار می‌رود تقاضای جهانی برنج تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۴۰ درصد افزایش یابد، تا نیازهای جمعیت رو به رشد جهان برآورده شود (Hashim *et al.*, 2024). کشت برنج به صورت نشایی، هنوز رایج‌ترین و سنتی‌ترین روش کاشت در آسیا است که به مقدار زیادی از منابع طبیعی و منابع انرژی تجدید ناپذیر نیاز دارد. در نتیجه، پاسخ‌گویی به تقاضای روزافزون برای برنج در شرایط کاهش منابع طبیعی یک نگرانی بزرگ در آینده خواهد بود (Singh *et al.*, 2016). کشت خشکه‌کاری یا به عبارت دیگر کشت بذر برنج به صورت مستقیم یک انتخاب جایگزین برای تولیدکنندگان برنج در سراسر جهان در مواجهه با منابع محدود آب و انرژی است (Biswakarma *et al.*, 2021; Sobhani *et al.*, 2022).

در دههٔ گذشته، پتانسیل واقعی عملکرد برنج عمدتاً به‌دلیل عدم پیشرفت در افزایش عملکرد برنج و کاهش عملکرد ناشی از تنش‌های زیستی و غیرزیستی، کمتر بوده است (Rao *et al.*, 2017). به‌طور ویژه، بهره‌وری به‌دلیل تخریب محیط زیست (Pingali *et al.*, 1997)، حضور علف‌های‌هرز (Rao *et al.*, 2007)، کمبود سطح زیرکشت، نیروی کار و منابع آب مناسب (Rosegrant *et al.*, 2010) و همچنین تغییرات اقلیم (Rao *et al.*, 2017) عواملی هستند که منجر به رکود عملکرد و یا کاهش تولید برنج شده است.

آلودگی علف‌های‌هرز یک مانع بزرگ برای موفقیت استقرار گیاه در خشکه‌کاری است. رقابت علف‌های‌هرز درتمام طول فصل رشد منجر به کاهش ۱۰۰ درصدی در خشکه‌کاری می‌شود (Saudy *et al.*, 2021). به طور کلی، دورهٔ

بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در خشکه‌کاری ۱۱ تا ۸۳ روز است که نسبت به برنج نشایی طولانی‌تر گزارش شده است (Singh *et al.*, 2014). مدیریت مؤثر علف‌های‌هرز در شرایط کشت برنج به صورت خشکه‌کاری نیازمند یک راهبرد تلفیقی است. بسیاری از محققین پیشنهاد کردند که مدیریت مؤثر علف‌های‌هرز در خشکه‌کاری با یک راهبرد واحد، چالش برانگیز و ناموفق خواهد بود (Shekhawat *et al.*, 2020).

در این زمینه، اتخاذ راهبرد مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز که شامل ادغام و هم‌افزایی حداقل دو روش کنترل علف‌های‌هرز و دیگری کاهش تلفات عملکرد گیاهان زراعی در برابر علف‌های‌هرز است، به عنوان یک رویکرد موفق قادر به مقابله با این چالش به نظر می‌رسد (Dass *et al.*, 2017). به عنوان مثال، سازگاری هیبریدهای زودرس برنج با دورهٔ رشد کوتاه و توان رقابتی بالا که در سیستم‌های کشت تناوبی برنج–گندم عملکرد مناسبی دارند از لحاظ اقتصادی بسیار مقرون به صرفه است (Ashfaq *et al.*, 2023).

قدرت اولیه و انعطاف‌پذیری فنوتیپی هیبریدهای برنج با عملکرد بالا و زودرس، فضای مناسب را برای کشت خشکه‌کاری فراهم می‌کند. فاصلهٔ بیشتر در هیبریدها و مقدار بذر مصرفی کمتر منجر به کاهش هزینه تولید می‌گردد (Chauhan, 2012). رقابت بین برنج و علف‌های‌هرز زمانی جدی‌تر است که سیستم ریشه، مورفولوژی و عادت رشد اکثر علف‌های‌هرز مزارع برنج شبیه به گیاه برنج باشد (Dass *et al.*, 2017). بنابراین با انتخاب ارقام با قدرت رقابت بالا در برابر علف‌های‌هرز می‌توان از ظهور علف‌های‌هرز و رشد بعدی آن جلوگیری کرد و میزان علف‌کش و هزینهٔ مدیریت علف‌های‌هرز را به مقدار زیادی کاهش داد. این موضوع همچنین به طور قابل توجهی القای مقاومت علف‌کش‌ها در علف‌های‌هرز را به تأخیر می‌اندازد (Mahajan and Chauhan, 2011, 2013).

علف‌کش‌های پس‌رویشی ابزار مهمی برای کنترل علف‌های‌هرز در خشکه‌کاری هستند. مرحلهٔ رشدی گونه‌های علف‌هرز بر کارایی علف‌کش‌ها به دلیل تفاوت در جذب و متابولیسم علف‌کش‌ها تأثیرگذار است (Singh and Singh, 2004). در میان علف‌کش‌های پس‌رویشی، بیس پیریباک–سدیم، آزیم سولفورون و فنوکساپروپ–پی– اتیل به‌طور گسترده توسط کشاورزان در خشکه‌کاری استفاده می‌شوند (Mahajan and Chauhan, 2013). اگرچه علف‌کش‌ها نقش مهمی در کاهش رقابت علف‌های‌هرز و کمک به اطمینان از عملکرد کافی در خشکه‌کاری برنج دارند، اما اتکای بیش از حد به علف‌کش‌ها خطرات اقتصادی و زیست محیطی را به همراه دارد و این امر می‌تواند منجر به تکامل جمعیت‌های مقاوم به علف‌کش‌ها گردد (Kumar and Ladha, 2011) و تغییراتی در جوامع علف‌های‌هرز ایجاد کند (Rao *et al.*, 2007). به‌عنوان مثال، در سریلانکا، استفاده مداوم از بیس پیریباک–سدیم برای کنترل علف‌هرز مقاوم به پروپانیل منجر به غالب شدن پوشینک برنجی شده است (Chauhan and Abugho, 2012).

در پاسخ به این چالش‌های مدیریت علف‌های‌هرز در خشکه‌کاری برنج و همچنین مشکلات احتمالی مرتبط با استفاده بیش از حد از علف‌کش‌ها، رویکردهای تلفیقی برای مدیریت علف‌های‌هرز مانند استفاده از ارقام رقابتی، تغییرات در مقدار بذر مصرفی، زمان‌بندی و الگوی کشت، استفاده از مالچ بقایای گیاهی، تناوب زراعی، مدیریت آب و مدیریت مواد مغذی را مطرح کرده است (Kumar

et al., 2013; Zand vakily *et al.*, 2024 ;Matloob *et al.*, 2015; Rao *et al.*, 2007).

استان خوزستان به عنوان یکی از مراکز تولید برنج در کشور شناخته می‌شود و برخلاف استان‌های شمالی کشور که کشت به صورت نشایی انجام می‌شود، غالباً برنج به صورت خشکه‌کاری کشت می‌گردد. بنابراین، هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر مقدار بذر مصرفی در ارقام مختلف برنج در شرایط کاربرد و عدم کاربرد علف‌کش بر مهار علف‌های‌هرز و صفات برنج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرکت کشت و صنعت میان‌آب واقع در شهرستان شوش در سال زراعی ۱۴۰۱ اجرا شد. سه فاکتور شامل چهار مقدار بذر مصرفی ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، سه رقم برنج عنبربو (نجفی)، ضیغمی و شیرودی و دو تیمار کاربرد علف‌کش بیس پیریباک سدیم ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار (با نام تجاری نوینو-سوسپانسیون ۴۰ درصد) و بدون کاربرد علف‌کش به عنوان فاکتورهای آزمایش در نظر گرفته شد. در مجموع با توجه به سه عامل مورد بررسی، تعداد تیمارها ۲۴ عدد در هر تکرار بود.خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگردان‌دار در خرداد انجام و پس از شخم، دو دیسک برای خردکردن کلوخه‌ها و عملیات ماله جهت تسطیح زمین مورد مطالعه انجام و مرزکشی و احداث نهرهای آبیاری انجام گرفت. خاک مزرعه از نظر شوری با هدایت الکتریکی حدود ۱/۳، از نظر اسیدیته با pH حدود ۷/۷ جزو خاک‌های قلیایی متوسط و از نظر بافت جزو خاک‌های نیمه‌سنگین لومی رسی بود. کاشت در تاریخ ۶ تیر با دست انجام گرفت. ابعاد هر کرت ۱۰ مترمربع شامل دو متر عرض و پنج متر طول بود و فاصلهٔ خطوط کشت ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی زمین، کود اوره، فسفات و پتاس به مزرعه اضافه شد. کشت به صورت دستی و با ایجاد خط روی هر کرت و محاسبه مقدار بذر در هر خط کشت انجام گردید. هر کرت شامل ۱۳ خط کشت بود که پس از کشت با خاک پوشانده شد. پس از کشت، آبیاری انجام و تا مرحلهٔ رشد سه تا چهار برگی برنج، هر چهار روز یک‌بار آبیاری در نظر گرفته شد. علف‌کش در مرحلهٔ سه تا پنج برگی علف‌های‌هرز به صورت پس‌رویشی با سمپاش پشتی (نازل تی‌جت) و میزان آب مصرفی سمپاش ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام گرفت. علف‌کش بیس پیریباک سدیم از گروه علف‌کش‌های بازدارنده سنتز اسید آمینه (استولاکتات سنتتاز) است و قادر به کنترل علف‌های هرز باریک، پهن‌برگ و جگن می‌باشد. دو علف‌هرز باریک‌برگ درنه[1] و پوشینک برنجی[2] به‌عنوان علف‌های‌هرز غالب مزرعه بودند. شرایط فلور علف‌هرز مزرعه به صورت طبیعی در نظر گرفته شد.

وزن خشک دو علف‌هرز درنه و پوشینک برنجی ۶۰ روز پس از کاربرد علف‌کش از هر کرت به صورت تخریبی از ۰/۲۵ مترمربع و با کوادارات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر انجام گرفت و سپس وزن خشک با ترازویی به دقت گرم اندازه‌گیری شد. در زمان رسیدگی برنج، از یک مترمربع برداشت نهایی انجام شد. برای صفت تعداد دانه در پانیکول ۱۰ بوته انتخاب و تعداد دانه در هر بوته شمارش گردید. همچنین برای درصد پوکی دانه، از دانه‌های جدا شده از پانیکول نمونه انتخاب و تعداد دانه‌های پوک شمارش شد و با نسبت دانه‌های پوک به کل دانه‌ها، درصد پوکی محاسبه

1- Jungle rice
2- Bearded sprangletop

گردید. عملکرد دانه (مجموع دانه‌های پر و پوک) از یک مترمربع برداشت و اندازه‌گیری گردید. از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ جهت تجزیهٔ داده‌ها استفاده گردید و از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) جهت مقایسه میانگین‌ها در سطح پنج درصد استفاده شد. رسم شکل‌ها با نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سادهٔ مقادیر بذر مصرفی و تیمار علف‌کش بر تمامی صفات معنی‌دار بود، اما اثر ارقام برنج برای وزن خشک علف‌هرز پوشینک برنجی معنی‌دار نبود و برای سایر صفات معنی‌دار بود(جدول ۱). برهم‌کنش رقم و مقدار بذر مصرفی برای وزن خشک علف‌هرز پوشینک معنی‌دار نبود اما برای سایر صفات معنی‌دار بود. برهم‌کنش مقدار بذر مصرفی و تیمار علف‌کش و همچنین برهم‌کنش ارقام مختلف برنج و تیمار علف‌کش برای دو صفت وزن خشک علف‌هرزپوشینک برنجی و درصد پوکی‌دانه معنی‌دار نبود اما برای صفات وزن خشک درنه، تعداد دانه در پانیکول و عملکرد دانه معنی‌دار بود.

وزن خشک علف‌هرز درنه

در تیمار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تراکم‌ها، در سه رقم برنج، بیشترین وزن خشک درنه مشاهده گردید. در بین سه رقم در تراکم ۹۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین وزن خشک درنه مربوط به رقم شیرودی به دست آمد، با این حال بین سه رقم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱). در تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در دو رقم شیرودی و ضیغمی نسبت به رقم عنبربو، کمترین وزن خشک درنه ثبت گردید و از لحاظ آماری نیز با رقم عنبربو تفاوت معنی‌داری داشت. در تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، وزن خشک درنه در رقم ضیغمی نسبت به دو رقم شیرودی و عنبربو کاهش بیشتری داشت و از لحاظ آماری نیز تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۱). مقدار وزن خشک درنه در تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در رقم ضیغمی با تراکم ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در دو رقم شیرودی و ضیغمی تفاوت معنی-داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱). بیشترین وزن خشک درنه ۷۸ گرم در مترمربع و کمترین وزن خشک ۱۲ گرم در مترمربع به ثبت رسید. همچنین وزن خشک درنه در تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار رقم عنبربو با دو رقم شیرودی و ضیغمی در تراکم ۹۰ کیلوگرم درهکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). درصد کاهش وزن خشک درنه در ارقام عنبربو، شیرودی و ضیغمی در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۶۰، ۶۵ و ۸۲ درصد بود.

در مقادیر بذر مصرفی پایین، علف‌های‌هرز ممکن است محیط مساعدی برای رقابت داشته باشند، که فرصتی را برای جوانه‌زنی آسان‌تر و رشد و نمو سریع‌تر فراهم می‌نماید. اما در مقادیر بذر مصرفی بالاتر، محصول مزیت رقابتی نسبت به علف‌های‌هرز دارد و تاج پوشش را زودتر بسته و بنابراین رشد علف‌های‌هرز را به ویژه در مورد رقابت برای نور کاهش می‌دهد (Anwar *et al.*, 20111). نتایج تحقیق احمد و همکاران (Ahmad *et al.*, 2014) نشان داد که با افزایش مقدار بذرمصرفی برنج از ۲۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن خشک علف‌های‌هرز از ۱۴۰ گرم در مترمربع به ۵۰ گرم در مترمربع کاهش یافت. در مطالعه‌ای مشخص شد که میزان ماده خشک علف‌های‌هرز با افزایش تراکم در دو واریتهٔ برنج متفاوت بود و کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز در تراکم‌های

بالاتر مشاهده گردید (Chauhan *et al.*, 2011). نتایج پژوهشی نشان داد که در تراکم ۲۰ کیلوگرم در هکتار برنج وزن خشک علف‌های‌هرز ۲۴۹ گرم در مترمربع و با افزایش تراکم به ۸۰ کیلوگرم در هکتار وزن خشک علف‌های‌هرز به ۱۴۲ گرم در مترمربع رسید (Ahmad *et al.*, 2020).

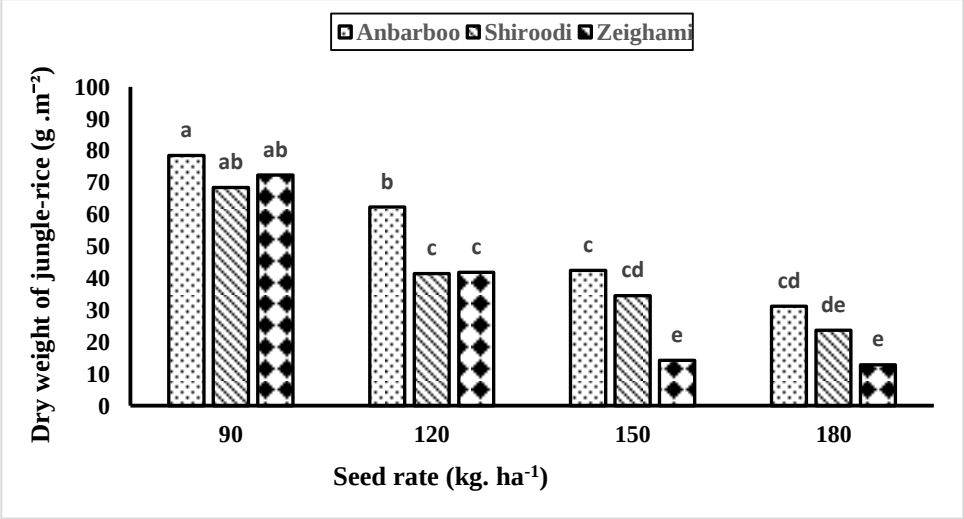
جدول ۱- میانگین مربعات تیمارهای مختلف بر وزن خشک علف های هرز و صفات برنج

Table1. Mean squares of different treatments on the weeds dry weight and rice traits

		Weed dry weight				
S.O.V	DF	Jungle-rice	Bearded sprangletop	Grain number per panicle	Percentage of empty grains	Grain yield
Block	2	758.24**	110.5^{ns}	71.59^{ns}	4.52^{ns}	143534^{ns}
Seed rate (A)	3	9062.2**	1513.3**	1272.53**	158.16*	14077866**
Cultivar (B)	2	2059.3**	144.8ns	405.01**	275.28**	3071366**
Herbicide (C)	1	81312.7**	4.23^{ns}	13456**	649.49**	144015452**
A×B	6	243.74*	80.29^{ns}	150.53*	163.71**	787197**
A×C	3	3892.1**	163.39^{ns}	931.73**	20.98^{ns}	3598772**
B×C	2	2212.5**	235.49^{ns}	723.18**	45.77^{ns}	4117663**
A×B ×C	6	194.6^{ns}	255.21^{ns}	114.07^{ns}	69.67^{ns}	196501^{ns}
Error	40	106.20	170.61	76.11	43.80	303741
C.V (%)		23.51	24.60	15.42	29.16	18.73

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار، سطح احتمال معنی‌داری پنج و یک درصد می‌باشد

ns., * and ** show not significant and significant at 5% and 1% level, respectively.

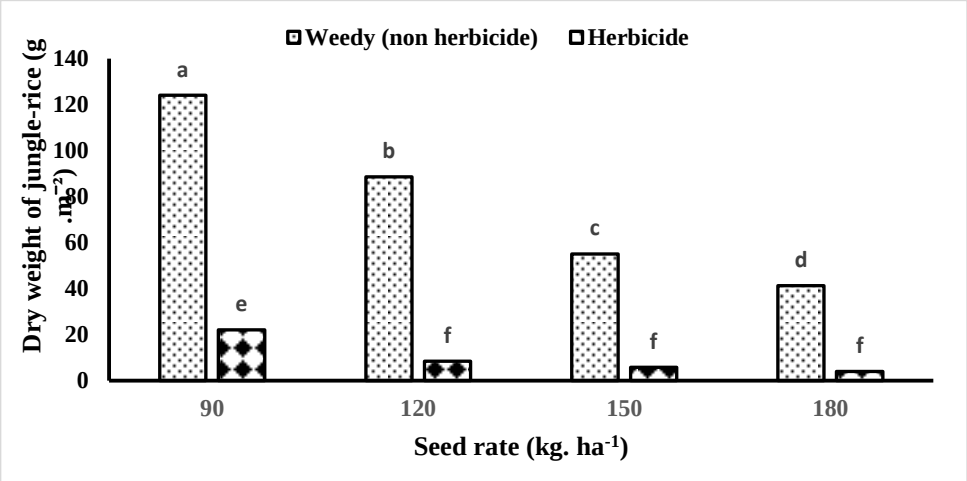


شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و ارقام برنج بر وزن خشک درنه

Figure 1. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and rice cultivars on the dry weight of jungle-rice

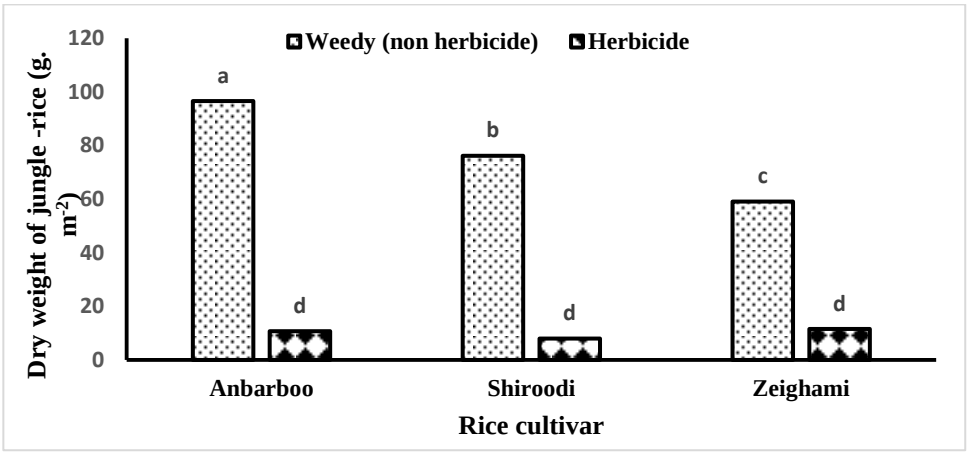
با افزایش مقدار بذر مصرفی در دو شرایط کاربرد و عدم کاربرد علف‌کش، وزن خشک درنه به طور خطی کاهش یافت. در شرایط عدم کاربرد علف‌کش و در مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین وزن خشک درنه با ۱۲۴ گرم در مترمربع به ثبت رسید و این در حالی بود که در همین تراکم در شرایط کاربرد علف‌کش وزن خشک درنه به ۲۲ گرم در مترمربع رسید (شکل ۲). در شرایط عدم کاربرد علف‌کش برای تمامی تراکم‌ها یا به عبارت دیگر مقادیر بذر مصرفی در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت، در حالی که در شرایط کاربرد علف‌کش در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین نتایج نشان داد که در شرایط کاربرد علف‌کش بین سه تراکم ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. قابل ذکر است که در شرایط کاربرد علف‌کش، کمترین وزن خشک درنه در تراکم ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۲). درصد کاهش وزن خشک درنه در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سه سطح ۱۵۰، ۱۲۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط عدم کاربرد علف‌کش به ترتیب ۲۵، ۵۳ و ۶۶ درصد و در شرایط کاربرد علف‌کش به ترتیب ۳۱، ۵۳ و ۸۲ درصد بود. در مطالعه‌ای مشخص شد که با افزایش مقدار بذر مصرفی برنج از ۱۵ به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار، وزن خشک کل علف‌های‌هرز از ۲۹۵ گرم در مترمربع به ۲۰۵ گرم در مترمربع رسید. همچنین، نتایج این محققین نشان داد که تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ، پهن‌برگ و جگن نیز با افزایش مقدار بذر مصرفی کاهش یافت، به طوری که تراکم علف‌هرز باریک‌برگ از ۷۶ بوته در مترمربع به ۵۰ بوته در مترمربع کاهش یافت (Mahajan *et al.*, 2010).

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای مختلف علف‌کش و ارقام برنج بر وزن خشک علف‌هرز درنه نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در شرایط کاربرد علف‌کش بین سه رقم برنج از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید، به طوری که بیشترین وزن خشک درنه در رقم عنبربو و کمترین وزن خشک علف‌هرز درنه مربوط به رقم ضیغمی بود (شکل ۳). وزن خشک علف‌هرز درنه در سه رقم عنبربو، شیرودی و ضیغمی به ترتیب ۹۶، ۷۶ و ۵۸ گرم در مترمربع بود. در تیمار عدم کاربردعلف‌کش بین سه رقم برنج تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. وزن خشک علف‌هرز درنه در شرایط کاربرد علف‌کش در سه رقم عنبربو، شیرودی و ضیغمی به ترتیب ۱۰، ۷ و ۱۱ گرم در مترمربع بود (شکل ۳). درصد کاهش وزن خشک درنه در سه رقم عنبربو، شیرودی و ضیغمی در شرایط کاربرد علف‌کش نسبت به عدم کاربرد علف‌کش به ترتیب ۸۸، ۸۹ و ۸۰ درصد بود. در مورد تفاوت در توان رقابتی ارقام مختلف برنج در برابر علف‌های‌هرز نیز گزارشات متعددی بیان شده است و تفاوت در زودتر سبزشدن، بسته‌شدن سریع‌تر کانوپی، ارتفاع بوته و تعداد پنجه و دارا بودن خاصیت آلیلوپاتیک می‌تواند در افزایش رقابت گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز نقش داشته باشد. نتایج تحقیقی نشان داد که وزن خشک علف‌هرز در بین ارقام مختلف برنج متفاوت بود و مقدار کاهش وزن خشک را به ترکیبات بیشتر آلیلوپاتیک در ارقام نسبت دادند (Estorninos *et al.*, 2005 a,b).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک درنه

Figure 2. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and herbicide treatments on the dry weight of jungle-rice



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل ارقام مختلف برنج وتیمارهای علف‌کش برنج بر وزن خشک درنه

Figure 3. Mean comparison for the interaction effects of rice cultivars and herbicide treatments on the dry weight of jungle-rice

وزن خشک علف‌هرز پوشینک برنجی

مقایسه میانگین اثر مقادیر بذر مصرفی بر پوشینک برنجی نشان داد که بیشترین وزن خشک مربوط به مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار با ۶۵ گرم در مترمربع بود و کمترین وزن خشک علف هرز پوشینک برنجی در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید، به طوری که در این تراکم وزن خشک معادل ۴۳ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). بین دو تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، برای وزن خشک علف هرز پوشینک برنجی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. وزن خشک علف‌هرز پوشینک برنجی در دو تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب معادل ۵۳ و ۵۰ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). درصد کاهش وزن خشک پوشینک برنجی در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سه تیمار ۱۵۰، ۱۲۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۱۴، ۱۹ و ۳۳ درصد بود.

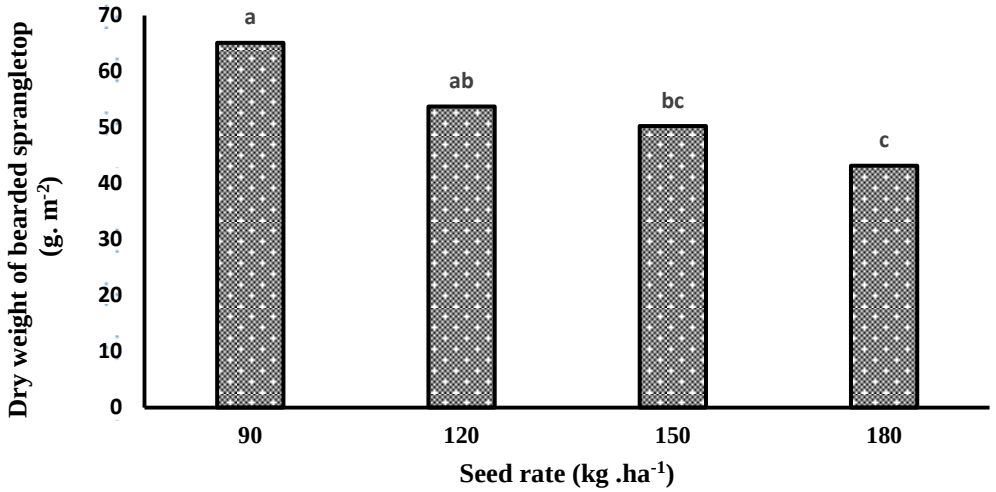
در مورد علف‌هرز پوشینک برنجی که به عنوان یک علف‌هرز نوظهور در مزارع برنج استان خوزستان می‌باشد، نتایج نشان داد که تنها مقادیر بذر مصرفی توانسته است بر میزان ماده خشک این علف‌هرز تأثیرگذار باشد و در تیمار کاربرد علف‌کش، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و نشان از عدم کنترل این علف‌هرز توسط این علف‌کش می‌باشد. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کاربرد بیس پریباک سدیم در کنترل علف‌هرز پوشینک برنجی موفق نبوده است (Sekhar *et al.*, 2020). همچنین مشخص شده است که با تراکم برنج، وزن خشک علف‌هرز پوشینک برنجی کاهش یافت (Awan *et al.*, 2015). علاوه بر این گزارش شده است که با افزایش تراکم برنج، صفات اندازه‌گیری شده مانند وزن خشک و مقدار بذر تولیدی پوشینک برنجی کاهش یافت (Chauhan and Johnson, 2011).

تعداد دانه در پانیکول

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش برای صفت تعداد دانه در پانیکول نشان داد که در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار بین سه رقم تفاوت معنی‌داری وجود داشت و تعداد دانه در پانیکول رقم شیرودی نسبت به دو رقم عنبربو و ضیغمی بیشتر بود (شکل ۵). در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بین دو رقم شیرودی و ضیغمی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما با رقم عنبربو تفاوت معنی‌دار بود (شکل ۵). در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بین سه رقم تفاوت معنی‌داری برای صفت تعداد دانه در پانیکول مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بین سه رقم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و نکته قابل توجه کاهش تعداد دانه در پانیکول در تیمار ۱۸۰ نسبت به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به افزایش مقدار بذر مصرفی و احتمال تشکیل بوته‌های زیادتر در مترمربع به دلیل رقابت شدید، تعداد دانه در پانیکول نیز کاهش خواهد یافت و در تیمار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار تعداد دانه کمتری برروی پانیکول به مرحلهٔ رسیدگی کامل خواهد رسید. بیشترین تعداد دانه در پانیکول با ۶۸ عدد مربوط به رقم شیرودی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین با ۴۱ عدد در پانیکول مربوط به رقم ضیغمی در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵). درصد افزایش تعداد دانه در پانیکول در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در سه رقم عنبربو، شیرودی و ضیغمی نسبت به تیمار مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۳۲، ۲۰ و ۳۹ درصد بود.

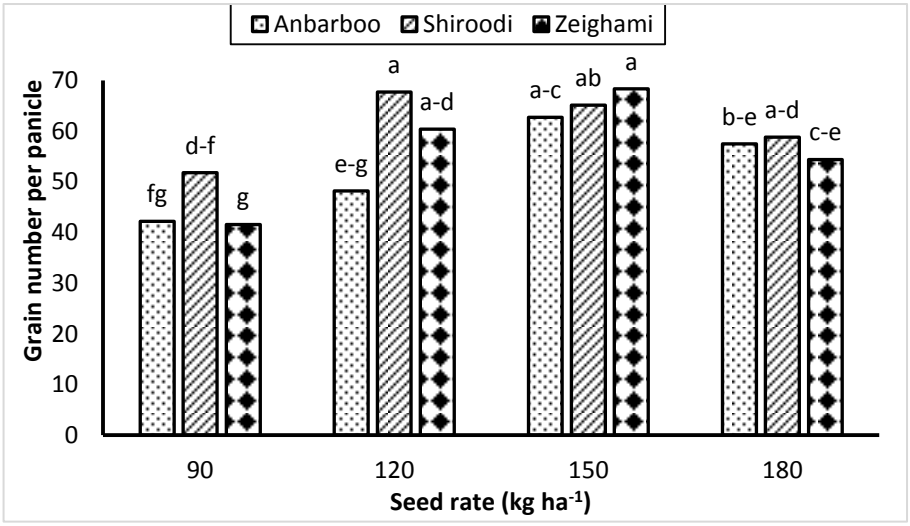
نتایج مربوط به تعداد دانه در پانیکول نیز نشان داد که بین ارقام و مقادیر بذر مصرفی تفاوت معنی داری وجود داشت و با افزایش بذر مصرفی به دلیل رقابت درون گونه‌ای تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت. نتایج تحقیقات نشان داده است که اعمال مدیریت مختلف بر کنترل علف‌های‌هرز برنج با اثر بر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز موجب بروز تغییراتی در میزان و زمان شروع رقابت در جامعه گیاهی می‌شود. بنابراین برخی از اجزای عملکرد مانند تعداد پنجه و تعداد پانیکول تحت تأثیر این رقابت قرار می‌گیرند (Yousefnia Pasha *et al.*, 2012).

با افزاش مقدار بذر مصرفی از ۲۵ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در پانیکول برنج از ۸۳ به ۵۲ عدد در رقم ریزیک(Reiziq) و از ۸۹ به ۷۱ عدد در رقم شرپ (Sherp)رسید (Dunn *et al.*, 2020). همچنین نتایج تحقیقات دیگری مبنی بر افزایش بوته در مترمربع و کاهش پانیکول در مترمربع و افزایش تعداد دانه در پانیکول گزارش شده است (Bound *et al.*, 2009؛Ottis, and Talbert, 2005). گزارش شد که تعداد دانه در پانیکول برنج با افزایش تراکم در مترمربع در رقم جوپیتر (Jupiter)از ۱۳۲ به ۱۲۱ عدد و در رقم چینیر (Cheniere)از ۱۵۶ به ۱۳۲ دانه کاهش یافت (Harrell, and Blanche, 2010).



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف بذر مصرفی بر وزن خشک پوشینک برنجی

Figure 4. Mean comparison for the effects of different seed rates on the dry weight of Bearded Sprangletop



شکل ٥- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و ارقام برنج بر تعداد دانه در پانیکول

Figure 5. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and rice varieties on the grain number per rice panicle

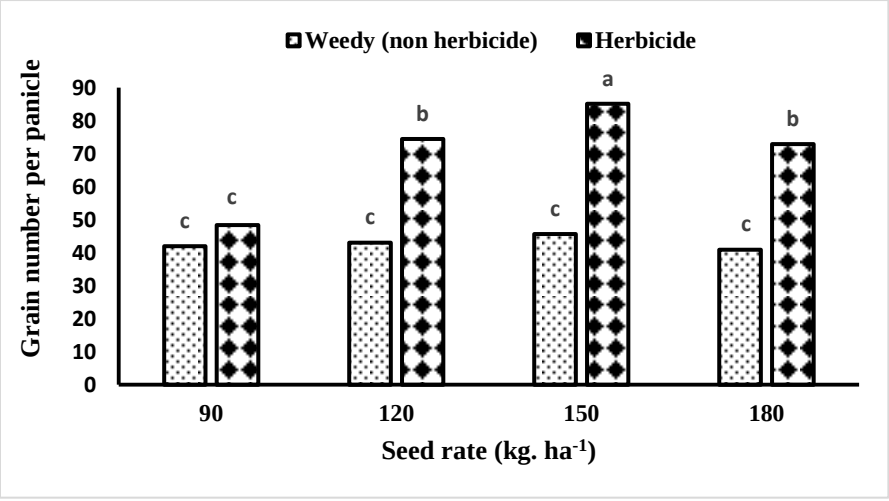
در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاربرد علف‌کش بیشترین تعداد دانه در پانیکول به میزان ۸۵ عدد ثبت گردید، که با سایر تیمارها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان داد. پس از این تیمار بیشترین تعداد دانه معادل ۷۴ عدد بود که در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاربرد علف‌کش مشاهده شد که با تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاربرد علف‌کش از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۶). در شرایط کاربرد علف‌کش تعداد دانه در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۴۸ عدد بود که با سایر تیمارهای بذر مصرفی در شرایط عدم کاربرد علف کش از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. در شرایط عدم کاربرد علف‌کش بین تمامی مقادیر بذر مصرفی از لحاظ آماری تفاوت

معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۶). درصد افزایش تعداد دانه در پانیکول در تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سه تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰، ۱۲۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاربرد علف‌کش به ترتیب ۱۰، ۵ و ۸ درصد و در شرایط عدم کاربرد علف‌کش به ترتیب ۱۴، ۱۲ و ۴۳ درصد بود.

مطالعه‌ای نشان داد در شرایط کنترل علف‌های هرز، با افزایش مقدار بذر مصرفی برنج از ۱۵ به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در پانیکول از ۱۰۷ به ۷۲ عدد کاهش یافت و در شرایط تداخل علف‌های‌هرز، تعداد دانه در پانیکول در شرایط تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار با ۸۳ عدد و در تراکم‌های بالا (۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار ۱۵ کیلوگرم در هکتار (۶۵ عدد) بود (Mahajan *et al.*, 2010).

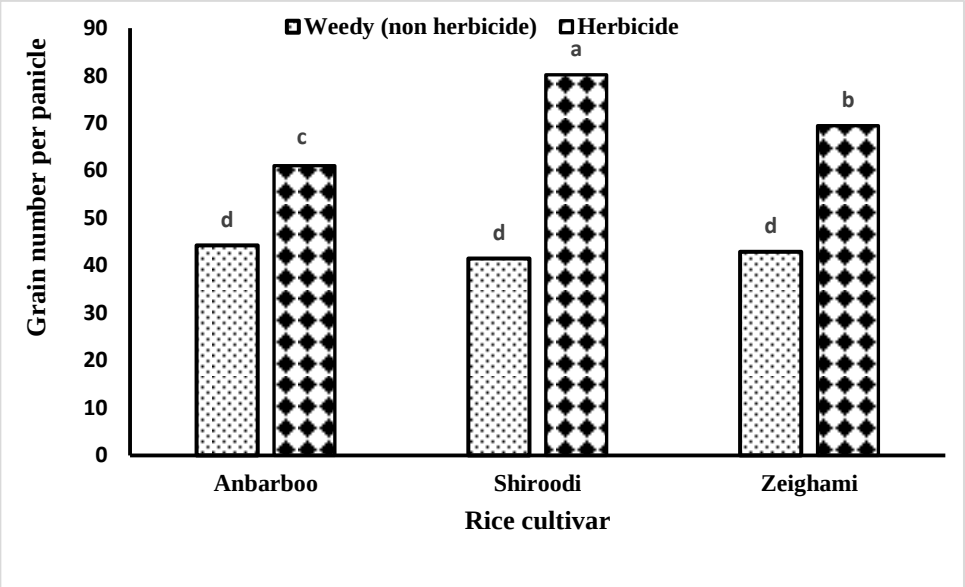
تعداد دانه در پانیکول

تعداد دانه در پانیکول به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد در ارزیابی تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در پانیکول مربوط به رقم شیرودی در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۸۰ عدد بود. پس از این تیمار بیشترین تعداد دانه در پانیکول مربوط به رقم ضیغمی در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۶۹ عدد بود (شکل ۷). تعداد دانه در پانیکول در رقم عنبربو و کاربرد علف‌کش ۶۱ عدد به دست آمد (شکل ۷). نتایج تعداد دانه در شرایط عدم کاربرد علف‌کش نشان داد که بین سه رقم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما بیشترین تعداد دانه مربوط به رقم عنبربو با ۴۴ عدد و در دو رقم شیرودی و ضیغمی به ترتیب ۴۱ و ۴۲ عدد بود (شکل ۷). درصد کاهش تعداد دانه در پانیکول در سه رقم برنج عنبربو، شیرودی و ضیغمی در شرایط عدم کاربرد علف‌کش نسبت به کاربرد علف‌کش به ترتیب ۲۷، ۴۸ و ۳۸ درصد بود. علف‌کش‌ها به عنوان ابزاری مناسب در جهت رسیدن کنترل موفق علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد محصولات زراعی به حساب می‌آیند. در شرایط کاربرد علف‌کش‌های مختلف، تعداد دانه در پانیکول برنج نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش متفاوت بود، به طوری که تعداد دانه‌های پر در تیمار کاربرد علف‌کش بیس پیریباک سدیم ۶۹/۴ درصد بود در تیمار شاهد این میزان ۵۳/۴ درصد گزارش گردید (Sekhar *et al.*, 2020).



شکل ٦- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و تیمارهای علف‌کش بر تعداد دانه در پانیکول

Figure 6. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and herbicide treatments on the grain number per panicle



شکل ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل ارقام مختلف برنج و تیمارهای علف‌کش بر تعداد دانه در پانیکول

Figure 7. Mean comparison for the interaction effects of rice cultivars and herbicide treatments on the grain number per rice panicle

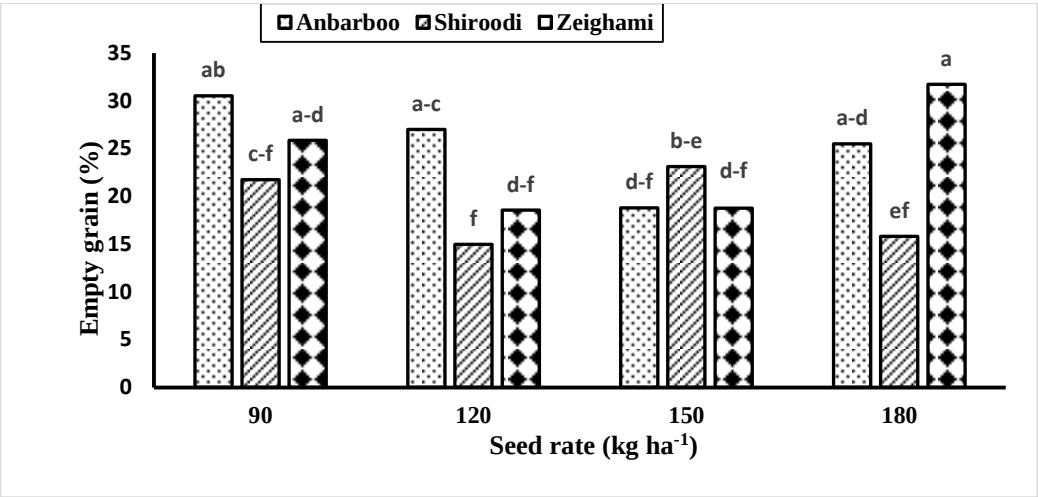
درصد پوکی دانه

درصد پوکی دانه در تیمارهای مختلف تراکم و ارقام مختلف برنج نتایج متفاوتی را نشان داد، به طوری که بیشترین درصد پوکی مربوط به رقم ضیغمی در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۳۱ درصد و کمترین مقدار مربوط به رقم شیرودی در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار با ۱۴ درصد به دست آمد. همچنین درصد پوکی در رقم عنبربو در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار با ۳۰ درصد در جایگاه دوم قرار گرفت. در دو تیمار ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین درصد پوکی دانه مربوط به رقم عنبربو و کمترین مقدار مربوط به رقم شیرودی بود (شکل ۸). در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برای صفت درصد پوکی دانه بین دو رقم ضیغمی و شیرودی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین درصد پوکی مربوط به رقم شیرودی و برابر با ۲۳ درصد بود که با دو رقم عنبربو و ضیغمی در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۴-۱۸). درصد کاهش پوکی دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در رقم عنبربو و ضیغمی نسبت به تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار بذر مصرفی به ترتیب ۳۸ و ۲۷ درصد بود. نتایج پژوهشی نشان داد که با افزایش تراکم از ۱۰۵ بوته به ۲۴۰ بوته در مترمربع برنج، درصد دانه‌های پر شده برنج از ۹۵ درصد به ۹۳ درصد کاهش یافت و این میزان اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود (Zhou *et al.*, 2023).

عملکرد دانه

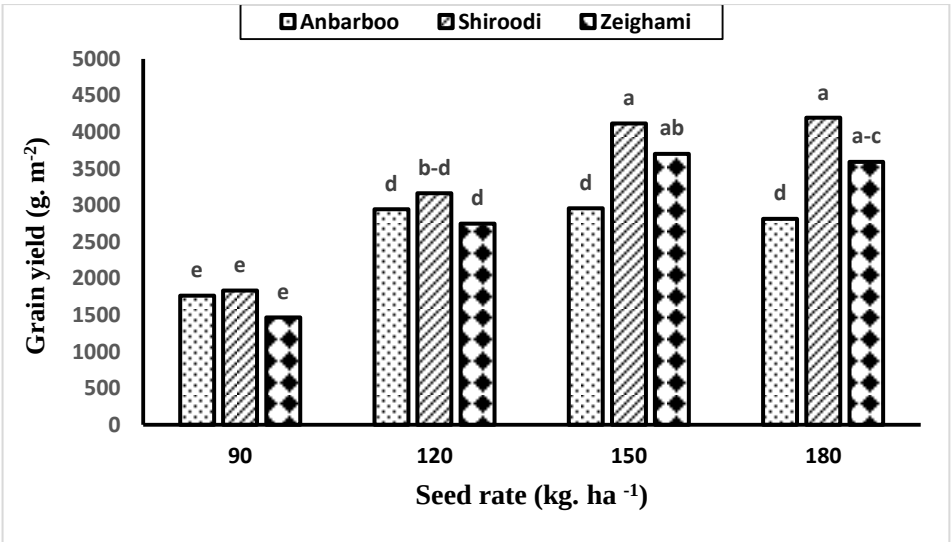
مقایسه میانگین برهم‌کنش مقدار بذر مصرفی و ارقام مختلف برنج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (مجموع دانه‌های پر و پوک) مربوط به رقم شیرودی و مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (۴۱۹۴ کیلوگرم در هکتار) که با مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (۴۱۱۹ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۹). کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم ضیغمی در شرایط مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار (۱۴۶۸ کیلوگرم در هکتار)بود. نتایج نشان داد که درتیمار مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار بین سه رقم مورد مطالعه تفاوت

معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۹). در تیمار مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار، به‌دلیل کاهش تراکم برنج و افزایش وزن خشک علف‌های‌هرز، عملکرد دانه کاهش یافته است. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که عملکرد دانه برنج در ارقام مختلف برنج و تراکم‌های مختلف متفاوت بود، بیشترین عملکرد دانه در ژنوتیپ RIL-367 معادل ۵/۹۷ تن در هکتار در تراکم ۱۰۰ بذر در مترمربع و درتراکم ۲۰۰ بذر در مترمربع ۵/۷۱ تن در هکتار و برای ژنوتیپ Dhan-202 برای دو تراکم ۱۰۰ و ۲۰۰ بذر در مترمربع به ترتیب ۳/۹۰ و۳/۶۷ تن در هکتار به دست آمد (Mahajan *et al.*, 2017).



شکل۸ – مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و ارقام مختلف برنج بر درصد پوکی دانه

Figure 8. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and rice cultivars on empty grain percentage



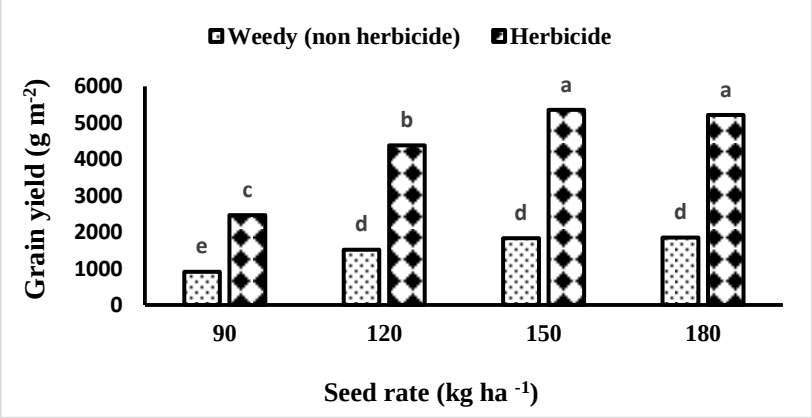
شکل ۹- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و ارقام برنج بر عملکرد دانه

Figure 9. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and rice cultivars on Grain yield

برهم‌کنش مقدار بذر مصرفی و تیمارهای علف‌کش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۵۳۵۵ کیلوگرم

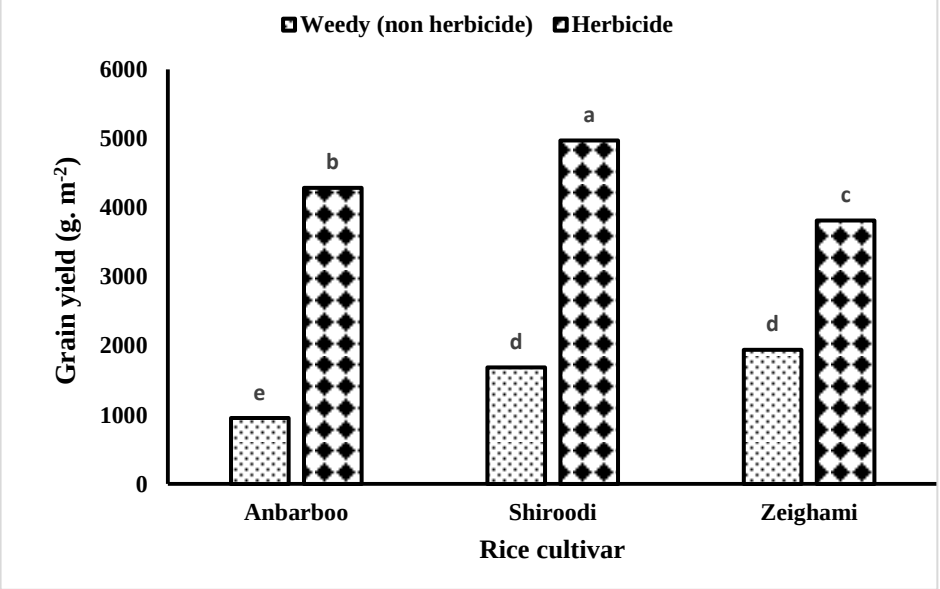
در هکتار بود که با تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱۰). در تیمار شاهد با علف‌هرز، بین سه تیمار مقدار بذر مصرفی ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و کمترین عملکرد دانه در تیمار مقدار بذر مصرفی ۹۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۹۱۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید (شکل ۱۰). نتایج نشان داد که در مقدار بذر مصرفی پایین (۹۰ کیلوگرم در هکتار) و عدم کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد دانه کاهش شدیدی خواهد داشت. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که در مقدار بذر مصرفی پایین ۱۵ کیلوگرم در هکتار در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز عملکرد دانه برنج۲/۱۶ تن در هکتار و در شرایط کنترل علف‌های‌هرز ۴/۹۰ تن در هکتار بود. همچنین با افزایش مقدار بذر مصرفی در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد دانه افزایش یافت (Mahajan *et al.*, 2010).

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش ارقام و تیمارهای علف‌کش نشان داد که میزان عملکرد دانه در شرایط کاربرد علف‌کش در رقم شیرودی (۴۹۶۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به دو رقم عنبربو (۴۲۸۵ کیلوگرم در هکتار) و ضیغمی (۳۸۱۴کیلوگرم در هکتار) بالاتر و تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۱۱). در تیمار شاهد با علف‌هرز، عملکرد دانه رقم عنبربو ۹۵۵ کیلوگرم در هکتار و در دو رقم شیرودی و ضیغمی به ترتیب ۱۶۸۵ و ۱۹۴۲ کیلوگرم در هکتار بود، که بین دو رقم ضیغمی و شیرودی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۱۱). حضور علف‌های‌هرزی به مانند درنه و پوشینک برنجی به دلیل رقابت با برنج به ویژه در مراحل اولیهٔ رشد منجر به کاهش رشد برنج و در نتیجه، کاهش عملکرد دانه را به همراه دارد. لذا در مزارع برنج و به ویژه در شرایط خشکه‌کاری کنترل و مدیریت علف‌های‌هرز برای رسیدن به عملکرد مطلوب الزامی می‌باشد. نتایج تحقیقی نشان داد که میزان عملکرد دانه برنج در ارقام مختلف در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های‌هرز متفاوت بود، به‌طوری که در ژنوتیپ RIL-1646 عملکرد دانه در شرایط کنترل علف‌های‌هرز ۵/۳۰ تن در هکتار و در شرایط شاهد با علف‌های‌هرز به ۳/۸۰ تن در هکتار کاهش یافت، در حالی که برای ژنوتیپ PR-115 در شرایط کنترل علف‌های‌هرز عملکرد دانه ۵/۳۸ تن در هکتار و در شرایط شاهد با علف‌های‌هرز۲/۷۱ تن در هکتار بود (Mahajan *et al.*, 2017).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف بذر مصرفی و تیمارهای علف‌کش بر عملکرد دانه

Figure 10. Mean comparison for the interaction effects of different seed rates and herbicide treatments on grain yield



شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل ارقام مختلف برنج و تیمارهای علف‌کش بر عملکرد دانه

Figure 11. Mean comparison for the interaction effects of rice cultivars and herbicide treatments on grain yield

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش مقدار بذر مصرفی، وزن خشک علف‌های‌هرز درنه و پوشینک برنجی به عنوان دو علف‌هرز مهم مزارع برنج در شرایط خشکه‌کاری خوزستان کاهش یافت. همچنین بین ارقام در کاهش مادهٔ خشک تولیدی علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود داشت و رقم شیرودی نسبت به دو رقم دیگر دارای تفاوت معنی‌داری بود. درصد پوکی دانه به عنوان یکی از صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که در تراکم‌های پایین (۹۰ کیلوگرم در هکتار) به دلیل رقابت شدید علف‌های‌هرز با گیاه برنج و در تراکم‌های بالاتر (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ویژه در دو رقم عنبربو و ضیغمی، درصد پوکی دانه به دلیل رقابت درون گونه‌ای افزایش یافت. همچنین نتایج کاربرد علف‌کش نشان داد که علف‌کش بیس پیریباک سدیم در کنترل علف‌هرز پوشینک برنجی به عنوان یک علف‌هرز نوظهور در مزارع استان خوزستان موفق نبوده است و در آینده بایستی به دنبال ترکیبات جدید علف‌کش برای کنترل این علف‌هرز و یا استفاده از سایر روش‌های زراعی به مانند مقدار بذر مصرفی و تاریخ کشت و انتخاب ارقام با توان رقابتی بالاتر در کنترل این علف‌هرز بود. به طور کلی مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم و انتخاب رقم شیرودی در شرایط خشکه‌کاری استان خوزستان می‌تواند به عنوان یک ابزار موفق در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز توصیه گردد.

سپاس‌گزاری

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جهت تأمین مالی بخشی از انجام پایان نامه تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Ahmed, S., Alam, M.J., Hossain, A., Islam, A. M., Awan, T.H., Soufan, W., Qahtan, A.A., Okla, M.K., & El Sabagh, A. (2020). Interactive effect of weeding regimes, rice cultivars, and seeding rates influence the rice-weed competition under dry direct-seeded condition. *Sustainability*, 13(1), 317. https://doi.org/10.3390/su13010317.

Ahmed, S., Salim, M., & Chauhan, B. S. (2014). Effect of weed management and seed rate on crop growth under direct dry seeded rice systems in Bangladesh. *PloS One*, 9(7), e101919. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101919.

Anwar, P., Juraimi, A. S., Puteh, A., Selamat, A., Man, A., & Hakim, A. (2011). Seeding method and rate influence on weed suppression in aerobic rice. *African Journal of Biotechnology*, 10(68), 15259-15271. 10.5897/AJB11.060

Ashfaq, M., Zhu, R., Ali, M., Xu, Z., Rasheed, A., Jamil, M., Shakir, A., & Wu, X. (2023). Adaptation and high yield performance of honglian type hybrid rice in Pakistan with desirable agricultural traits. *Agriculture*, 13 (2), 242. https://doi.org/10.3390/agriculture13020242

Awan, T.H., Cruz, P.C.S., Ahmed, S., & Chauhan, B.S. (2015). Effect of nitrogen application, rice planting density, and water regime on the morphological plasticity and biomass partitioning of Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* L). *Weed Science*, 63(2), 448-460. https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00095.1

Biswakarma, N., Pooniya, V., Zhiipao, R.R., Kumar, D., Verma, A.K., Shivay, Y.S., Lama, A., Choudhary, A.K., Meena, M.C., Bana, R.S., & Pal, M. (2021). Five years integrated crop management in direct seeded rice–zero till wheat rotation of north-western India: Effects on soil carbon dynamics, crop yields, water productivity, and economic profitability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 318, 107492. https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107492

Bond, J.A., Walker, T.W., & Buehring, N.W. (2009). Impact of nitrogen rate on the performance of three rice cultivars seeded at varying densities. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station.24(5), 1-5.

Chauhan, B.S. & Abugho, S.B. (2012). Effect of Growth Stage on the Efficacy of Post emergence Herbicides on Four Weed Species of Direct-Seeded Rice. *The Scientific World Journal*, 2012(1), 123071. https://doi.org/10.1100/2012/123071

Chauhan, B.S. (2012). Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. *Weed Technology*, 26(1), 1-13. https://doi.org/10.1614/WT-D-11-00105.1

Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2011). Phenotypic plasticity of Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* L.) in competition with seeded rice. *Weed Technology*, 25(4), 652-658. https://doi.org/10.1614/WT-D-09-00076.1

Chauhan, B.S., Singh, V.P., Kumar, A., & Johnson, D.E.(2011). Relations of rice seeding rates to crop and weed growth in aerobic rice. *Field Crops Research*, 121(1), 105-115. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.11.019

Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A.K., Sepat, S., Rathore, S.S., Mahajan, G., & Chauhan, B.S. (2017). Weed management in rice using crop competition-a review. *Crop Protection*, 95, 45-52. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.005

Dawe, D., Pandey, S., & Nelson, A. (2010). Emerging trends and spatial patterns of rice production. Rice in the global economy: strategic research and policy issues for food security. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI).

Dunn, B.W., Dunn, T.S., Mitchell, J.H., & Brinkhoff, J. (2020). Effects of plant population and row spacing on grain yield of aerial-sown and drill-sown rice. *Crop and Pasture Science*, 71(3), 219-228. https://doi.org/10.1071/CP19421

Estorninos, L.E., Gealy, D.R., Gbur, E.E., Talbert, R.E., & McClelland, M.R. (2005). Rice and red rice interference. II. Rice response to population densities of three red rice (*Oryza sativa* L.) ecotypes. *Weed Science*, 53(5), 683-689. https://doi.org/10.1614/WS-04-040R1.1

Estorninos, L.E., Gealy, D.R., Talbert, R.E., & Gbur, E.E. (2005). Rice and red rice interference. I. Response of red rice (*Oryza sativa*) to sowing rates of tropical japonica and indica rice cultivars. *Weed Science*, 53(05), 676–682. https://doi.org/10.1614/WS-03-141R2.1

FAO. (2022). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT); Food and Agriculture Organization of the United Nations Database; Food and Agriculture Organization (FAO), Rome. Available online: http://www.fao.org (accessed on 12 May 2022).

Harrell, D.L., & Blanche, S.B. (2010). Tillage, seeding, and nitrogen rate effects on rice density, yield, and yield components of two rice cultivars. *Agronomy Journal*, 102, 592–597. https://doi.org/10.2134/agronj2009.0390

Hashim, N., Ali, M.M., Mahadi, M.R., Abdullah, A.F., Wayayok, A., Kassim, M.S. M., & Jamaluddin, A. (2024). Smart Farming for Sustainable Rice Production: An Insight into Application, Challenge, and Future Prospect. *Rice Science*, 31(1), 47-61. https://doi.org/10.1016/j.rsci.2023.08.004

Kumar, V., & Ladha, J.K. (2011). Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in Agronomy*, 111, 297-413.

https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387689-8.00001-1

Mahajan, G., & Chauhan, B.S. (2011). Effects of planting pattern and cultivar on weed and crop growth in aerobic rice system. *Weed Technology*, 25, 521-525. https://doi.org/10.1614/WT-D-11-00025.1

Mahajan, G., & Chauhan, B.S. (2013). The role of cultivars in managing weeds in dry seeded rice production systems. *Crop Protection*, 49, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.03.008.

Mahajan, G., Gill, M.S., & Singh, K. (2010). Optimizing seed rate to suppress weeds and to increase yield in aerobic direct-seeded rice in Northwestern Indo-Gangetic plains. *Journal of New Seeds*, 11(3), 225-238. https://doi.org/10.1080/1522886X.2010.496109

Matloob, A., Khaliq, A., & Chauhan, B.S. (2015). Weeds of direct-seeded rice in Asia: problems and opportunities. *Advances in Agronomy*, 130, 291-336. https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.003

Ottis, B.V., & Talbert, R.E. (2005). Rice yield components as affected by cultivar and seeding rate. *Agronomy Journal*, 97(6), 1622-1625. https://doi.org/10.2134/agronj2005.0123

Pingali, P.L., Khiem, N.T., Gerpacio, R.V., & Xuan, V.T. (1997). Prospects for sustaining Vietnam's reacquired rice exporter status. *Food Policy*, 22(4), 345-358. https://doi.org/10.1016/S0306-9192(97)00023-7

Rao, A.N., Brainard, D.C., Kumar, V., Ladha, J.K., & Johnson, D.E. (2017). Preventive weed management in direct-seeded rice: targeting the weed seed bank. *Advances in Agronomy*, 144, 45-142. https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.02.002

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. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)93004-1

Rosegrant, M.W., Bhandari, H., Pandey, S., & Sulser, T. (2010). Rice price crisis: Causes, impacts, and solutions. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 7(2), 1-15.

Saudy, H.S., El–Metwally, I.M., & Shahin, M.G. (2021). Co–application effect of herbicides and micronutrients on weeds and nutrient uptake in flooded irrigated rice: Does it have a synergistic or an antagonistic effect? *Crop Protection*, 149, 105755. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105755

Sekhar, L., Ameena, M., & Jose, N. (2020). Herbicide combinations for enhancing the weed control efficiency in wet direct-seeded rice. *Journal of Crop and Weed*. 16(3), 221-227. 10.22271/09746315.2020.v16.i3.1391

Shekhawat, K., Rathore, S.S., & Chauhan, B. S. (2020). Weed management in dry direct-seeded rice: A review on challenges and opportunities for sustainable rice production. *Agronomy*, 10, 1264. https://doi.org/10.3390/agronomy10091264

Singh, M., Bhullar, S., & Chauhan, B.S. (2014). The critical period for weed control in dry-seeded rice. *Crop Protection*, 66, 80–85. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.08.009

Singh, S. & Singh, M. (2004). Effect of growth stage on trifloxysulfuron and glyphosate efficacy in twelve weed species of citrus groves. *Weed Technology*, 18(4), 1031-1036. https://doi.org/10.1614/WT-03-209R2

Singh, V.P., Singh, S.P., Dhyani, V.C., Banga, A., Kumar, A., Satyawali, K., & Bisht, N. (2016). Weed management in direct-seeded rice. *Indian Journal of Weed Science*, 48(3), 233–246.

Sobhani, A. A., Zaefarian, F., Kaveh, M., & Abbassian, A. (2022). Response of rice and weeds to seed priming under different weed management in direct-seeded. *Plant Productions*, 45(3), 421-434. [In Persian]. https://doi.org/10.22055/ppd.2022.40389.2024

Yousefnia Pasha, H., Tabatabae koloor, R., Aghagolzadeh, H., & Hashemi, J. (2012). Study the effects of different weed control methods on yield and yield components of rice, *Iranian Journal of Weed Science*, 8 (2), 93-105. [In Persian]

Zand vakily N, Gilani, A., Alavi Fazel, M., Lak, S., & Mojdam, M. (2024). Effect of transplanting bed on grain yield and yield components of hybrid rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in Khuzestan, Iran. Iranian *Journal of Crop Sciences*, 25(4), 377-390.. [In Persian] http://agrobreedjournal.ir/article-1-1324-fa.html

Zhou, W., Yan, L., Fu, Z., Guo, H., Zhang, W., Liu, W., Ye, Y., & Long, P. (2023). Increasing planting density and reducing N application improves yield and grain filling at two sowing dates in double-cropping rice systems. *Plants*. 12(12), 2298. https://doi.org/10.3390/plants12122298.