**Journal of Iranian Plant Protection Research**

https://jpp.um.ac.ir

**Research Article**
**Vol. 36, No. 4, Winter 2023, p. 453-466**

# The Effect of Different Weed Control Managements on Yield and Yield Components of Three Rice Cultivars

**M. Smaeeltabar[1], F. Zaefarian[2*], Sh. Nazari[3], R. Abbasi[4]**

Received: 20-12-2021
Revised: 01-05-2022
Accepted: 05-05-2022
Available Online: 15-02-2023

**How to cite this article:**
Esmaeeltabar, M., Zaefarian, F., Nazari, Sh., & Abbasi, R. (2023). The Effect of Different Weed Control Managements on Yield and Yield Components of Three Rice Cultivars. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(4): 453-466. (In Persian with English abstract)
**DOI:** 10.22067/jpp.2022.74285.1069

## Introduction

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the world's most important food crops. Currently, more than one third of the human population relies on rice for their daily sustenance. Rice is predominantly grown by transplanting seedlings into puddled (conventional wet-tillage) soil and kept flooded for most part of the growing season. The puddled soil ensures good crop establishment, weed control with standing water, and reduces deep-percolation losses. However, the conventional method of rice crop establishment requires a large amount of water, labour, and energy, which are gradually becoming scarce and more expensive. Thus, reducing the profitability and sustainability of puddled transplanted rice. Dry direct seeded rice has shown promise under several ecologies and production systems to overcome these challenges, and is considered as potential alternative to puddled transplanted rice. Weed infestation in direct-seeded rice fields remains the single largest constraint limiting their productivity. An effective early weed management tactic is imperative for any direct-seeded rice production technology aiming at achieving higher productivity and profitability.

## Materials and Methods

In order to investigate the effect of different weed managements on yield and yield components of rice in the direct crop system, an experiment was conducted in 2020 on farms located in Babolsar (Behnamir). The experiment was performed as a factorial based on randomized complete block design with three replications. Experimental factors include rice cultivars (Shiroudi, Khazar and Hashemi) as well as other treatments including weed control by increasing the competitiveness of rice seeds by coating and weed management at five levels including coating the seeds with $CaCl_2$ and KCl, weeding, chemical control (Council active) and control (no weeding).

## Results and Discussion

Weed management by coating rice seeds with calcium chloride, potassium chloride, chemical control and weeding was reduced 26, 26, 23 and 63% dry weight of broadleaf weeds and 14, 27, 9 and 36% dry weight of narrow leaf weeds, respectively, compared to control treatment. The maximum emergence percentage in Shiroudi cultivar with 99, 97 and 95% was obtained under weeding, coating the seeds with $CaCl_2$ and KCl treatment, respectively. Also, the highest emergence rate was observed under the management of weeding and coating of potassium and calcium chloride seeds. Seed coating with $CaCl_2$ and KCl substantially improved the stand establishment under drought and well-watered conditions owing to early completion of pre-germination metabolic activities during priming. In general, the results of mean comparison showed that weed management improved rice height compared to the control treatment. The results of this study attributed the increase in height to the effect of pretreatment on increasing the rate of emergence and better establishment of seedlings due to

1, 2 and 4- M.Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)
3- Research Assistant Professor, Department of Seed Improvement, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

better plant use of related resources. The results showed that the maximum number of seeds per panicles with 137 were obtained in Khazar cultivar. The highest number of seeds per panicles with 127, 124 and 122 seeds was under weeding management and coating with $CaCl_2$ and KCl, respectively. The results of cultivar effect showed that the maximum 1000-seed weight with 23.83 g was observed in Shiroudi cultivar. Also, 1000-seed weight in Khazar and Hashemi cultivars were 22.1 and 21.09 g, respectively. The reason for the increase in the number of 1000-seed weight in Shiroudi cultivar can be attributed to the genetic potential and physiological quality of this cultivar. Also, the results of weed management effect showed that coating rice seeds with calcium chloride and potassium chloride, chemical control and weeding increased 14, 26, 4 and 33% of grain yield and 4, 14, 2 and 18% of biological yield compared to control treatment, respectively. Improved yield by seed coating in direct seeded rice might be the result of enhanced dry matter partitioning toward the panicles that resulted in improved kernel yield.

**Conclusion**

According to the results of this study, seed coating treatments with $CaCl_2$ and KCl in rice cultivars can increase rice yield by improving seedling characteristics. Therefore, farmers can be advised to use a simple and inexpensive crop management method to pretreated seeds with $CaCl_2$ and KCl.

**Keywords:** Emergence percentage, $CaCl_2$, Grain yield, Harvest index, KCl

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

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، ص. ۴۶۶-۴۵۳

# اثر رقم و روش‌های مدیریتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج

مهدی اسماعیل تبار[۱]- فائزه زعفریان[۲*]- شهرام نظری[۳]- رحمت عباسی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۵

## چکیده

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در سیستم کشت مستقیم برنج وجود علف‌های هرز می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در سیستم زراعی کشت مستقیم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۹ در شهرستان بابلسر (بهنمیر) انجام شد. تیمارها شامل ارقام برنج (شیرودی، خزر و هاشمی) و روش‌های مدیریتی در پنج سطح شامل پوشش‌دار کردن بذر با کلرید کلسیم، پوشش‌دار کردن بذر با کلرید پتاسیم، وجین، کنترل شیمیایی و شاهد بود. نتایج نشان داد که روش‌های مدیریتی علف‌های هرز توانستند ۶۳-۲۳ درصد وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و همچنین ۳۶-۹ درصد نیز وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش دهند. حداکثر درصد سبز شدن در رقم شیرودی با ۹۹، ۹۷ و ۹۵ درصد به‌ترتیب تحت تیمارهای وجین، پوشش‌دار کردن کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم به‌دست آمد. همچنین بالاترین سرعت سبز شدن نیز تحت مدیریت وجین و پوشش‌دار کردن بذر با کلرید پتاسیم و کلسیم مشاهده شد. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه با ۱۲۷، ۱۲۴ و ۱۲۲ عدد به‌ترتیب تحت مدیریت‌های وجین، پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم بود. نتایج اثر مدیریت علف هرز نشان داد که پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین علف‌های هرز به‌ترتیب ۱۴، ۲۶، ۴ و ۳۳ درصد عملکرد دانه و به‌ترتیب ۴، ۱۴، ۲ و ۱۸ درصد عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. به‌طورکلی نتایج نشان داد پیش‌تیمار با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم موجب بهبود کارکرد بذر و در نتیجه افزایش عملکرد در شرایط کشت مستقیم برنج می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** درصد سبز شدن، شاخص برداشت، عملکرد دانه، کلرید پتاسیم، کلرید کلسیم

## مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی با سطح زیر کشت بیش از ۱۶۲ میلیون هکتار و مقدار تولید ۷۵۵ میلیون تن در جهان، نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری دارد (FAO, 2020). براساس پیش‌بینی‌ها نیاز به برنج تا سال های ۲۰۳۵ و ۲۰۵۰ به‌ترتیب ۲۶ و ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (IRRI, 2020). ایران نیز با سطح زیر کشت حدود ۸۵۵ هزار هکتار و مقدار تولید ۲/۹ میلیون تن در حال حاضر حدود ۳/۴ میلیون تن مصرف برنج دارد که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۵ مقدار مصرف به ۵/۱ میلیون تن برسد (FAO, 2020). کشت برنج در ایران اغلب به صورت نشایی است. روش آبیاری مورد استفاده در کشور به‌صورت غرقابی است که استفاده از این روش موجب مصرف آب بیش از اندازه و پائین بودن کارآیی مصرف آن می‌گردد. محدودیت‌های متعددی که در کشت نشایی برنج وجود، یعنی مصرف بالای آب (۱۰۰۰-۲۰۰۰ میلی‌متر)، نیاز به انرژی فراوان (۸۴۴۸-۵۶۳۰ مگاژول در هکتار) و نیروی کار بیش‌تر (۲۰-۱۵ درصد) نسبت به سیستم زراعی کشت مستقیم، آن را برای بسیاری از کشاورزان به ویژه کشاورزان خرده پا که دارای زمین‌های کوچک و حاشیه‌ای دارند، غیرقابل قبول کرده است (Materu *et al*., 2018; Neog *et al*., Bhatt *et al*., 2016 ; 2015). از دیگر مشکلات کشت نشایی می‌توان به تخریب خاکدانه‌ها در نتیجه پادلینگ[5] (گل‌خرابی)، ایجاد ذرات رس قابل انتشار

۱، ۲ و ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)
۳- استادیار پژوهش، بخش اصلاح و تهیه بذر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
DOI: 10.22067/jpp.2022.74285.1069

5- Puddling

(DCP[1]) و تخریب ساختمان خاک اشاره کرد که در نتیجه سبب تشکیل هاردپن[2] (لایه سخت) در عمق کم خاک می‌شود (Gallardo *et al.*,2001). بنابراین باتوجه به مشکلات ناشی از کشت نشایی برنج، لازم است استراتژی‌های جدیدی از جمله کشت مستقیم برنج در راستای مدیریت بهینه در خصوص کشت این محصول پرمصرف اتخاذ شود.

تکنیک کشت مستقیم برنج با تسریع آماده‌سازی زمین به‌ترتیب سبب کاهش ۲۰ و ۳۰ درصدی هزینه‌های کارگری و آب نسبت به نشایی می‌گردد (Du *et al.*, 2019). اما علی‌رغم تأکید محققین متعدد بر مزیت‌های کشت مستقیم نسبت به کشت نشایی، هنوز این سیستم کشت برنج مقبولیت عمومی پیدا نکرده است (*Farooq et al.*, 2011). از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید در کشت مستقیم برنج، گسترش علف‌های هرز و عدم جوانه‌زنی و به تبع آن عدم رشد مطلوب برنج در مزرعه را می‌توان نام برد. به‌طوری‌که تخمین زده می‌شود عملکرد برنج آلوده به علف هرز تحت کشت مستقیم ۷۵ درصد کاهش می‌یابد، در حالی که هزینه‌های مربوط به مبارز با علف های هرز در این نوع سیستم زراعی تا ۳۰ درصد افزایش می‌یابد (Rao *et al.*, 2007). هنگامی که کشاورزان سیستم تولید برنج خود را از کشت نشایی به کشت مستقیم تغییر می‌دهند، جمعیت علف‌های هرز (نوع و تعداد) به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد (Allard *et al.*, 2005). وجین علف‌های هرز در مزارع برنج، رایج‌ترین و متداول‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز است. این روش از مؤثرترین روش‌های کنترل به خصوص کنترل علف‌های هرز یکساله محسوب می‌گردد و اثر سوء کمی بر محیط زیست دارد، اما به دلیل هزینه بسیار و مشکل تأمین کارگر، برای سطوح وسیع قابل استفاده نبوده و بیشتر توسط زارعینی صورت می‌گیرد که زمین‌های کوچکی در اختیار دارند. کنترل علف‌های هرز شالیزارها در بسیاری از مناطق سنتی کشور غالباً با تلفیق مدیریت آبیاری و وجین‌دستی صورت می‌پذیرد، درحالی‌که امروزه به منظور کاهش نیازمندی به نیروی انسانی از شیوه نشایی به طریقه کاشت مستقیم بذور، روند گرایش به تغییر در سیستم‌های تولید برنج وجود دارد؛ لذا به تدریج از کارآمدی شیوه‌های سنتی مدیریت علف‌های هرز شالیزارها کاسته می‌گردد و نقطه اتکای شالیکاران منحصراً بر کاربرد علف‌کش‌ها استوار می‌گردند (Shekhawat *et al.*, 2020)، این در حالی است که مصرف مداوم علف‌کش‌ها، پیامدهایی نظیر مقاومت علف‌های هرز، تغییر گونه و ازدیاد جمعیت علف‌های هرز متحمل به علف‌کش را در پی دارد؛ لذا پایداری تولید در این محصول به مخاطره افتاده است. اما به‌نظر می‌رسد علاوه بر مشکلات ذکر شده، اثرات مخرب زیست‌محیطی فراوانی را نیز به‌دنبال دارد (Mortimer *et al.*, 2008). استفاده از تکنیک پوشش‌دار کردن بذر[3] می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر در جبران اثرات منفی رقابت علف‌های هرز با برنج در شرایط کشت مستقیم باشد. پوشش‌دهی بذر برنج ممکن است تغییرات ساختاری و فراساختاری را در بذر ارتقاء بخشد که منجر به یکنواخت شدن رویش گیاهچه و استقرار بهتر پایه‌ی گیاهچه این گیاه زراعی شوند (Nazari, 2018). طی پژوهشی نشان داده شد که تیمار بذر چغندرقند[4] با پلی‌اتیلن گلایکول، کلرید سدیم و کلرید هیدروژن از طریق بهبود خصوصیات مورفولوژیکی سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز می‌گردند (Jalali and Salehi, 2013). در پژوهشی دیگر نشان داده شد که پوشش‌دار کردن دو رقم برنج با سرکه چوب[5] و اسید جیبرلیک از طریق افزایش درصد سبز شدن و کاهش مدت زمان لازم جهت دست‌یابی به حداکثر سبز شدن، موجب کاهش ماده خشک علف‌های هرز گردید (Simma *et al.*, 2017). این پژوهش با هدف ارزیابی ویژگی گیاهچه‌ای و اثر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام شیرودی، خزر و هاشمی برنج در استان مازندران در واکنش به مدیریت‌های مختلف علف‌های هرز انجام پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف کنترل علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در سیستم زراعی کشت مستقیم، آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان بابلسر (بهنمیر)، با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی به ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی بلند مدت سالانه منطقه بیش از ۸۰۰ میلی‌متر و بیشینه و کمینه دمای سالانه نیز به‌ترتیب ۲۲/۸ و ۱۳/۴ درجه سلسیوس تعیین شده است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه، معتدل می‌باشد. برخی خصوصیات خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ لحاظ شده است.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل ارقام برنج (شیرودی، خزر و هاشمی) که بذور گواهی شده تولیدی سال ۱۳۹۸ معاونت مؤسسه تحقیقاتی برنج کشور بودند و عامل دوم روش‌های مدیریتی در پنج سطح شامل پوشش‌دار کردن بذر با کلرید کلسیم، پوشش‌دار کردن بذر با کلرید پتاسیم، وجین (مراحل ۴-۲ برگی، ساقه‌دهی و گلدهی)، کنترل شیمیایی (کانسیل اکتیو[6]) و شاهد (عدم اعمال هیچ گونه عامل

1- Disperses Clay Particles
2- Hardpan

3- Seed coating
4- *Beta vulgaris* L.
5- Wood vinegar
6- Council Activ

مدیریتی) بود. بذرهای کلیه تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش جهت کشت مستقیم برنج ابتدا پیش‌تیمار شدند. جهت پیش‌تیمار، بذرهای برنج به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعد از طی این مدت زمان، بذرها در شرایط آزمایشگاه خشک و سپس تیمارهای مربوط به پوشش‌دار کردن بذر انجام و بلافاصله به همراه سایر بذور بدون اعمال پوشش‌دار کردن جهت کاشت در مزرعه آماده شد. برای پوشش‌دار کردن بذر، از چسب کربوکسی‌متیل‌سلولز استفاده گردید (Halmer, 2006). این ماده با غلظت ۳ درصد در آب مقطر حل شد و به‌ازای هر ۱۰ گرم بذر، ۵ سی‌سی از محلول مورد نظر روی بذر ریخته شد (Taghi Zoghi *et al.*, 2018). روکش‌دار کردن بذر به‌صورت دستی و با استفاده از جعبه چوبی انجام شد. به‌طوری‌که با حرکت دورانی این جعبه به‌مدت ۵ دقیقه لایه نازکی از کلرید کلسیم ($CaCl_2$، جرم مولکولی ۱۱۰/۹۸ مول بر گرم) و کلرید پتاسیم (KCl، جرم مولکولی ۷۴/۵۵ مول بر گرم) در اطراف هر بذر ایجاد شد.

**جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی**

**Table 1- Some physical and chemical properties of examined soil**

| بافت خاک Soil texture | ماده آلی Organic matter (%) | نیتروژن Nitrogen (%) | پتاسیم قابل استفاده Available potassium ($mg.kg^{-1}$) | فسفر قابل استفاده Available phosphorus ($mg.kg^{-1}$) | اسیدیته pH | هدایت الکتریکی Electrical conductivity (ds.m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| لومی-رسی Clay-loam | 1.4 | 0.15 | 254 | 19 | 7.1 | 1.39 |

بعد از اتمام اعمال پوشش‌دار کردن جهت انتقال بذور به مزرعه، بذرها از جعبه خارج و به مدت ۲۴ ساعت در محیط سایه و دمای اتاق نگهداری و خشک شدند، به‌طوری‌که رطوبت آن‌ها به میزان اولیه رسید. در این آزمایش برای اعمال تیمار کنترل شیمیایی از علف‌کش کانسیل اکتیو (تریافامون ۲۰٪+اتوکسی سولفورون ۱۰٪WG) در مرحله یک تا دو برگی علف‌های هرز استفاده شد. مقدار مصرف این علف‌کش ۱۵۰ گرم در هکتار به‌همراه ۸ لیتر آب می‌باشد. جهت سمپاشی از سمپاش پشتی بدون موتور استفاده شد. علف‌کش کانسیل اکتیو از جدیدترین علف‌کش‌های معرفی شده برای شالیزار است. این علف‌کش، ترکیبی از دو گروه شیمیایی سولفونانیلیدها[1] و سولفونیل-اوره‌ها[2] است. این علف‌کش به وسیله شرکت بایر[3] آلمان معرفی و توسعه پیدا کرده است و مکانیسم عمل آن، بازدارندگی از سنتز آنزیم استولاکتات سنتتاز (ALS) است. آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان داده‌اند که این علف‌کش می‌تواند در کشت مستقیم و نشایی برنج مورد استفاده قرار گیرد (*Pouramir et al.*, 2020).

جهت انجام تیمار وجین علف‌های هرز در مراحل ۴-۲ برگی، ساقه‌دهی و گلدهی در کرت‌های مورد نظر به‌صورت دستی انجام شد. همچنین در این بررسی از بذر تیمار نشده به‌عنوان شاهد استفاده شد. جهت آماده‌سازی زمین به جهت کشت مستقیم برنج، ابتدا در اواسط اردیبهشت ماه عملیات شخم بهاره انجام و سپس روتاری زده شد. اواخر اردیبهشت ماه پس از آماده‌سازی بستر کشت برای هر کرت، هشت ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و با فاصله کاشت سه سانتی‌متر در روی ردیف در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۲ متر مربع بذرپاشی انجام شد. تراکم کاشت برای هر یک از ارقام ۳۳ بوته در متر مربع بود. آبیاری در این تحقیق به‌دلیل کشت مستقیم برنج و با توجه به دمای هوا و خشکی خاک مزرعه به‌صورت موضعی (تیپ) انجام شد. مدیریت آب مزرعه در سه هفته اول بدون ایجاد رواناب و کاهش نفوذی عمقی آب به‌صورت غرقاب-خشک شدن متناوب انجام شد. پس از آن با افزایش ارتفاع گیاهچه‌ها، سطح آب مزرعه به‌دلیل نیاز بیشتر گیاه برنج، افزایش یافت. در این آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. به‌طوری‌که، ۵۰ درصد کود اوره به‌صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طویل شدن ساقه و ۲۵ درصد دیگر نیز در زمان تشکیل خوشه مصرف شد. کود فسفر کامل به‌صورت پایه و کود پتاس نیز ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد دیگر در زمان تشکیل خوشه به شکل سرک مصرف گردید. به‌منظور تعیین درصد و سرعت سبز شدن با بازدید روزانه از هر کرت، گیاهچه‌های سبز شده برنج در یک خط کاشت مشخص شمارش شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر یک از ارقام مورد مطالعه در انتهای مرحله گلدهی، به‌وسیله کادرهای ۷۰ ×۷۰ سانتی‌متر و پس از حذف دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های وسط به‌عنوان حاشیه انجام شد. وزن خشک علف‌های هرز در هر کادر براساس پهن برگ و باریک برگ ثبت شد. سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت در داخل پاکت‌هایی قرار داده شد و به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در آون نگهداری و

1- Sulfonanilide
2- Sulfonylurea
3- Bayer

توزین شد. یادداشت‌برداری‌های لازم جهت شمارش تعداد پنجه (۴۰-۳۰ روز بعد از کاشت) و ارتفاع بوته در انتهای خوشه‌دهی انجام شد. تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه از طریق نمونه‌گیری تصادفی ۱۰ خوشه از هر کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی انجام گردید. عملیات برداشت برای تعیین عملکرد نهایی دانه و عملکرد بیولوژیک با برداشت ۲ متر مربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای انجام شد. عملکرد دانه در واحد سطح براساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. همچنین شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. برای محاسبه درصد و سرعت سبز شدن بذور از برنامه Germin استفاده شد. این برنامه پارامترهای یاد شده را برای هر پلات از طریق درون‌یابی[1] منحنی افزایش سبز شدن در مقابل زمان محاسبه می‌کند (Nazari, 2018). تجزیه و تحلیل آماری این طرح با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### وزن خشک علف‌های هرز

ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز موجود در مزرعه، شامل باریک برگ‌ها مانند اویارسلام[2]، دم اسب[3] و پهن‌برگ‌ها مانند آکالیفا[4] و فرفیون[5] بود. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی رقم و مدیریت علف هرز بر وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج اثر رقم بر وزن خشک علف‌های هرز نشان داد که رقم شیرودی نسبت به ارقام خزر و هاشمی در کنترل علف هرز برتری داشت. به‌طوری‌که وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در رقم شیرودی به‌ترتیب ۳/۸ و ۲/۶۹ گرم در متر مربع بود؛ درحالی‌که در ارقام خزر به‌ترتیب ۴/۳۸ و ۳/۴۵ گرم در متر مربع و همچنین در رقم بومی هاشمی به‌ترتیب ۵/۴۸ و ۴/۲۶ گرم در متر مربع بود (جدول ۲). استفاده از ارقام برنج با توانایی رقابتی، راهبرد امیدبخشی برای مدیریت پایدار علف‌های هرز است. مشاهدات عینی حاکی از این بود که رقم شیرودی به‌دلیل رشد سریع قادر به سایه‌اندازی روی علف‌های هرز و به‌تبع آن کمک به کاهش تداخل علف‌های هرز گردید. نتایج اثر مدیریت علف هرز نشان داد که پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین به‌ترتیب ۲۶، ۲۶، ۲۳ و ۶۳ درصد وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و ۱۴، ۲۷، ۹ و ۳۶ درصد وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (جدول ۲). علت کاهش وزن خشک علف‌های هرز تحت مدیریت پوشش‌دار کردن بذر برنج را می‌توان به بهبود خصوصیات گیاهچه‌ای برنج نسبت داد. به عبارت دیگر، می‌توان ادعا کرد که پوشش‌دهی بذر برنج باعث می‌شود بوته‌های این گیاه نسبت به علف‌های هرز سریع‌تر رشد کرده و ذخیره مواد غذایی کافی در اندام‌های گیاهی را داشته باشد.

### درصد و سرعت سبز شدن برنج

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبز شدن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). روند کلی برهمکنش رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبز شدن برنج نشان داد که در هر سه رقم مورد مطالعه، مدیریت‌های مختلف علف هرز به‌خوبی توانستند درصد سبز شدن را افزایش دهند که در این بین مدیریت وجین و پوشش‌دار کردن بذر کاملاً ملموس‌تر بود. با این حال بالاترین درصد سبز شدن در رقم شیرودی با ۹۹، ۹۷ و ۹۵ درصد به‌ترتیب تحت تیمارهای وجین، پوشش‌دار کردن کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین مقایسه درصد سبز شدن در این پژوهش حاکی از آن است که رقم شیرودی عکس‌العمل بهتری نسبت به ارقام خزر و هاشمی از خود نشان داد؛ بنابراین چنین استنباط می‌شود که رقم شیرودی نسبت به دو رقم دیگر دارای پتانسیل ژنتیکی و کیفیت فیزیولوژیکی بالایی است. شاید علت این اختلاف بین ارقام را می‌توان با کیفیت فیزیولوژیکی بذر توجیه کرد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بکارگیری تکنیک پیش‌تیمار بذر در فرمولاسیون پوشش‌دهی باعث بهبود سبز شدن در شرایط رقابت با علف‌های هرز می‌گردد. علت افزایش درصد سبز شدن در تیمارهای بذور پوشش‌دار شده با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم را می‌توان به بهبود خصوصیات فیزلوژیکی نسبت داد. در همین رابطه در پژوهشی نشان داده شد که دلیل افزایش درصد سبز شدن تیمار بذر گیاهان زراعی با مواد مغذی به علت افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز، ایزوسیترات لیاز و ۳-فسفوگلیسرید است (Varier *et al.*, 2010). همچنین کم‌ترین درصد سبز شدن برنج با ۶۰ و ۶۳ درصد نیز به‌ترتیب در ارقام طارم هاشمی و خزر تحت تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳). از آنجایی که در کشت مستقیم برنج این موقعیت در اختیار طیف وسیعی از علف‌های هرز قرار می‌گیرد که هم‌زمان با سبز شدن این گیاه زراعی رشد کنند؛ به این ترتیب علف‌های هرز را می‌بایست یک مانع عمده در مؤفقیت سبز شدن برنج به حساب آورد (*Sing et al.*, 2008).

1- Interpolation
2- *Cyperus rotundus*
3- *Equisetum arvensis*
4- *Acalypha hispida*
5- *Euphorbia amygdaloides*

**جدول ۲- تجزیه واریانس اثر رقم و مدیریت علف هرز و اثرات متقابل آن‌ها بر وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ، درصد و سرعت سبز شدن و ارتفاع بوته برنج (میانگین مربعات)**

**Table 2- Analysis of variance of the effects of cultivar and weed management and their interaction on dry weight of broadleaf and narrow leaf weeds, percentage and rate of emergence and plant height of rice (mean squares)**

| منابع تغییرات Source of variation | درجه آزادی d.f | وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ Dry weight of broadleaf weeds | وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ Dry weight of narrow leaf weeds | درصد سبز شدن برنج Emergence percentage | سرعت سبز شدن برنج Emergence rate | ارتفاع بوته برنج Rice plant height |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 2 | 1.45 | 0.57 | 54.69 | $0.3\times10^{-3}$ | 29.35 |
| رقم Cultivar (C) | 2 | 10.92 ** | 9.18 ** | 874 ** | 0.02 ** | 4166 ** |
| مدیریت علف هرز Weed management (W) | 4 | 18.31 ** | 3.31 ** | 1022 * | $0.6\times10^{-3}$ ** | 354 ** |
| رقم× مدیریت علف هرز C × W | 8 | 0.26 n.s | 0.18 n.s | 38.88 ** | $0.5\times10^{-3}$ n.s | 15.11 n.s |
| خطا Error | 28 | 0.34 | 0.18 | 10.21 | $0.5\times10^{-3}$ | 37.59 |
| ضریب تغییرات (درصد) CV (%) | - | 12.9 | 12.2 | 4.9 | 19.81 | 5.70 |

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح پنج و یک درصد می‌باشند.

n.s,* and ** are non-significant, significance at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

**جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم و مدیریت علف هرز بر وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ و درصد سرعت سبز شدن و ارتفاع بوته برنج**

**Table 3- Mean comparison of cultivar and weed management effect on dry weight of broadleaf and narrow weeds and percentage of germination rate and plant height of rice**

| رقم Cultivar | وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ Dry weight of broadleaf weeds ($g\ m^{-2}$) | وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ Dry weight of narrow leaf weeds ($g\ m^{-2}$) | سرعت سبز شدن برنج Emergence rate ($1.day^{-1}$) | ارتفاع بوته برنج Rice plant height (cm) |
|---|---|---|---|---|
| شیرودی Shiroudi | 3.80 b | 2.69 c | 0.16 a | 91 c |
| خزر Khazar | 4.38 a | 3.45 b | 0.10 b | 107 b |
| هاشمی Hashemi | 5.48 a | 4.26 a | 0.09 b | 124 a |
| $LSD_{0.05}$ | 0.59 | 0.43 | 0.04 | 6.19 |
| مدیریت علف هرز Weed management | | | | |
| شاهد Control | 6.29 a | 4.20 a | 0.08 b | 102 bc |
| پوشش‌دار کردن با کلرید کلسیم Coating with $CaCl_2$ | 4.68 b | 3.59 bc | 0.12 a | 108 b |
| پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم Coating with KCl | 4.63 b | 3.07 cd | 0.14 a | 109 b |
| کنترل شیمیایی Chemical control | 4.83 b | 3.81 ab | 0.09 b | 101 c |
| وجین Weeding | 2.32 c | 2.67 d | 0.14 a | 116 a |
| $LSD_{0.05}$ | 0.76 | 0.55 | 0.05 | 7.99 |

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means with at least one similar letter had no significant difference based on LSD at 1% of probability level.

**جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبز شدن برنج**

**Table 4- Mean comparison of interaction effect of cultivar and weed management on rice germination percentage**

| رقم Cultivar | مدیریت علف هرز Weed management | درصد سبز شدن Emergence percentage |
|---|---|---|
| شیرودی Shiroudi | شاهد Control | 70 cd |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید کلسیم Coating with $CaCl_2$ | 97 a |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم Coating with KCl | 95 a |
| | کنترل شیمیایی Chemical control | 72 cd |
| | وجین Weeding | 99 a |
| خزر Khazar | شاهد Control | 63 ef |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید کلسیم Coating with $CaCl_2$ | 80 b |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم Coating with KCl | 82 b |
| | کنترل شیمیایی Chemical contro | 67 de |
| | وجین Weeding | 82 b |
| هاشمی Hashemi | شاهد Control | 60 f |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید کلسیم Coating with $CaCl_2$ | 76 bc |
| | پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم Coating with KCl | 79 b |
| | کنترل شیمیایی Chemical contro | 67 de |
| | وجین Weeding | 80 b |
| $LSD_{0.05}$ | | 6.38 |

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means with at least one similar letter had no significant difference based on LSD at 1% of probability level.

همچنین طی آزمایشی نشان داده شد که پیش‌تیمار بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم از طریق بهبود غشاء سیتوپلاسمی و در نتیجه کاهش اتلاف الکترولیت‌ها سبب افزایش درصد جوانه‌زنی شد (Hasan *et al.*, 2016). در پژوهشی دیگر با بررسی پیش‌تیمار بذر برنج با کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم، کلرید سدیم، پلی‌اتیلن گلایکول، کلرید کلسیم و آب نشان داده شد که بالاترین درصد جوانه‌زنی در کلرید کلسیم و آب مشاهده شد (Subedi *et al.*, 2015).

اثر رقم و مدیریت علف هرز بر سرعت سبز شدن برنج نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر سرعت سبز شدن نشان داد که بالاترین سرعت سبز شدن با ۰/۱۶ در روز در رقم شیرودی مشاهده شد. علت افزایش سرعت سبز شدن در رقم شیرودی را می‌توان به کارآمدی این رقم در استفاده از منابع محیطی نسبت به علف‌های هرز نسبت داد. سرعت سبز شدن روزانه در ارقام خزر و هاشمی به‌ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۹ بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۲). اثر مدیریت‌های مختلف علف هرز بر سرعت سبز شدن نشان داد که بالاترین سرعت سبز شدن در تیمارهای وجین و پوشش‌دار کردن بذر کلرید کلسیم و پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بهبود سرعت سبز شدن در این تیمارها را می‌توان به کاهش علف‌های هرز در این تیمارها به‌واسطه بهبود خصوصیات رشدی توسط پوشش‌دار کردن بذر برنج ربط داد. در مطالعه‌ای علت تسریع سرعت سبز شدن در اثر تیمار بذر با ترکیبات اُسمزی را می‌توان به افزایش فعالیت‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده مانند آلفا آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها نسبت داد (Shivankar *et al.*, 2003). همچنین در پژوهشی افزایش سرعت جوانه‌زنی در اثر تیمار بذر را به تنظیم بیان ژن و افزایش فعالیت چرخه سلولی و تقسیم سلولی نسبت دادند (Gallardo *et al.*, 2001).

**جدول ۵- تجزیه واریانس اثر رقم و مدیریت علف هرز و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (میانگین مربعات)**

**Table 5- Analysis of variance of the effects of cultivar and weed management and their interaction on yield and yield components of rice (mean squares)**

| منابع تغییرات Source of variation | درجه آزادی d.f | تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant | تعداد دانه در خوشه Number of grain per panicle | وزن هزار دانه 1000-seed weight | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | شاخص برداشت Harvest index |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 2 | 4.07 | 2.02 | 3.48 | 24753 | 275928 | 2.35 |
| رقم Cultivar (C) | 2 | 93.60 ** | 3494 ** | 28.81** | 16466312 ** | 49872048 ** | 280 ** |
| مدیریت علف هرز Weed management (W) | 4 | 30.59 ** | 242 * | 13.65** | 1701086 ** | 3522607 ** | 52.41 ** |
| رقم× مدیریت علف هرز C × W | 8 | 3.99 n.s | 7.42 n.s | 0.27 n.s | 34538 n.s | 302169 n.s | 12.60 n.s |
| خطا Error | 28 | 2.90 | 102 | 0.51 | 69025 | 596120 | 11.87 |
| ضریب تغییرات (درصد) CV (%) | - | 12.71 | 8.38 | 3.21 | 7.29 | 8.77 | 8.53 |

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح پنج و یک درصد می‌باشند.

n.s,* and ** are non-significant, significance at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

همچنین کم‌ترین سرعت سبز شدن نیز با ۰/۰۸ و ۰/۰۹ در روز در تیمارهای شاهد و کنترل شیمیایی نشان داده شد (جدول ۳). یکی دیگر از دلایل اصلی افزایش سرعت جوانه‌زنی با تیمارهای پیش‌تیمار، تکمیل مرحله متابولیسمی در جوانه‌زنی بذر، با اعمال پیش‌تیمار است. در واقع بذور پیش‌تیمار شده از لحاظ طی مراحل جوانه‌زنی نسبت به بذور پیش‌تیمار نشده یک گام جلوتر هستند. در همین راستا گزارشات متعددی مبنی بر افزایش درصد و سرعت سبز شدن برنج تحت پیش‌تیمار با ترکیبات اُسمزی مختلف ارائه شده است (Du *et al.*, 2015; Farooq *et al.*, 2018; Hussain *et al.*, 2016; Neog *et al.*, 2019).

## ارتفاع برنج

اثر رقم و مدیریت علف هرز بر ارتفاع بوته برنج در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طوری‌که ارتفاع برنج در ارقام شیرودی، خزر و هاشمی به‌ترتیب ۹۱، ۱۰۷ و ۱۲۴ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). به‌طورکلی نتایج مقایسه میانگین نشان داد مدیریت علف‌های هرز سبب بهبود ارتفاع برنج نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج اثر مدیریت علف هرز بر ارتفاع برنج نیز نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته برنج با ۱۱۶ سانتی‌متر تحت مدیریت وجین علف هرز گزارش شد. همچنین ارتفاع بوته برنج در مدیریت پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم به‌ترتیب ۱۰۸ و ۱۰۹ سانتی‌متر بود و کم‌ترین ارتفاع نیز در تیمار شاهد و کنترل شیمیایی علف‌های هرز به‌دست آمد (جدول ۳). در تحقیقی نشان داده شد پیش‌تیمار کردن بذور با افزایش تعداد میان‌گره و یا افزایش فاصله بین گره‌ها موجب افزایش ارتفاع بوته گندم[1] می‌شود (Tajbakhsh *et al.*, 2015). در همین راستا گزارش شد پوشش‌دهی بذر با کلرید پتاسیم، ۵۰ درصد ارتفاع گیاهچه برنج را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (Mhajan *et al.*, 2011). در پژوهشی دیگر نیز افزایش ارتفاع گیاه برنج را در اثر پوشش‌دهی با مواد اُسمزی گزارش کردند (*Farooq et al.*, 2018). به‌نظر می‌رسد افزایش ارتفاع بوته برنج در اثر مدیریت علف هرز به علت افزایش سرعت ظاهر شدن و استقرار بهتر گیاهچه (جداول ۳ و ۴) به سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید مرتبط باشد که در نتیجه باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شود.

## عملکرد و اجزای عملکرد برنج

### تعداد پنجه در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی رقم و مدیریت علف هرز بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین تعداد پنجه در بوته با ۱۶/۲ در رقم شیرودی مشاهده شد و همچنین کم‌ترین مقدار با ۱۱/۴۰ در رقم هاشمی به‌دست آمد (جدول ۶). شاید علت این اختلاف بین ارقام را می‌توان با تفاوت در کیفیت فیزیولوژیکی بذر توجیه کرد. به دلیل اینکه دوام هر مرحله جذب آب وابسته به خواص توارثی از جمله ساختارهای شیمیایی بذر و

1- *Triticum aestivum*

نفوذپذیری پوشش بذر است، چنین به‌نظر می‌رسد که این شرایط در رقم شیرودی بهتر بود. بررسی اثر مدیریت علف‌های هرز حاکی از آن است که بالاترین تعداد پنجه در بوته نیز تحت مدیریت علف هرز با پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید پتاسیم و وجین علف هرز مشاهده شد (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد مدیریت علف‌های هرز برنج تأثیر بسیار زیادی بر تسهیم ماده‌ی خشک گیاهی به مخازن اقتصادی بوته دارد، به‌طوری‌که موجب افزایش کارایی انتقال مواد فتوسنتزی شده و در نتیجه سبب افزایش تعداد پنجه در بوته می‌گردد. استفاده از تکنیک پوشش‌دار کردن بذر سبب تولید ساقه‌های قوی‌تر و ضخیم‌تر و سیستم ریشه‌ای گسترده می‌شود و نیز برگ‌ها به‌صورت عمودی‌تر قرار گرفته که موجب کنترل مؤثرتر علف‌های هرز می‌گردد که به‌تبع آن سبب افزایش فتوسنتز برنج می‌شود که در این حالت تعداد پنجه و تعداد خوشه در متر مربع نیز افزایش می‌یابد (Musa *et al*., 2001). طی پژوهشی ثابت شد پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم سبب افزایش قابل ملاحظه تعداد پنجه در واحد سطح گردید (Farooq *et al*., 2007). به‌نظر می‌رسد افزایش تعداد پنجه در اثر پوشش‌دهی بذر ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته حاصل از بذر تیمار شده باشد (جداول ۳ و ۴). در اثر این امر روند رشد رویشی و به تبع آن رشد زایشی گیاه از جمله تعداد خوشه بهبود می‌یابد.

**جدول ٦- مقایسه میانگین اثر رقم و مدیریت علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج**

**Table 6- Mean comparison of cultivar and weed management effect on yield and yield components of rice**

| رقم Cultivar | تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant | تعداد دانه در خوشه Number of grain per panicle | وزن هزار دانه 1000-seed weight (gr) | عملکرد دانه Grain yield (kg ha$^{-1}$) | عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha$^{-1}$) | شاخص برداشت Harvest Index (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیرودی Shiroudi | 16.20 a | 119 b | 23.83 a | 4632 a | 10757 a | 43.23 a |
| خزر Khazar | 12.60 b | 137 a | 22.10 b | 3631 b | 8513 b | 42.55 a |
| هاشمی Hashemi | 11.40 b | 107 c | 21.09 b | 2537 c | 7145 c | 35.43 b |
| LSD $_{0.05}$ | 1.71 | 10.21 | 0.72 | 265 | 779 | **3.48** |
| مدیریت علف هرز Weed management | | | | | | |
| شاهد Control | 11.44 c | 114 b | 20.56 b | 3117 c | 8188 c | 37.53 b |
| پوشش‌دار کردن با کلرید کلسیم Coating with $CaCl_2$ | 13.67 ab | 122 ab | 22.69 ab | 3565 b | 8537 bc | 41.60 ab |
| پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم Coating with KCl | 15.00 a | 124 ab | 22.94 ab | 3918 a | 9299 ab | 41.77 ab |
| کنترل شیمیایی Chemical contro | 11.56 bc | 118 ab | 21.75 ab | 3253 bc | 8372 bc | 38.35 b |
| وجین Weeding | 15.33 a | 127 a | 23.79 a | 4148 a | 9630 a | 42.95 a |
| LSD $_{0.05}$ | 2.22 | 13.19 | 0.93 | 342 | 1006 | **4.89** |

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means with at least one similar letter had no significant difference based on LSD at 1% of probability level.

### تعداد دانه در خوشه

اثر رقم و مدیریت علف هرز بر تعداد دانه در خوشه برنج از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه نیز با ۱۳۷ عدد با در رقم خزر مشاهده شد (جدول ۶). نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه با ۱۲۷، ۱۲۴ و ۱۲۲ عدد به‌ترتیب تحت مدیریت‌های وجین، پوشش‌دار کردن با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم به‌دست آمد (جدول ۶). افزایش تعداد دانه در خوشه با پوشش دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و پتاسیم را می‌توان به دلیل سبز شدن بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده مطلوب از عوامل محیطی نور، رطوبت خاک و عناصر غذایی نسبت داد (Ashraf and Foolad, 2005).

### وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و مدیریت علف هرز

بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج اثر رقم نشان داد که بالاترین وزن هزار دانه با ۲۳/۸۳ گرم در رقم شیرودی مشاهده شد. همچنین وزن هزار دانه در ارقام خزر و هاشمی به‌ترتیب ۲۲/۱ و ۲۱/۰۹ گرم بود (جدول ۶). علت افزایش تعداد وزن هزار دانه در رقم شیرودی را می‌توان به پتانسیل ژنتیکی و کیفیت فیزیولوژیکی این رقم نسبت داد (Dastan *et al.*, 2014). پتانسیل ژنتیکی ارقام در بهبود وزن دانه توسط سایر پژوهشگران نیز ثابت شده است (Tajbakhsh *et al.*, 2015). نتایج اثر مدیریت علف هرز بر وزن هزار دانه نیز نشان داد بالاترین وزن هزار دانه با ۲۳/۷۹ گرم مربوط به مدیریت وجین علف‌های هرز می‌باشد. نتایج نشان داد که پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم، وزن هزار دانه را نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۰ و ۱۲ درصد افزایش داد (جدول ۶). در پژوهشی ثابت شد پوشش‌دار کردن بذر با مواد اسمزی سبب افزایش پنج درصدی وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد در گیاه زراعی برنج شد. آن‌ها همچنین افزایش وزن دانه به‌واسطه پیش‌تیمار را عمدتاً ناشی از افزایش طول دوره یا سرعت پر شدن نسبت دادند که در این مورد قدرت مخزن نقش کلیدی دارد (Nawaz *et al.*, 2016). علی‌رغم برتری کم‌تر تیمار کنترل شیمیایی علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها در بهبود وزن هزار دانه برنج، مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد توانست ۱۵ درصد افزایش نشان دهد (جدول ۶).

## عملکرد دانه و بیولوژیک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و مدیریت علف هرز بر عملکرد دانه و بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). بررسی عملکرد دانه و بیولوژیک در بین ارقام نشان داد که ارقام اصلاح شده شیرودی و خزر نسبت به رقم بومی هاشمی دارای عملکرد بالاتری می‌باشند (جدول ۶). همچنین نتایج اثر مدیریت علف هرز نشان داد که پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین علف‌های هرز به ترتیب ۱۴، ۲۶، ۴ و ۳۳ درصد عملکرد دانه و ۴، ۱۴، ۲ و ۱۸ درصد عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۶). همانطور که نتایج نشان داد وجین علف‌های هرز کارآمدتر از سایر روش‌های مدیریتی در بهبود افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک است، چرا که در شرایط وجین علف‌های هرز، گیاه برنج از رقابت کم‌تری با علف‌های هرز برخوردار بوده و در نتیجه مقدار بیش‌تری از مواد فتوسنتزی خود را به دانه و تولید ماده خشک اختصاص می‌دهد. در مقابل در مدیریت شیمیایی نشان داد علف‌های هرز به‌خوبی مهار نشدند و در این شرایط علف‌های هرز با سایه‌اندازی و نیز تخلیه مواد غذایی به نفع خود سبب کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک شدند.

افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر برنج را می‌توان با بهبود خصوصیات گیاهچه‌ای برنج و به‌تبع آن تولید بوته‌های قوی در برنج مرتبط دانست. در همین راستا گزارش شد پوشش‌دهی بذر با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم سبب افزایش به‌ترتیب ۱۸ و ۱۵ درصدی عملکرد دانه در برنج می‌شود (Farooq *et al.*, 2006). در پژوهشی افزایش عملکرد دانه بذرهای پیش‌تیمار شده را به بهبود ویژگی گیاهچه‌ای ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده مثل آلفا آمیلاز، افزایش سطح انرژی به دلیل افزایش ATP، سنتز DNA و RNA، افزایش و همچنین ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها نسبت دادند (Farooq *et al.*, 2007). خادمی و همکاران (Khademi *et al.*, 2021) طی آزمایشی بیان داشتند پیش‌تیمار بذر برنج با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم با بهبود ویژگی‌های گیاهچه‌ای و فیزیولوژیکی سبب افزایش ۱۹-۱۴ درصدی عملکرد گیاه برنج شدند. طی پژوهشی گزارش شد فعالیت مخزن در گیاه نخود[1] حاصل از بذرهای هیدروپرایم شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز نظیر ساکارز سنتتاز، اینورتازها و ساکارز فسفات سنتتاز مشخص گردید که در نهایت افزایش عملکرد ماده خشک را به دنبال داشت (Kaur *et al.*, 2005). طی آزمایشی ثابت شد تیمار بذر با محلول سولفات روی و اوره سبب افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا[2] می‌شود؛ که این افزایش عملکرد به افزایش درصد و سرعت ظهور گیاهچه نسبت داده شد (Latifzadeh *et al.*, 2013).

## شاخص برداشت

اثر اصلی رقم و مدیریت علف هرز بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که شاخص برداشت در ارقام شیرودی، خزر و هاشمی به ترتیب ۴۳/۲۳، ۴۲/۵۵ و ۳۵/۴۳ درصد بود (جدول ۶). همچنین اثر مدیریت علف هرز نشان داد که بالاترین شاخص برداشت با ۴۲/۹۵، ۴۱/۷۷ و ۴۱/۶ درصد به‌ترتیب تحت وجین، پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم مشاهده شد. کم‌ترین شاخص برداشت نیز با ۳۷/۵۳ درصد نیز در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۶). تیمار بذر برنج با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم به‌دلیل بهبود وزن خوشه و دانه سبب افزایش به‌ترتیب ۱۴ و ۲۰ درصدی شاخص سطح برداشت نسبت به تیمار شاهد گردید (Farooq *et al.*, 2006). در آزمایشی ثابت شد پوشش‌دهی بذر با کلرید پتاسیم سبب افزایش ۱۳ درصدی شاخص برداشت در گیاه ذرت[3] می‌گردد (Rehman *et al.*, 2011).

1- *Cicer arietinum*
2- *Phaseolus vulgaris*
3- *Zea mays* L.

در پژوهشی افزایش شاخص سطح برداشت برنج در اثر پوشش‌دهی بذر را به توزیع ماده خشک تولیدی به سمت اندام‌های زایشی نسبت دادند (Nawaz *et al*., 2016). عرضه مواد پرورده از فتوسنتز جاری و مواد ذخیره‌ای در طول دوره پر شدن دانه تعیین کننده وزن دانه به هنگام برداشت است. به‌نظر می‌رسد افزایش شاخص برداشت در اثر پیش‌تیمار بذر ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته حاصل از بذر تیمار شده می‌باشد (جداول ۳ و ۴).

## نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که رقم اصلاح شده شیرودی در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ نسبت به ارقام خزر و هاشمی برتری داشت. همچنین نتایج حاکی از آن بود که بالاترین سرعت سبز شدن در تیمارهای وجین و پوشش‌دار کردن بذر با کلرید کلسیم و پتاسیم مشاهده شد. علاوه براین، بالاترین عملکرد در رقم اصلاح شده شیرودی و با مدیریت از طریق وجین و پوشش‌دار کردن بذر با کلرید پتاسیم به‌دست آمد. لذا، می‌توان به کشاورزان توصیه کرد که جهت حصول عملکرد بالا از ارقام اصلاح شده همراه با مدیریت زراعی ساده مانند پوشش‌دهی بذر و وجین برای کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم استفاده نمایند.

## منابع


1. Allard, J.L., Kon, K.F., Morishima, Y., & Kotzian, R. (2005). *The crop protection industry's view on trends in rice crop establishment in Asia and their impact on weed management techniques*. In: Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century, Proceedings of the World Rice Research Conference, 4-7 November 2004, Tsukuba, Japan, Pp. 205-208.
2. Ashraf, M., & Foolad, M.R. (2005). Pre-sowing seed treatment- A shot-gun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy* 88: 223-271. http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88006-X.
3. Bhatt, R., Kukal, S.S., Busari, M.A., Arora, S., & Yadav, M. (2016). Sustainability issues on rice-wheat cropping system. *International Soil and Water Conservation Research* 4: 64-74. https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.12.001.
4. Dastan, S., Noormohamadi, G., & Madani, H. (2014). Comparison of agronomical traits of four rice genotypes in cropping systems at Neka region. *Journal of Crops Improvement 16*(2): 231-246. (In Persian with English abstract)
5. Du, B., Luo, H., He, L., Zheng, L., Liu, Y., Mo, Z., Pan, S., Tian, H., Duan, M., & Tang, X. (2019). Rice seed priming with sodium selenate: Effects on germination, seedling growth, and biochemical attributes. *Scientific Reports 9*(1): 4311. https://doi.org/10.1002/pld3.378.
6. Farooq, M., Basra, S. M.A., Tabassum, R., & Afzal, I. (2006). Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Production Science 9*(4): 446-456. https://doi.org/10.1626/pps.9.446.
7. Farooq, M., Basra, S. M. A., & Ahmad, N. (2007). Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Regulation* 51: 129-137. https://doi.org/10.1007/s10725-006-9155-x.
8. Farooq, M., Siddique, K.H., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil & Tillage Research* 111: 87-98. https://doi.org/10.1016/j.still.2010.10.008.
9. Farooq, M., Ullah, A., Rehman, A., Nawaz, A., Nadeem, A., Wakeel, A., Nadeem, F., & Siddique, K.H.M. (2018). Application of zinc improves the productivity and biofortification of fine grain aromatic rice grown in dry seeded and puddled transplanted production systems. *Field Crops Research* 216: 53-62. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.004.
10. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations Database; Food and Agriculture Organization (FAO), Rome. Available online: http://www.fao.org.
11. Gallardo, K., Job, C., Groot, S.P.C., Puype, M., Demol, H., & Job, D. (2001). Proteomic analysis of Arabidopsis seed germination and priming. *Plant Physiology* 126: 835-848. https://doi.org/10.1104/pp.126.2.835.
12. Halmer, P. (2006). *Seed technology and seed enhancement*. In XXVII International Horticultural Congress-IHC August 13-19, 2006: International Symposium on Seed Enhancement and Seedling Production 771: 17-26.
13. Hasan, M.N., Salam, M.A., Chowdhury, M.M.L., Sultan, M., & Islam, N. (2016). Effect of osmopriming on germination of rice seed. *Bangladesh Journal of Agricultural Research 41*(3): 451-460.
14. Hussain, S., Khan, F., Cao, W., Wu, L., & Geng, M. (2016). Seed priming alters the production and detoxification of reactive oxygen intermediates in rice seedlings grown under sub-optimal temperature and nutrient supply. *Frontiers in Plant Science* 7: 1-14. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00439.
15. International Rice Research Institute (IRRI). *International Rice Research Institute*. 2020. Available online:

http://www.irri.org (accessed on 17 May 2020).
16. Jalali, A.M., & Salehi, F. (2013). Sugar beet yield as affected by seed priming and weed control. *Archives of Agronomy and Soil Science 59*(2): 281-288. https://doi.org/10.1080/03650340.2011.608158.
17. Kaur, S., Gupta, A.K. & Kaur, N. (2005). Seed priming increases crop yield possibly by modulating Enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science* 191: 81-87. https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2004.00140.x.
18. Khademi, M., Zaefarian, F., Nazari, S., & Esmaeili, M.A. (2021). Effect of osmotic and water priming on yield and yield components of two rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in dry bed in Mazandaran climatic conditions. *Crop Physiology Journal 49*(13): 5-23. (In Persian with English abstract)
19. Latifzadeh, M., Aboutalbian, M.A., & Rabiei, M. (2013). Effects of seed priming and sowing dates on seedling emergence, yield and yield components of a local genotype bean as a double crop in Rasht. *Iranian Journal of Field Crop Science 44*(1): 23-33. (In Persian with English abstract)
20. Mahajan, G., Sarlach, R.S., Japinder, S., & Gill, M.S. (2011). Seed priming effects on germination, growth and yield of dry directed-seeded rice. *Journal of Crop Improvement 25*(4): 409-417. https://doi.org/10.1080/15427528.2011.576381.
21. Materu, S.T., Shukla, S., Sishodia, R., Tarimo, A., & Tumbo, S. (2018). Water use and rice productivity for irrigation management alternatives in Tanzania. *Water* 10: 10-18. https://doi.org/10.3390/w10081018.
22. Mortimer, A.M., Riches, C.R., Mazid, M., Pandey, S., & Johnson, D.E. (2008). *Issues related to direct seeding of rice in rainfed cropping systems in northwest Bangladesh*. In direct seeding of rice and weed management in the irrigated rice-wheat cropping system of the indo-gangetic plains; Singh, Y., Singh, V.P., Chauhan, B.S., Orr, A., Mortimer, A.M., Johnson, D.E., & Hardy, B., Eds.; International Rice Research Institute, Los Ba˜nos, Philippines, and Directorate of Experiment Station, G.B. Pant University of Agriculture and Technology: Pantnagar, India, Pp. 272.
23. Musa, A., Harris, D., Johansen, C., & Kumar, J. (2001). Short duration chick pea to replace fallow after a man-rice: the role of on farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Experimental Agriculture 37*(4): 509-521. https://doi.org/10.1017/S0014479701000448.
24. Nazari, Sh. (2018). *Evaluation of seed priming potential for offsetting the effects of delayed sowing date of some winter rapeseed cultivars in Karaj*. PhD. Thesis in Agronomy Science the Field of Crop ecology. Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Iran, 222p. (In Persian)
25. Nawaz, A., Farooq, M., Ahmad, R., Basra, S.M.A., & Lal, R. 2016. Seed priming improves stand establishment and productivity of no till wheat grown after direct seeded aerobic and transplanted flooded rice. *European Journal of Agronomy* 76: 130-137. https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.02.012.
26. Neog, P., Dihingia, P., Sarma, P., Sankar, G.R., Sarmah, D., Rajbongshi, R., Chary, G., Rao, C.S., Mishra, P. (2015). Different levels of energy use and corresponding output energy in paddy cultivation in North bank plain zone of Assam, India. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development 30*(2): 84-92. https://doi.org/10.5958/2231-6701.2015.00030.5.
27. Pouramir, F., Yaghoubi, B., & Aminpanah, H. (2020). Efficacy of new herbicides triafamone + ethoxysulfuron, flucetosulfuron and pyrazosulfuron-ethyl on paddy fields weed control. *Iranian Journal of Field Crop Science 50*(4): 127-136. (In Persian with English abstract)
28. Rao, A., Johnson, D., Sivaprasad, B., Ladha, J., & Mortimer, A. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Advances in Agronomy* 93: 153–255. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)93004-1.
29. Rehman, H.U., Basra, S. M.A., & Farooq, M. (2011). Field appraisal of seed priming to improve the growth, yield, and quality of direct seeded rice. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 35: 357-365. https://doi.org/10.3906/tar-1004-954.
30. 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: 1-19. https://doi.org/10.3390/agronomy10091264.
31. Shivankar, R.S., Deore, D.B., & Zode, N.G. (2003). Effect of pre-sowing seed treatment on establishment and seed yield of sunflower. *Journal of Oilseeds Research* 20: 299-300. https://doi.org/10.1093/aobpla/plw074.
32. Simma, B., Polthance, A., Goggi, A.S., Siri, B., Promkhambut, A., & Caragea, C. (2017). Wood vinegar seed priming improves yield and suppresses weeds in dryland direct-seeding rice under rainfed production. *Agronomy for Sustainable Development* 37: 55-65. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0466-2.
33. Singh, S.J.K., Ladhab, R.K., Guptaa, L., & Bhushana A.N. 2008. Weed management in aerobic rice systems under varying establishment methods. *Crop Protection* 27: 660-671. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.09.012.
34. Subedi, R., Maharjan, B.K., and Adhikari, R. (2015). Effect of different priming methods in rice. *Journal of Agricultural and Environmental* 16: 156-160. https://doi.org/10.3126/aej.v16i0.19848.
35. Taghi Zoghi, Sh., Soltani, E., Allahdadi, I., & Sadeghi, R. (2018). The effects of seed coating treatments on seedling emergence and growth of rapeseed and the growth of pathogenic fungi. *Iranian Journal of Seed Science and Research 5*(3): 103-115. (In Persian with English abstract)

36. Tajbakhsh, M., Hasanzadeh, A., & Aghaii, R. (2015). The effect of different priming treatments on morphophysiological characteristics and yield of two wheat cultivars in optimal conditions and irrigation cut-off. *Applied Field Crops Research 28*(4): 74-84. (In Persian with English abstract)
37. Varier, A., Vari, A.K., & Dadlani, M. (2010). The subcellular basis of seed priming. *Current Science* 99: 450-456.