



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۱

صفحه‌های ۷۴۴-۷۲۷

DOI: 10.22059/jci.2021.313427.2474

مقاله پژوهشی:

مدیریت علف‌های هرز در مرحله گیاهچه‌ای با تأکید بر پوشش‌دار کردن بذر برنج در نظام کشت

مستقیم

مهدی اسمعیل‌تبار^۱، فائزه زعفریان^{۲*}، شهرام نظری^۳، رحمت عباسی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۳. استادیار پژوهش، بخش اصلاح و تهیه بذر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

۴. استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۲۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف کنترل علف هرز بر خصوصیات سبزشدن و رشد مورفولوژیک گیاهچه برنج در مرحله گیاهچه‌ای در سیستم زراعی کشت مستقیم، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۹ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان بابلسر (بهمنیر) انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ارقام شیروودی، خزر و هاشمی و مدیریت‌های مختلف کنترل علف‌های هرز در پنج سطح شامل پوشش‌دار کردن بذر با کلریدکلسیم، پوشش‌دار کردن بذر با کلریدپتاسیم، و جین، کنترل شیمیایی و شاهد بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف‌های هرز و رقم نشان داد که پوشش‌دار کردن بذر با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و جین به‌ترتیب ۶۸، ۸۵ و ۷۹ درصد در رقم شیروودی، ۶۳، ۵۴ و ۷۹ درصد در رقم خزر و هم‌چنین ۳۰، ۵۸ و ۳۵ درصد در رقم هاشمی توانست وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند. نتایج نشان داد بیش‌ترین درصد سبزشدن بذر با ۹۹، ۹۸ و ۹۵ درصد به‌ترتیب تحت تیمارهای پوشش‌دار کردن کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم و جین در رقم شیروودی به‌دست آمد. بیش‌ترین سرعت سبزشدن نیز در تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر کلریدپتاسیم و کلسیم و جین مشاهده شد. کم‌ترین تراکم علف هرز پهن‌برگ با ۹۱/۰ بوته در مترمربع در رقم شیروودی و با مدیریت پوشش‌دار کردن بذر این رقم با کلریدکلسیم به‌دست آمد. بالاترین شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه به‌ترتیب با ۳۵۵۹ و ۱۳۷ در رقم شیروودی و تحت مدیریت و جین علف‌های هرز به‌دست آمد. نتایج نشان داد پوشش‌دار کردن بذر موجب بهبود کارکرد بذر ارقام برنج می‌شود.

کلیدواژه‌ها: درصد سبزشدن، سرعت سبزشدن، کلریدکلسیم، و جین، وزن خشک علف هرز.

Weed Management in Seedling Stage with an Emphasis on Rice Seeds Coating in Direct Seeding System

Mehdi Esmaciltabar¹, Faezeh Zaefarian^{2*}, Shahram Nazari³, Rahmat Abbasi⁴

1. M.Sc. Student, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3. Research Assistant Professor, Department of Seed Improvement, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Received: December 13, 2020

Accepted: April 18, 2021

Abstract

In order to investigate the effect of different weed control managements on emergence characteristics and morphological growth of rice seedlings in the seedling stage in a direct seeding system, a field experiment has been conducted in the 2020 growing season, Babolsar, Bahnemir, Iran. Being a factorial in a randomized complete block design with three replications, the experiment employs the following treatments: Shiroudi, Khazar, and Hashemi cultivars as well as various weed control management in five levels of seed coating with calcium chloride, seed coating with potassium chloride, weeding, chemical control, and control. The interaction effect of weed management and cultivar shows that coating the seeds with calcium chloride, potassium chloride, and weeding cuts the dry weight of grasses by 55%, 68%, and 85% in Shiroudi cultivar, by 79%, 63%, and 54% in Khazar cultivar, and 30%, 58%, and 35% in Hashemi cultivar, respectively, compared to the control. The maximum percentage of germination with 99%, 97%, and 95% belong to seed coating with potassium chloride, calcium chloride, and weeding in Shiroudi cultivar, respectively. The highest germination rate could be observed in potassium and calcium chloride seed coating treatments and weeding. The lowest density of broadleaf weeds with 0.91 plants m⁻² is obtained in Shiroudi cultivar and by managing the seeds coating of this cultivar with calcium chloride. The highest seedling length and weight vigor indices are obtained with 3559 and 137 in Shiroudi cultivar under weeding management, respectively. Results show that seed coating improves the seed yield of rice cultivars.

Keywords: Calcium chloride, emergence percentage, emergence rate, weed dry weight, weeding.

۱. مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی با سطح زیر کشت بیش از ۱۶۱ میلیون هکتار و مقدار تولید ۷۸۰ میلیون تن در جهان، نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری دارد (FAOSTAT, 2020). برنج غذای بیش از نیمی از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد و روزانه بیش از سه و نیم میلیارد نفر حدود ۲۰ درصد کالری موردنیاز خود را از این گیاه استراتژیک تأمین می‌کنند (Priya et al., 2019). براساس پیش‌بینی‌ها نیاز به برنج طی سال‌های ۲۰۳۵ و ۲۰۵۰ به‌ترتیب حدود ۲۶ و ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (IRRI, 2020).

از حدود شش دهه گذشته در نتیجه کمبود منابع آب (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر برای هر هکتار) و مشکلات کارگری (۱۵-۱۰ درصد بیش‌تر)، نظام کشت مستقیم برنج به‌عنوان جایگزینی برای کشت نشایی برنج مطرح شد (Materu et al., 2018). این نوع سیستم کاشت با ۲۲ درصد از سطح زیر کشت برنج در آسیا، علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب دارای مزایایی هم‌چون کاهش هزینه‌ها و مراقبت‌های ناشی از خزان برنج و بهبود نظام زراعی برنج- گندم از طریق تسهیل زمان استقرار و بهبود رشد گیاه زراعی زمستانه می‌باشد (Rahman, 2019). اما استقرار ضعیف گیاهچه‌ها و وجود علف‌های هرز یکی از چالش‌های اصلی مهم و مؤثر در رشد، نمو و عملکرد در کشت مستقیم برنج می‌باشند (Farooq et al., 2011; Hara, 2013). به‌طوری‌که گزارش‌ها حاکی از آن است در سراسر جهان بیش از ۵۰ گونه علف هرز سبب اختلال در تولید برنج در سیستم کشت مستقیم برنج شده است (Rao et al., 2007). هنگامی‌که کشاورزان سیستم تولید برنج خود را از کشت نشایی به کشت مستقیم تغییر می‌دهند، جمعیت علف‌های هرز (نوع گونه و تراکم) به‌طور

چشم‌گیری افزایش می‌یابد (Allard et al., 2005). در شرایط کشت مستقیم برنج، به‌دلیل این‌که بذر برنج و علف‌های هرز هم‌زمان با هم جوانه می‌زنند و هیچ پوششی از آب برای سرکوب علف‌های هرز وجود ندارد، آلودگی علف‌های هرز بیشتر می‌باشد (Xu et al., 2019). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج به‌طور میانگین تا ۴۱ روز پس از کاشت می‌باشد که با این وجود کنترل علف‌های هرز تا ۷۰ روز بعد از کاشت سبب بهره‌وری مطلوب این سیستم کشت برنج می‌گردد (Chauhan & Johnson, 2011). به‌طوری‌که گزارش شده است اگر علف‌های هرز در این زمان کنترل نشوند ۱۵ تا ۱۰۰ درصد بازدهی محصول کاهش می‌یابد (Busi et al., 2017). کنترل علف‌های هرز شالیزارها در بسیاری از مناطق سستی کشور غالباً با تلفیق مدیریت آبیاری و وجین دستی 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 به‌تدریج کارآمدی شیوه‌های سستی مدیریت علف‌های هرز شالیزارها کاهش می‌یابد و نقطه اتکای شالیکاران منحصراً بر کاربرد علف‌کش‌های سنتزی استوار می‌شوند (Shekhawat et al., 2020)؛ درحالی‌که 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 ذکرشده، اثرات مخرب زیست‌محیطی فراوانی را نیز به‌دنبال دارد (Mortimer et al., 2008).

استفاده از تکنیک پوشش‌دارکردن بذر (Seed coating) می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر در جبران آثار منفی رقابت علف‌های هرز با برنج در شرایط کشت مستقیم باشد. بذور تیمار شده پس از قرارگرفتن در بستر خود

علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ یکساله در مزارع برنج استفاده می‌شود و مصرف آن در کشت مستقیم برنج توصیه می‌شود.

پوشش‌دهی بذر باعث تسریع در جوانه‌زنی در اولین مرحله، کمک به استقرار سالم و سریع گیاه، بهبود جذب مواد غذایی و تحمل به تنش‌های غیرزنده می‌شود (Juarimi *et al.*, 2012). Jalali & Salehi (2013) طی پژوهشی بیان داشتند که تیمار بذر چغندرقد (*Beta vulgaris* L. با پلی‌اتیلن گلایکول، کلرید سدیم و کلرید هیدروژن از طریق بهبود ویژگی‌های مورفولوژیکی سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز می‌شوند. در پژوهشی دیگر نشان داده شد که پوشش‌دارکردن دو رقم برنج با سرکه چوب (Wood vinegar) و اسیدجیرلیک از طریق افزایش درصد سبزشدن و کاهش مدت زمان لازم جهت دستیابی به حداکثر سبزشدن، موجب کاهش ماده خشک علف‌های هرز شد (Simma *et al.*, 2017). بررسی منابع مختلف حاکی از آن است که مهم‌ترین ترکیبات مهم مورد استفاده در فناوری پیش‌تیمار بذر برنج، کلریدپتاسیم، کلریدکلسیم و سولفات روی می‌باشد (Farooq *et al.*, 2006; Farooq *et al.*, 2007; Rehman *et al.*, 2015). کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم نمک‌های هالیدی می‌باشند که شکل ظاهری آن‌ها کریستال سفید رنگ می‌باشند. شایان ذکر است که با روکش‌دارکردن بذر تغییر محسوسی در شکل بذر ایجاد نمی‌شود و تنها وزن بذر کم‌تر از ۱۰ درصد افزایش یافت (Pedrini *et al.*, 2017). پتاسیم با نقش کلیدی در واکنش‌های آنزیمی، تنفس، جذب و تثبیت CO₂، ساخت پروتئین‌ها و تأثیر آن بر فتوسنتز از طریق تنظیم کار روزنه‌ها و روابط آب در گیاه و افزایش مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی نقش بسیار مهمی در افزایش عملکرد گیاهان در شرایط تنش خشکی دارد (Wang *et al.*, 2012). کلریدکلسیم به‌دلیل نقش

زودتر سبز شده و در پی این امر، استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد (Nazari, 2018). در واقع چنین بذر گیاهی در مقایسه با علف‌های هرز در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی^۱ (خودپروردگی) می‌رسد. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پوشش‌دار شده می‌دهد، به‌طوری‌که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی همانند آب و نور را به گیاه می‌دهد (Wang *et al.*, 2003). همین‌طور در اثر این شرایط ممکن است توانایی ذاتی گیاه جهت توفیق در مجادله‌های رقابتی با گیاهان و موجودات دیگر به لحاظ ویژگی‌های اکولوژیکی حاکم بر این روابط ارتقا یابد. برآیند این موارد در نهایت می‌تواند منجر به افزایش توان رقابتی گیاه برنج در مواجهه با علف‌های هرز شود. پوشش‌دارکردن بذر یکی از روش‌های اقتصادی برای بهبود کارکرد بذر است (Zheng *et al.*, 2016). وجین‌کردن و کنترل شیمیایی نیز از دیگر راهبردهای مدیریتی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج می‌باشد. کنترل شیمیایی به‌دلیل نیاز کم‌تر به نیروی انسانی، یکی از راه‌حل‌های مناسب کنترل علف‌های هرز است (Rao *et al.*, 2007). البته ضروری است به‌دلیل حفاظت از محیط زیست از علف‌کش‌های با غلظت پایین اما راندمان بالا مورد توجه قرار گیرد (Pal *et al.*, 2009). یکی از علف‌کش‌های جدید که در کشت مستقیم برنج کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز دارد علف‌کش کانسیل (تریافامون ۲۰٪+ اتوکسی سولفورون ۱۰٪WG) می‌باشد (Pouramir *et al.*, 2020). این علف‌کش برای کنترل

1. Autotrophy

براساس روش آمبرژه، معتدل می‌باشد. ویژگی خاک محل انجام آزمایش در جدول (۱) لحاظ شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای اعمال شده این پژوهش شامل ارقام شیرودی، خزر و هاشمی که بذور گواهی شده تولیدی سال ۱۳۹۷ معاونت مؤسسه تحقیقاتی برنج کشور بودند و همچنین تیمار دیگر شامل کنترل علف‌های هرز از طریق افزایش توان رقابتی بذر برنج با پیش‌تیمار و مدیریت‌های علف‌های هرز در پنج سطح شامل پوشش‌دار کردن بذر با کلریدکلسیم، پوشش‌دار کردن بذر با کلریدپتاسیم، و جین، کنترل شیمیایی (کانسیل اکتیو) و شاهد (عدم اعمال هیچ‌گونه عامل 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 سانتی‌گراد 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. ابتدا کلیه ظروف و سپس بذرها به طور کامل ضدعفونی شدند. بدین منظور بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۳ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و پس از آن چند بار با آب مقطر شست‌وشو شد. برای پوشش‌دار کردن بذر، از چسب کربوکسی‌متیل سلولز استفاده شد (Halmer, 2006; Taghi, 2019; Zoghi et al., 2018; Farzaneh et al., 2019).

حفاظتی که ایجاد می‌نماید، تأثیر بسیار مهمی در مقاومت به تنش‌های محیطی در برنج ایفا می‌کند. بدین منظور کلریدکلسیم دامنه‌ای از فرایندهای متنوع نظیر سبزشدن، بازشدن روزه، جذب و انتقال آب، نفوذپذیری غشا و سرعت رشد را در برنج تیمار شده تحت تأثیر قرار می‌دهند (Frodel et al., 2011). همچنین یکی دیگر از ترکیبات مهم جهت پوشش‌دار کردن بذر سولفات روی می‌باشد. روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه نقش فعال‌کننده، کاتالیزوری و یا ساختمانی دارد. روی عنصری بسیار ضروری بر متابولیسم پروتئین‌های تعدادی از گیاهان است (Broadley et al., 2007). بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی مدیریت‌های مختلف کنترل علف هرز در مرحله گیاهچه‌ای بر ویژگی‌های سبزشدن سه رقم برنج در سیستم زراعی کشت مستقیم انجام پذیرفت.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف کنترل علف هرز در مرحله گیاهچه‌ای بر ویژگی‌های سبزشدن و رشد مورفولوژیک گیاهچه 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 بلندمدت سالانه منطقه ۷۵۰ میلی‌متر و بیشینه و کمینه دمای سالانه نیز به ترتیب ۲۲/۸ و ۱۳/۴ درجه سانتی‌گراد سانتی‌گراد تعیین شده است. اقلیم منطقه

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

بافت خاک	ماده آلی (%)	نیترژن (%)	پتاسیم قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	فسفر قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	اسیدیته (ds.m)	هدایت الکتریکی (ds.m)
لومی‌رسی	۱/۴	۰/۱۵	۲۵۴/۳	۱۸/۹	۷/۱	۲/۳۹

با افزایش ارتفاع گیاهچه‌ها، سطح آب مزرعه نیز افزایش داده شد و در ادامه برابر با مدیریت معمول آبیاری ادامه یافت. در این آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. به طوری که ۵۰ درصد کود اوره به صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طولیل شدن ساقه و ۲۵ درصد دیگر نیز در زمان تشکیل خوشه مصرف شد. کود فسفر کامل به صورت پایه و کود پتاس نیز ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد دیگر در زمان تشکیل خوشه به شکل سرک مصرف شد.

به منظور تعیین درصد و سرعت سبز شدن پس از شروع سبز شدن با بازدید روزانه از هر کرت، گیاهچه‌های سبز شده برنج در یک خط کاشت مشخص شمارش شد. برای محاسبه درصد و سرعت سبز شدن بذور از برنامه Germin استفاده شد که این برنامه هم‌چنین مدت زمانی که طول می‌کشد تا سبز شدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد حداکثر خود برسد را نیز محاسبه می‌کند. این برنامه پارامترهای یاد شده را برای هر پلات از طریق درون‌یابی^۱ منحنی افزایش سبز شدن در مقابل زمان محاسبه می‌کند (Soltani & Madah, 2010). میانگین زمان جوانه‌زنی که با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Bewley & Black, 1994):

$$(1) \quad \sum Dn / n = \text{میانگین زمان سبز شدن}$$

که در این رابطه، D ، تعداد روزهای محاسبه شده از زمان کاشت؛ n ، تعداد بذره‌های سبز شده در D روز بود.

تعداد ۱۰ بوته از هر کرت در پایان مرحله پنجه‌زنی و قبل از شروع ظهور خوشه برداشت و سپس ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه شد. هنگام نمونه‌برداری از ریشه‌ها، با رعایت حداقل آسیب‌دیدگی، ریشه استخراج و سپس با استفاده از آب شست‌وشو شدند. هم‌چنین جهت جداسازی ذرات

این ماده با غلظت ۳ درصد در آب مقطر حل شد و به‌ازای هر ۱۰ گرم بذر، ۵ سی‌سی از محلول موردنظر روی بذر ریخته شد (Taghi Zoghi *et al.*, 2018). روکش‌دارکردن بذر به صورت دستی و با استفاده از جعبه چوبی انجام شد. به طوری که با حرکت دورانی این جعبه به مدت 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 می‌شود. بعد از اتمام اعمال پوشش‌دارکردن جهت انتقال بذور به مزرعه، بذرها از جعبه خارج و به مدت ۲۴ ساعت در محیط سایه و دمای اتاق نگهداری و خشک شدند، به طوری که 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 به همراه ۸ لیتر آب می‌باشد. جهت انجام تیمار وجین علف‌های هرز با بازدید روزانه در کرت‌های موردنظر به صورت دستی انجام شد. هم‌چنین در این بررسی از بذر تیمار نشده به عنوان شاهد استفاده شد.

جهت آماده‌سازی زمین به جهت کشت مستقیم برنج، ابتدا در اواسط اردیبهشت‌ماه عملیات شخم بهاره انجام و سپس روتاری زده شد. اواخر اردیبهشت‌ماه پس از آماده‌سازی بستر کشت برای هر کرت، پنج ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و با فاصله کاشت سه سانتی‌متر در روی ردیف در کرت‌های به ابعاد ۱/۵×۱/۲۵ متر مربع بذریاشی انجام شد. تراکم کاشت برای هر یک از ارقام ۳۳ بوته در متر مربع بود.

آبیاری در این پژوهش به دلیل کشت مستقیم برنج و با توجه به دمای هوا و خشکی خاک مزرعه به صورت موضعی (تیپ) انجام شد. مدیریت آب مزرعه در سه هفته اول به صورت غرقاب - خشک شدن متناوب انجام شد. پس از آن

۳. نتایج و بحث

۳.۱. تراکم، وزن خشک و ارتفاع علف‌های هرز

ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز موجود در مزرعه، شامل باریک‌برگ‌ها مانند اویارسلام (*Cyperus rotundus*)، دم اسب (*Equisetum arvensis*) و پهن‌برگ‌ها مانند آکالیفا (*Acalypha hispida*) و فرفیون (*Euphorbia amygdaloides*) بود. جمعیت غالب علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در مزرعه به ترتیب علف‌های هرز اویارسلام و آکالیفا بود. به نظر می‌رسد غالبیت این دو گونه علف هرز به دلیل توانایی بالاتر آن‌ها در تطبیق با شرایط محیطی، قابلیت تکثیر بیش‌تر یا مقاومت احتمالی آن‌ها نسبت به روش‌های مدیریت انجام گرفته طی سال‌های قبل و در نتیجه، بانک بذر بیش‌تر آن‌ها در خاک باشد. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۲). به‌طورکلی، نتایج به‌دست‌آمده مؤید آن است که برهم‌کنش ارقام و مدیریت‌های مختلف علف هرز در کنترل تراکم علف‌های هرز مؤثر بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ در رقم شیروودی کم‌تر از ارقام خزر و هاشمی بود. کم‌ترین تراکم علف هرز باریک‌برگ با ۱/۱۱، ۱/۵۶ و ۱/۳۵ بوته در مترمربع به ترتیب در مدیریت پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم و وجین در رقم شیروودی مشاهده شد (جدول ۳). با وجود این‌که در بین مدیریت‌های علف هرز، تیمار کنترل شیمیایی واکنش مناسبی در مقایسه با تیمارهای مدیریتی در کنترل تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ از خود نشان نداد، اما با این وجود در ارقام شیروودی، خزر و هاشمی به ترتیب ۱۷، ۷ و ۱۹ درصد تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ را کاهش داد (جدول ۳).

خاک چسبیده به ریشه‌ها از محلول هگزامتافسفات سدیم استفاده شد (Jiriae et al., 2014). برای محاسبه وزن خشک اندام هوایی و ریشه، پس از قراردادن نمونه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. ارتفاع بوته و طول ریشه اصلی با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد. هنگام نمونه‌برداری از ریشه‌ها، با رعایت کم‌ترین آسیب‌دیدگی، ریشه استخراج و سپس با استفاده از آب شست‌وشو شدند. در این آزمایش برای محاسبه شاخص طولی و شاخص وزنی بینه گیاهچه از روابط (۲) و (۳) استفاده شد (Nazari et al., 2016).

(۲) = شاخص طولی بینه گیاهچه

درصد جوانه‌زنی \times میانگین طول گیاهچه (سانتی‌متر)

(۳) = شاخص وزنی بینه گیاهچه

درصد جوانه‌زنی \times میانگین وزن خشک گیاهچه (گرم)

نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر یک از ارقام مورد مطالعه در انتهای پنجه‌زنی، به وسیله کادرهای ۷۰ \times ۷۰ سانتی‌متر و پس از حذف دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های وسط به‌عنوان حاشیه انجام شد. گیاهچه‌های علف هرز در هر کادر براساس پهن‌برگ و باریک‌برگ، شمارش و میانگین ارتفاع و وزن خشک علف‌های هرز نیز ثبت شد. سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت در داخل پاکت‌هایی قرار داده شد و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون نگهداری و توزین شد. به دلیل عدم تفاوت معنی‌داری و یکنواختی واریانس خطای آزمایشی داده‌های تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ با استفاده از روش رادیکالی تبدیل شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Version 9.1) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد انجام شد.

مدیریت علف‌های هرز در مرحله گیاهچه‌ای با تأکید بر پوشش‌دارکردن بذر برنج در نظام کشت مستقیم

جدول ۲. تجزیه واریانس رقم و مدیریت علف هرز بر تراکم، وزن خشک و ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ	تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ	وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ	وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ	ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ	ارتفاع علف‌های هرز پهن‌برگ
بلوک	۲	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۳	۳/۷۴	۰/۰۲
رقم	۲	۱/۴۹*	۱/۰۰*	۰/۳۵**	۷/۴۲**	۱۰۴/۴۷**	۰/۳۵n.s
مدیریت علف هرز	۴	۱/۸۳**	۱/۶۳**	۰/۹۶**	۴/۶۸**	۲۴/۳۸*	۰/۳۶n.s
رقم × مدیریت علف هرز	۸	۲/۰۴**	۲/۶۱**	۰/۵۱**	۱/۰۸**	۲/۴۷n.s	۰/۰۳n.s
خطای آزمایشی	۲۸	۰/۳۸	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۱۷	۸/۲۲	۰/۱۳
ضریب تغییرات (%)	-	۲۰/۶۰	۲۳/۶۷	۲۲/۴۱	۲۳/۰۷	۱۹/۵۱	۱۶/۳۲

n.s، * و ** به ترتیب نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

بود (جدول ۲). بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ با ۳/۴ و ۳۳۷ گرم در مترمربع به‌ترتیب در ارقام خزر و هاشمی تحت تیمار شاهد به‌دست آمد. پوشش‌دارکردن بذر برنج با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین به‌ترتیب ۵۵، ۶۸، ۴۵ و ۸۵ درصد در رقم شیرودی، ۷۹، ۶۳، ۴۸ و ۵۴ درصد در رقم خزر و همچنین ۳۰، ۵۸، ۴۲ و ۳۵ درصد در رقم هاشمی توانستند وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول ۳).

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ با ۱/۷۳ گرم در مترمربع در تیمار شاهد رقم هاشمی مشاهده شد. هم‌چنین کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ با ۰/۴۱ و ۰/۵۶ گرم در مترمربع در رقم شیرودی و تحت مدیریت پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم و هم‌چنین اعمال وجین در رقم خزر گزارش شد. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که در رقم خزر بیش‌ترین وزن خشک علف هرز پهن‌برگ با ۱/۲۹ گرم در مترمربع تحت تیمار شاهد مشاهده شد که با مدیریت‌های پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین به‌ترتیب به ۰/۹۷، ۰/۸۶، ۰/۹۸ و ۰/۶۶ گرم در مترمربع کاهش یافت (جدول ۳).

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد با وجود این‌که رقم هاشمی نسبت به ارقام اصلاح‌شده در کلیه تیمارهای مدیریت علف هرز در کنترل علف‌های پهن‌برگ توان رقابتی کم‌تری از خود نشان داد، اما با این وجود پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین در این رقم بومی به‌ترتیب ۲۴، ۲۶، ۹ و ۷۱ درصد تراکم را کاهش داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن است که کم‌ترین تراکم علف هرز پهن‌برگ با ۰/۹۱ بوته در مترمربع در رقم شیرودی و تحت مدیریت پوشش‌دارکردن بذر این رقم با کلریدکلسیم به‌دست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با پوشش‌دارکردن با کلریدپتاسیم و وجین در همین رقم و وجین علف هرز در رقم خزر مشاهده نشد (جدول ۳). در همین راستا گزارش شده است تیمارکردن بذر گیاهان زراعی از طریق افزایش سرعت فرایندهای مؤثر در جوانه‌زنی و سرعت سبزشدن به بهره‌مندی سریع‌تر و بیش‌تر گیاهچه‌ها از منابع مشترک با علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد کمک کرده و شرایط را به نفع گیاه زراعی تغییر می‌دهد (Nasiri Dehsorkhi, 2016).

نتایج جدول تجربه واریانس نشان داد که برهم‌کنش رقم و مدیریت علف هرز بر وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار

جدول ۳. اثر متقابل رقم و مدیریت علف‌های هرز بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ

رقم	مدیریت علف هرز	علف‌های هرز باریک‌برگ		علف‌های هرز پهن‌برگ		علف‌های هرز باریک‌برگ		تراکم (plant.m ⁻²)	درصد کنترل (%)
		وزن خشک (gr.m ⁻²)	درصد کنترل (%)	وزن خشک (gr.m ⁻²)	درصد کنترل (%)	تراکم (plant.m ⁻²)	درصد کنترل (%)		
شیرودی شاهد		۲/۹۵abc	-	۲/۴۶def	-	۲/۹۵abc	-	۲/۹۵abc	-
پوشش دار با کلریدکسیم	۶۱	۱/۱۱f	۶۲	۰/۹۱h	۶۰	۱/۱۱f	۶۲	۰/۹۱h	۶۰
پوشش دار با کلریدپتاسیم	۴۷	۱/۵۶def	۴۷	۱/۴۲gh	۴۲	۱/۵۶def	۴۷	۱/۴۲gh	۴۲
کنترل شیمیایی	۳	۲/۴۴bcd	۱۷	۲/۲۳ef	۹	۲/۴۴bcd	۱۷	۲/۲۳ef	۹
وجین	۲۴	۱/۳۵ef	۵۴	۱/۲۳gh	۵۰	۱/۳۵ef	۵۴	۱/۲۳gh	۵۰
خزر شاهد		۳/۶۶a	-	۳/۶۵ab	-	۳/۶۶a	-	۳/۶۵ab	-
پوشش دار با کلریدکسیم	۲۵	۲/۴۴bcd	۳۳	۱/۸۱fg	۵۰	۲/۴۴bcd	۳۳	۱/۸۱fg	۵۰
پوشش دار با کلریدپتاسیم	۳۳	۲/۱۶cde	۴۱	۲/۴۲def	۳۴	۲/۱۶cde	۴۱	۲/۴۲def	۳۴
کنترل شیمیایی	۲۴	۳/۳۹ab	۷	۳/۰۵bcd	۱۶	۳/۳۹ab	۷	۳/۰۵bcd	۱۶
وجین	۴۹	۲/۹۵abc	۱۹	۱/۱۴gh	۶۹	۲/۹۵abc	۱۹	۱/۱۴gh	۶۹
هاشمی شاهد		۳/۹۵a	-	۳/۷۸a	-	۳/۹۵a	-	۳/۷۸a	-
پوشش دار با کلریدکسیم	۴۸	۲/۴۶bcd	۳۸	۲/۸۵cde	۲۴	۲/۴۶bcd	۳۸	۲/۸۵cde	۲۴
پوشش دار با کلریدپتاسیم	۳۹	۲/۶۱bcd	۳۴	۲/۷۹cde	۲۶	۲/۶۱bcd	۳۴	۲/۷۹cde	۲۶
کنترل شیمیایی	۱۱	۳/۲۰abc	۱۹	۳/۴۳abc	۹	۳/۲۰abc	۱۹	۳/۴۳abc	۹
وجین	۲۵	۲/۲۲cde	۴۴	۱/۰۹gh	۷۱	۲/۲۲cde	۴۴	۱/۰۹gh	۷۱

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

رشد گیاه زراعی از طریق تیمارکردن بذر در ابتدای فصل رشد می‌تواند موجب افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی و کاهش خسارت علف‌های هرز شود (Nasiri Dehsorkhi, 2016). طی پژوهشی نشان داده شد که تیمارکردن بذر ذرت (*Zea mays*) و وجین علف‌های هرز از طریق بهبود جذب نور و تولید سطح برگ بیش‌تر توسط گیاه زراعی، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک علف‌های هرز شد (Abbasdokht et al., 2012). طی آزمایشی نشان داد شد که پیش‌تیمار بذر برنج از طریق افزایش سرعت جوانه‌زنی سبب استفاده بهتر از منابع محیطی و به‌دنبال آن بهبود وضعیت رشدی این گیاه زراعی شد، به‌طوری‌که این شرایط

کاهش وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در رقم شیرودی را می‌توان به توانایی ذاتی این رقم در اوائل دوره رشد به افزایش دسترسی به منابعی هم‌چون عناصر غذایی، آب، نور و فضا نسبت به علف‌های هرز نسبت داد. در همین راستا گزارش شد توانایی رقابتی ژنوتیپ‌های برنج در کنترل علف‌های هرز صفت پیچیده‌ای می‌باشد، اما رقم شیرودی دارای بیش‌ترین میزان توانایی رقابتی می‌باشد (Rajabian et al., 2017). هم‌چنین کاهش وزن خشک علف‌های هرز از طریق پوشش‌دارکردن بذر را می‌توان با بهبود ویژگی‌های گیاهچه‌ای برنج توجیه کرد. افزایش سرعت جوانه‌زنی و

مدیریت علف‌های هرز در مرحله گیاهچه‌ای با تأکید بر پوشش‌دارکردن بذر برنج در نظام کشت مستقیم

(جدول ۴). به‌طورکلی نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این موضوع است که با مدیریت علف‌های هرز از طریق وجین و پوشش‌دارکردن بذر برنج، رقابت به نفع گیاه برنج سوق یافته تا در شرایط تقریباً عاری از رقابت، بهترین استفاده را نماید. در همین راستا نتایج نشان داد پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و وجین به‌ترتیب ۹، ۱۶ و ۱۸ درصد ارتفاع را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول ۴). طی آزمایشی بیان شد که تیمار بذر برنج از طریق بهبود ویژگی‌های گیاهچه‌ای سبب کاهش ارتفاع علف‌های هرز می‌شود (Anwar et al., 2011).

۲.۳. خصوصیات گیاهچه‌ای برنج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبزشدن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

باعث افزایش قابلیت رقابت بیش‌تر و کاهش وزن خشک علف‌های هرز می‌شود (Dhage & Anishetter, 2020). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم بر ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج اثر رقم نشان داد که ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ در ارقام شیروودی، خزر و هاشمی به‌ترتیب ۱۲، ۱۵ و ۱۷ سانتی‌متر بود (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد در ارقام اصلاح‌شده به‌علت ساختار تاج پوشش مطلوب و افزایش شاخص سطح برگ، سبب کاهش ارتفاع علف‌های هرز نسبت به رقم بومی می‌شود. هم‌چنین نتایج اثر مدیریت‌های مختلف بر ارتفاع علف‌های باریک‌برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر مدیریت‌های مختلف کنترل علف هرز نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ با ۱۵ سانتی‌متر در تیمار شاهد و کنترل شیمیایی به‌دست آمد

جدول ۴. اثر رقم و مدیریت علف هرز بر ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ

رقم	ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ (cm)	مدیریت علف هرز	ارتفاع علف‌های هرز باریک‌برگ (cm)
شیروودی	۱۲b	شاهد	۱۵a
خزر	۱۵ab	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۱۴ab
هاشمی	۱۷a	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۱۳b
		کنترل شیمیایی	۱۵a
		وجین	۱۲b

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبزشدن، سرعت سبزشدن، میانگین سبزشدن و روز تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن	میانگین سبزشدن	روز تا ۱۰ درصد سبزشدن	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	روز تا ۹۰ درصد سبزشدن
بلوک	۲	۵۶/۴۲	0.3×10^{-10}	۰/۲۵	۵/۲۴	۱/۷۵	۳/۸۹
رقم	۲	۸۷۴/۶۹**	۰/۰۲**	۳/۸۸**	۷۸۷۵**	۲۵/۷۹**	۸/۵۰**
مدیریت علف هرز	۴	۱۰۲۲/۴۷*	0.6×10^{-10} **	۴/۵۴**	۲۳/۰۸**	۵۸/۷۱**	۳۹/۳۱**
رقم × مدیریت علف هرز	۸	۳۸/۸۸**	0.5×10^{-10} n.s	۰/۱۷**	۱/۵۵n.s	۱/۳۳n.s	۱/۳۳n.s
خطای آزمایشی	۲۸	۱۰/۲۱	0.5×10^{-10}	۰/۱۷	۰/۸۱	۱/۱۵	۱/۰۶
ضریب تغییرات (%)	-	۴/۰۹	۱۹/۸۱	۴/۰۹	۱۳/۳۱	۱۱/۳۹	۷/۹۳

n.s, * و **: به‌ترتیب نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

در مراحل اولیه رشد شده و در نتیجه آن سبب کاهش درصد سبزشدن برنج می‌شود. مقایسه درصد سبزشدن در این پژوهش حاکی از آن است که رقم شیرودی واکنش بهتری نسبت به ارقام خزر و هاشمی از خود نشان داد. بنابراین چنین استنباط می‌شود که رقم شیرودی نسبت به رقم طارم هاشمی 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 به‌کارگیری تکنیک پیش‌تیمار بذر در فرمولاسیون پوشش‌دهی باعث بهبود سبزشدن در شرایط رقابت با علف‌های هرز می‌شود. علت افزایش درصد سبزشدن در تیمارهای بذور پوشش‌دار شده با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم را می‌توان به بهبود ویژگی‌های فیزیولوژیکی نسبت داد.

روند کلی برهم‌کنش رقم و مدیریت علف هرز بر درصد سبزشدن برنج نشان داد که در هر سه رقم مورد مطالعه، مدیریت‌های مختلف علف هرز به‌خوبی توانستند درصد سبزشدن را افزایش دهند که در این بین مدیریت وجین و پوشش‌دارکردن بذر کاملاً ملموس‌تر بود. نتایج جدول مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز نشان داد که بیش‌ترین درصد سبزشدن در رقم شیرودی با ۹۹، ۹۸ و ۹۵ درصد به‌ترتیب تحت تیمارهای وجین، پوشش‌دارکردن کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم به‌دست آمد (جدول ۶).

به‌نظر می‌رسد وجین دستی علف‌های هرز سبب می‌شود تا فضای بیش‌تری برای رشد و گسترش گیاه برنج فراهم شود، در نتیجه گیاه توانست با درصد بالاتری سبز شود، زیرا وجود علف‌های هرز، سبب رقابت بر سر منابع

جدول ۶. اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر درصد و میانگین سبزشدن

رقم	مدیریت علف هرز	درصد سبزشدن	میانگین سبزشدن (day)
شیرودی	شاهد	۷۰cd	۴/۶۷bcd
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۹۵a	۶/۳۱a
	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۹۵a	۶/۵۱a
	کنترل شیمیایی	۷۲cd	۴/۷۸bc
	وجین	۹۹a	۶/۶۲a
خزر	شاهد	۶۳ ef	۴/۲۲ cd
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۸۰b	۵/۳۰b
	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۸۲b	۵/۴۷cd
	کنترل شیمیایی	۶۷de	۴/۴۹cd
	وجین	۸۲b	۵/۴۷cd
هاشمی	شاهد	۶۰f	۴/۰۰d
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۷۶bc	۵/۰۷cd
	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۷۹b	۵/۲۷b
	کنترل شیمیایی	۶۷de	۴/۴۴cd
	وجین	۸۰b	۵/۳۳b

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

و ۰/۰۹ در روز بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۷). نتایج جدول مقایسه میانگین اثر مدیریت‌های مختلف علف هرز بر سرعت سبز شدن حاکی از آن است که بیش‌ترین سرعت سبز شدن در تیمارهای وجین و پوشش‌دارکردن بذر کلریدپتاسیم و کلسیم مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۸). بهبود سرعت سبز شدن در این تیمارها را می‌توان به کاهش علف‌های هرز در این تیمارها به‌واسطه بهبود ویژگی‌های رشدی توسط پوشش‌دارکردن بذر برنج عنوان کرد. 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 ارتقای 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). نتایج مقایسه میانگین اثر مدیریت علف هرز بر سرعت سبز شدن نیز نشان داد که کم‌ترین سرعت سبز شدن با ۰/۰۸ و ۰/۰۹ در روز در تیمارهای شاهد و کنترل شیمیایی مشاهده شد (جدول ۸). 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 گزارش‌های متعددی مبنی بر افزایش درصد و سرعت سبز شدن برنج تحت پیش‌تیمار با ترکیبات اُسمزی مختلف ارائه شده است (Hussain et al., 2016; Farooq et al., 2018; Du et al., 2019).

به‌طوری‌که می‌توان دلیل افزایش درصد سبز شدن تیمار بذر گیاهان زراعی با مواد مغذی را به افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز، ایزوسیترات‌لیاز و ۳-فسفوگلیسرید دهیدروژناز در بذور تیمار شده نسبت داد (Varier et al., 2010). هم‌چنین نتایج اثر متقابل رقم و مدیریت علف‌های هرز نشان داد که کم‌ترین درصد سبز شدن برنج با ۶۰ و ۶۳ درصد نیز به‌ترتیب در ارقام هاشمی و خزر تحت تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۵). از آنجایی‌که 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 می‌باید یک مانع عمده در موفقیت سبز شدن برنج به‌حساب آورد (Singh et al., 2008). طی آزمایشی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در پیش‌تیمار بذر برنج با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم مشاهده شد (Hasan et al., 2016). آن‌ها هم‌چنین دلیل فیزیولوژیکی افزایش درصد جوانه‌زنی با ترکیبات اُسمزی را به بهبود غشای سیتوپلاسمی و در نتیجه کاهش اتلاف الکترولیت‌ها نسبت دادند. بررسی پیش‌تیمار بذر برنج با کلریدپتاسیم، نیترات‌پتاسیم، کلریدسدیم، پلی‌اتیلن‌گلایکول، کلریدکلسیم و آب نشان داد بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در کلریدکلسیم 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 ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر سرعت سبز شدن نشان داد که بیش‌ترین سرعت سبز شدن با ۰/۱۶ در روز در رقم شیروودی مشاهده شد. علت افزایش سرعت سبز شدن در رقم شیروودی را می‌توان به کارآمدی این رقم در استفاده از منابع محیطی نسبت به علف‌های هرز نسبت داد. هم‌چنین نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که سرعت سبز شدن روزانه در ارقام خزر و هاشمی نیز به‌ترتیب ۰/۱

جدول ۷. اثر رقم بر روز تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن

رقم	سرعت سبزشدن (l.day ⁻¹)	روز تا ۱۰ درصد سبزشدن	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	روز تا ۹۰ درصد سبزشدن
شیرودی	۰/۱۶a	۵c	۸۰b	۱۲b
خزر	۰/۱۰b	۷b	۱۰a	۱۳ab
هاشمی	۰/۰۹b	۹a	۱۱a	۱۴a

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۸. اثر مدیریت علف هرز بر روز تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن

مدیریت علف هرز	سرعت سبزشدن (l.day ⁻¹)	روز تا ۱۰ درصد سبزشدن	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	روز تا ۹۰ درصد سبزشدن
شاهد	۰/۰۸b	۹A	۱۴a	۱۶a
پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۰/۱۳a	۶b	۸c	۱۲c
پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۰/۱۴a	۶b	۸c	۱۲c
کنترل شیمیایی	۰/۰۹b	۷a	۱۰b	۱۴b
وجین	۰/۱۴a	۵b	۸c	۱۱c

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

می‌شود بذور پیش‌تیمار شده از لحاظ مراحل جوانه‌زنی نسبت به بذور علف‌های هرز پیشرفته‌تر باشند (Hussain *et al.*, 2018). برخی از مطالعات نیز نشان داد که افزایش میانگین جوانه‌زنی روزانه برنج بعد از پوشش‌دار کردن بذر می‌تواند به دلیل فرایندهایی نظیر هضم بیشتر ذخایر غذایی و افزایش تقسیم و توسعه سلولی محور جنینی باشد (Basra *et al.*, 2005; Mahajan *et al.*, 2011).

نتایج آثار اصلی رقم و مدیریت علف هرز بر مدت زمان لازم جهت دستیابی به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن برنج معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کم‌ترین زمان لازم جهت دستیابی به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن به ترتیب با ۴، ۸ و ۱۲ روز در رقم شیرودی مشاهده شد و بین ارقام خزر و هاشمی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). همچنین نتایج مدیریت علف هرز نشان داد که وجین و پوشش‌دار کردن بذر برنج با کلریدپتاسیم و کلسیم به‌طور معنی‌داری سبب کاهش معنی‌دار مدت زمان لازم جهت

اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل بر میانگین سبزشدن مؤید آن است که بیش‌ترین مقدار میانگین سبزشدن تحت مدیریت‌های مختلف علف هرز به ترتیب در ارقام شیرودی، خزر و هاشمی مشاهده شد (جدول ۶). علت افزایش میانگین ظاهر شدن روزانه در ارقام اصلاح‌شده نسبت به رقم بومی را به ویژگی ذاتی این ارقام در استفاده مطلوب از عوامل محیطی نظیر نور، رطوبت خاک و عناصر غذایی نسبت داده می‌شود (Nadimi Dafrazi *et al.*, 2018). همچنین بیش‌ترین مقدار میانگین سبزشدن در هر سه رقم مورد بررسی در مدیریت علف هرز با وجین و پوشش‌دار کردن بذر به‌دست آمد. به نظر می‌رسد افزایش میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در اثر کاربرد پوشش‌دار کردن بذر با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم ناشی از افزایش فعالیت متابولیکی است که طی جذب آب اتفاق می‌افتد و باعث

مدیریت علف‌های هرز در مرحله گیاهچه‌ای با تأکید بر پوشش‌دارکردن بذر برنج در نظام کشت مستقیم

بذر پنبه (*Gossypium herbaceum*) توانست در تاریخ‌های کاشت دوم و ۱۵ اردیبهشت‌ماه، سوم و ۲۳ خردادماه، ۱۸ تیرماه و ۱۶ مردادماه مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ درصد سبزشدن را به ترتیب ۱۴، ۹، ۲۲، ۳۹، ۱۱ و ۱۷ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش دهد (Solatani et al., 2009). هم‌چنین مدیریت علف هرز با کنترل شیمیایی توانست مدت زمان لازم جهت ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن را به ترتیب ۱۲، ۲۷ و ۱۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش دهد (جدول ۸).

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر ارتفاع اندام هوایی و طول ریشه برنج معنی‌دار بود (جدول ۸). به‌طورکلی، نتایج اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز نشان داد که ارتفاع اندام هوایی برنج در رقم بومی هاشمی بالاتر از ارقام شیروودی و خزر بود. در هر سه رقم هاشمی، خزر و شیروودی بالاترین ارتفاع برنج به ترتیب با ۲۹، ۱۹ و ۱۵ سانتی‌متر تحت مدیریت وجین علف‌های هرز مشاهده شد. هم‌چنین کم‌ترین ارتفاع اندام هوایی برنج با ۱۰ سانتی‌متر در رقم شیروودی و تحت مدیریت کنترل شیمیایی علف هرز به دست آمد (جدول ۱۰).

دستیابی به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۸). علت کاهش مدت زمان لازم جهت دستیابی به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن را می‌توان به بهبود سرعت رشد و سبزشدن و ایجاد شرایط مستعد جذب منابع از طریق تقویت بنیه گیاهچه برنج مرتبط دانست. در همین راستا بیان شد تیمار بذر (پوشش‌دهی با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم) موجب کاهش مدت زمان لازم جهت شروع و ۵۰ درصد سبزشدن در گیاه برنج شد (Nawaz et al., 2017). آن‌ها هم‌چنین این کاهش مدت زمان سبزشدن را به افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک‌کننده مانند آلفا آمیلاز و تحریر سنتز پروتئین نسبت دادند. به‌نظر می‌رسد اثرات مفید پیش‌تیمار ممکن است به‌واسطه نقش آن در تسریع و بهبود سبزشدن از یک‌طرف و افزایش طول‌شدن و تقسیم سلولی در گیاهچه تولیدی از طرف دیگر باشد. هم‌چنین در پژوهشی دیگر روی گیاه برنج نشان داده شد که تیمار بذر با کلریدکلسیم مدت زمان لازم جهت شروع جوانه‌زنی را از ۴/۰۳ به ۲/۰۳ روز و مدت زمان لازم جهت دستیابی به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را از ۵/۰۸ به ۴/۳ روز نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (Farooq et al., 2006). پیش‌تیمار

جدول ۹. تجزیه واریانس اثر رقم و مدیریت علف هرز بر ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی و ریشه، شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع اندام هوایی	طول ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه
بلوک	۲	۰/۱۴	۱/۶۴	۰/۳× ^{-۱۰}	۰/۷× ^{-۱۰}	۵۸۳/۲۹	۲۰/۷۹
رقم	۲	۵۸۹/۰۳**	۲۳/۱۳**	۰/۱۹**	۰/۲× ^{-۱۰} **	۹۲۸۸۵۰۴**	۴۴۲۵**
مدیریت علف هرز	۴	۸۳/۶۸**	۸/۸۷**	۰/۲۷**	۰/۰۱**	۲۷۰۵۶۸۳**	۴۹۹۸**
رقم × مدیریت علف هرز	۸	۲/۸۷*	۲/۸۵**	۰/۰۷**	۰/۳× ^{-۱۰} **	۲۸۵۴۸۹**	۱۱۷۳**
خطای آزمایشی	۲۸	۱/۱۹	۰/۵۹	۰/۴× ^{-۱۰}	۰/۴× ^{-۱۰}	۱۰۳۷۱	۲۵/۰۱
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۱۱	۲۲/۱۸	۱۲/۵۲	۱۲/۸۴	۵/۸۶	۹/۶۸

ns، * و **: به ترتیب نبود اختلاف معنی‌داری و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

اثر برهم‌کنش رقم و مدیریت علف هرز حاکی از آن است که بالاترین طول ریشه در رقم شیرودی با ۶ سانتی‌متر تحت مدیریت وجین و بذر پوشش‌دار با کلریدپتاسیم مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با بذر پوشش‌دار با کلریدکلسیم و کلریدکلسیم در رقم خزر نداشت. کم‌ترین طول ریشه نیز با ۱/۵۷ سانتی‌متر در رقم خزر و تحت مدیریت کنترل شیمیایی علف‌های هرز نشان داده شد (جدول ۱۰). بررسی اثر پیش‌تیمار با آب و عناصر ریزمغذی مانند آهن و ترکیب سولفات‌روی و منگنز نشان داد که طول ریشه گیاه ذرت پنج هفته بعد از کاشت به ترتیب ۷۴، ۱۷۶ و ۱۸۳ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (Imran et al., 2013).

طی پژوهشی دیگر گزارش شد پیش‌تیمار با آب و کلریدپتاسیم سبب افزایش ارتفاع ساقه و ریشه در کشت مستقیم برنج می‌شود (Mahajan et al., 2011). هم‌چنین طی آزمایشی ثابت شد پیش‌تیمار بذور از طریق افزایش فتوسنتز و فرایندهای بیوشیمیایی سبب بهبود طول اندام‌های هوایی و ریشه در شرایط کشت مستقیم برنج می‌شود (Zheng et al., 2016).

اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۹). بیش‌ترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه به ترتیب با ۱/۱۱ و ۰/۲۶ گرم در بوته در رقم شیرودی و تحت مدیریت وجین علف‌های هرز به دست آمد.

جدول ۱۰. اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز بر ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی و ریشه، شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه

رقم	مدیریت علف هرز	ارتفاع اندام هوایی (cm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک اندام هوایی (gr.plant ⁻¹)	وزن خشک ریشه (gr.plant ⁻¹)	شاخص طولی بینه گیاهچه	شاخص وزنی بینه گیاهچه
شیرودی	شاهد	۱۱hi	۳/۰۰c-f	۰/۳۵gh	۰/۱۱de	۱۷۵۹de	۳۳۳bc
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۱۴fg	۴/۴۳bc	۰/۶۱c	۰/۱۵bc	۲۹۲۱c	۷۳abc
	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۱۴fg	۵/۶۱ab	۰/۷۵b	۰/۱۷bc	۳۲۱۱b	۹۱ab
	کنترل شیمیایی	۱۰i	۳/۳۵cde	۰/۲۳i	۰/۱۱de	۱۶۱۷e	۲۴c
خزر	وجین	۱۵f	۶/۳۸a	۱/۱۱a	۰/۲۶a	۳۵۵۹a	۱۳۷a
	شاهد	۱۳fg	۲/۵۵def	۰/۲۷hi	۰/۱۴cd	۱۰۷۶h	۲۸bc
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۱۸e	۵/۲۷ab	۰/۴۷def	۰/۱۵bc	۱۸۲۸d	۵۰bc
	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۱۷e	۵/۲۶ab	۰/۵۳cd	۰/۱۵bc	۱۸۶۸d	۵۶bc
هاشمی	کنترل شیمیایی	۱۲gh	۱/۵۷f	۰/۳۲ghi	۰/۱۱de	۸۷۵i	۲۷bc
	وجین	۱۹de	۳/۸۱cd	۰/۵۰cde	۰/۱۷bc	۱۸۷۴d	۵۵bc
	شاهد	۲۲c	۲/۲۲ef	۰/۲۹ghi	۰/۰۹e	۸۸۲i	۲۵c
	پوشش‌دار با کلریدکلسیم	۲۶b	۲/۱۲ef	۰/۴۰efg	۰/۱۷bc	۱۱۸۵gh	۴۴bc
کنترل شیمیایی	پوشش‌دار با کلریدپتاسیم	۲۷b	۲/۱۷ef	۰/۴۸def	۰/۱۸b	۱۲۷۲fg	۵۲bc
	کنترل شیمیایی	۲۰cd	۱/۶۳f	۰/۳۸fgh	۰/۱۱de	۷۰۲i	۳۰bc
	وجین	۲۹a	۲/۴۰def	۰/۵۰cde	۰/۱۴cd	۱۴۱۹f	۵۱bc

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

مدیریت‌های مختلف علف‌های هرز به‌جز کنترل شیمیایی به‌خوبی توانستند سبب افزایش این دو صفت شوند (جدول ۱۰). با توجه به نتایج مربوط به علف‌های هرز، علت افزایش شاخص طولی و وزنی بینه بذر در مدیریت‌های مختلف علف هرز را می‌توان با کاهش جمعیت علف‌های هرز در این تیمارها به‌واسطه بهبود ویژگی‌های رشدی توسط مواد پوشش‌دار مرتبط دانست. به‌نظر می‌رسد افزایش شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه را می‌توان به بهبود ویژگی‌های ارتفاع، وزن خشک گیاهچه و درصد جوانه‌زنی در این تیمارها نسبت داد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین شاخص طولی و وزن بینه گیاهچه به‌ترتیب با ۳۵۵۹ و ۱۳۷ در رقم شیروودی و تحت مدیریت وجین علف‌های هرز به‌دست آمد که شاخص وزنی بینه گیاهچه تفاوت معنی‌داری با پوشش‌دارکردن با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم در همین رقم نداشت (جدول ۱۰). هم‌چنین نتایج نشان داد که کم‌ترین شاخص طولی و وزنی گیاهچه در ارقام مورد مطالعه مربوط به تیمار کنترل شیمیایی (به‌جز شاخص وزنی در رقم هاشمی) می‌باشد. طی آزمایشی بیان شد پیش‌تیمار بذر با عناصر غذایی سبب افزایش شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه کلزا می‌شود (Nazari, 2018). ایشان جذب سریع‌تر آب و تسریع در شروع فرایندهای متابولیکی که منجر به بهبود درصد سبز شدن، افزایش طول و وزن خشک گیاهچه می‌شود را دلیل افزایش شاخص طولی و وزنی بینه بذر ذکر کرد.

۴. نتیجه‌گیری

کشت مستقیم برنج می‌تواند به‌عنوان رویکردی مناسب برای کشاورزان قابل ترویج باشد، اما ظهور علف‌های هرز در اوایل دوره رشد، سبب ایجاد محدودیت‌هایی می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کم‌ترین تراکم علف هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به‌ترتیب با ۱/۱۱ و ۰/۹۱ بوته در

مدیریت علف‌های هرز با پوشش‌دارکردن بذر با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم، کنترل شیمیایی و وجین توانستند به‌ترتیب ۷۴، ۹۶، ۱۹ و ۸۵ درصد در رقم خزر و ۳۸، ۶۶، ۳۱ و ۷۲ درصد در رقم هاشمی، وزن خشک اندام هوایی برنج را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهند (جدول ۱۰). به‌نظر می‌رسد دلیل افزایش وزن خشک گیاهچه برنج در تیمارهای بذر پوشش‌دار را به افزایش جذب آب و مواد غذایی و انتقال بهتر این مواد نسبت به علف‌های هرز مرتبط دانست. هم‌چنین بیش‌ترین وزن خشک ریشه در رقم خزر تحت مدیریت وجین و در رقم هاشمی نیز با پوشش‌دارکردن بذر برنج با کلریدپتاسیم مشاهده شد (جدول ۱۰). گزارش‌های متعددی در این زمینه وجود دارد که نشان می‌دهد بذرهایی که توسط مواد مغذی تیمار می‌شوند رشد اولیه خود را سریع‌تر آغاز می‌کنند در نتیجه گیاهچه‌های قوی‌تری نیز تولید خواهند کرد و در نهایت وزن خشک بیش‌تری نیز خواهند داشت (Soltani et al., 2009; Solnati & Farzaneh, 2014). در همین راستا بیان داشتند که پیش‌تیمار بذر کلزا (*Brassica napus*) با آب و هیومیک‌اسید و سپس پوشش‌دارکردن بذرهایی پیش‌تیمار شده سبب افزایش وزن خشک گیاهچه شد (Taghi Zoghi et al., 2018). طی آزمایشی نیز افزایش ارتفاع گیاه و وزن خشک بوته برنج در اثر تیمارکردن بذر گزارش شد (Nawaz et al., 2017). آن‌ها نیز دلیل افزایش ارتفاع و وزن خشک بوته به‌وسیله پیش‌تیمار بذر را به سبز شدن بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده بهینه از عوامل محیطی نظیر نور، رطوبت خاک و عناصر غذایی نسبت دادند.

اثر متقابل رقم و مدیریت علف‌های هرز بر شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۹). به‌طورکلی، نتایج به‌دست‌آمده مؤید آن است که در هر سه رقم مورد پژوهش،

- Anwar, M.P., Juraimi, A.S., Puteh, A., Selamat, A., Rahman, M.S., & Samedani, B. (2011). Seed priming influences weed competitiveness and productivity of aerobic rice. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 62(6), 499-509.
- 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.
- Basra, S.M.A., Farooq, M., & Tabassum, R. (2005). Physiological and biochemical aspects of seed vigour enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology*, 33, 623-628.
- Bewley, J.D., & Black, M. (1994). *Seeds physiology of development and germination*. Plenum Press, New York. 445 p.
- Broadley, M.R., White, P.J., Hammond, J.P., Zelko, L., & Lux, A. (2007). Zinc in plants. *New Phytologist*, 173, 677-702.
- Busi, R., Nghia, K.N., Chauhan, B.S., Francesco, V., Maurizio, T., & Stephen, B.P. (2017). Can herbicide safeners allow selective control of weedy rice infesting rice crops? *Pest Management Science*, 73, 71-77.
- Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2011). Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Research*, 121, 226-231.
- Dhage, S.S., & Anishetter, S. (2020). Seed priming: An approach to enhance weed competitiveness and productivity in aerobic rice: A review. *Agricultural Reviews*, 41, 179-182.
- 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. DOI: 10.1038/s41598-019-40849-3.
- Farzaneh, S., Shamloei, M., Shahrifi, R.S., & Kadihodad, S. K. (2019). Effect of seed coating with organic fertilizers on emergence and seedling growth of sugar beet. *Crop Improvement (Journal of Agricultural Crops Production)*, 21(1), 43-59. (In Persian).
- Farooq, M., Basra, S.M.A., & Wahid, A. (2006). Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regulation*, 49, 285-294.
- Farooq, M., Basra, S.M.A., & Ahmad, N. (2007). Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Regulation*, 51, 129-137.

مترمربع در رقم شیروودی و تحت مدیریت پوشش‌دارکردن بذر با کلریدکلسیم به‌دست آمد. درحالی‌که، بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در ارقام خزر و هاشمی تحت تیمار شاهد به‌دست آمد. هم‌چنین، بیش‌ترین درصد سبزشدن در رقم شیروودی با ۹۸، ۹۹ و ۹۵ درصد به‌ترتیب تحت تیمارهای وجین، پوشش‌دارکردن کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم به‌دست آمد. بیش‌ترین سرعت سبزشدن با ۰/۱۶ در روز در رقم شیروودی مشاهده شد. لذا، می‌توان به کشاورزان توصیه کرد که از روش مدیریت زراعی ساده و ارزان قیمت پیش‌تیمار بذر با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم استفاده نمایند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش پیشنهاد می‌شود مدیریت‌های زراعی استفاده شده در این پژوهش جهت کنترل علف‌های هرز، در سایر مناطق مستعد کشت مستقیم برنج بر روی ارقام بومی و اصلاح‌شده آزمایش شود. در ضمن برای درک بهتر بهبود ویژگی‌های گیاهچه در شرایط پیش‌تیمارهای بذر برنج پیشنهاد می‌شود که تغییرات آنتی‌اکسیدانت‌ها نیز اندازه‌گیری شود.

۵. تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری می‌باشد که بدینوسیله از گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی و ریاست محترم دانشگاه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Abbasdokht, H., Makarian, H., Gholami, A., & Rahimi, M. (2012). The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). *Weed Research Journal*, 4(2), 63-76. (In Persian).

- Frooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil and Tillage*, 111, 87-98.
- 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.
- 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>.
- Frodel, S., Sadrabadi, R., & Nabavi Kalat, S.M. (2011). Effect of seed priming on seedling growth of sesame under salt stress. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3), 535-543. (In Persian).
- 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.
- 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.
- Hara, Y. (2013). Suppressive effect of sulfate on establishment of rice seedlings in submerged soil may be due to sulfide generation around the seeds. *Plant Production Science*, 16, 50-60.
- 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.
- 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.
- Hussain, S., Khaliq, A., Tanveer, M., Matloob, A., & Hussain, H.A. (2018). Aspirin priming circumvents the salinity-induced effects on wheat emergence and seedling growth by regulating starch metabolism and antioxidant enzyme activities. *Acta Physiologiae Plantarum*, 1-12, doi.org/10.1007/s11738-018-2644-5.
- Imran, M., Mahmood, A., Romheld, V., & Neuman, G. (2013). Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *European Journal of Agronomy*, 49, 141-148.
- International Rice Research Institute (IRRI). (2020). International Rice Research Institute. Available online: <http://www.irri.org>.
- 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.
- Jiriaie, M. Fateh, E., & Aynehband, A. (2014). Evaluation of Mycorrhiza and Azospirillum effect on some characteristics of wheat cultivars in stablishment stage. *Electronic Journal of Crop Production*, 7(1), 45-62. (In Persian).
- Juarimi, A.S., Anwar, M.P., Selamat, A., Puteh, A., & Man, A. (2012). The influence of seed priming on weed suppression in aerobic rice. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18, 257-264.
- Mahajan, G., Sarlach, R.S., Japinder, S., & Gill, M.S. (2011). Seed priming effects on germination, growth and yield of dry direct-seeded rice. *Journal of Crop Improvement*, 25, 409-417.
- 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, 1-15.
- 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 Baños, Philippines, and Directorate of Experiment Station, G.B. Pant University of Agriculture and Technology: Pantnagar, India, Pp. 272.
- Nadimi Dafrazi, M.H., Esfahani, M., & Alami, A. (2018). Effect of transplanting time on grain yield, yield components and remobilization of three rice (*Oryza sativa* L.) varieties in Roudbar region. *Cereal Research*, 7(4), 471-483. (In Persian).
- Nasiri Dehsorkhi, A. (2016). Effects of ultrasonic waves, seed priming and herbicide application on growth and yield of cowpea (*Vigna sinensis*) and weeds control. M.Sc. Thesis, Shahrood University of Technology. (In Persian).
- Nawaz, A., Farooq, M., Ahmad, R., Basra, S.M.A., & Lal, R. (2017). 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.

- Nazari, Sh., Aboutalbani, M.A., & Golzardi, F. (2016). Investigation of hydropriming and osmopriming with ZnSO₄ effects on characteristics germination of three winter rapeseed cultivars. *Iranian Journal of Seed Research*, 3(1), 39-58. (In Persian).
- 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).
- Pal, S., Banerjee, H., & Mandal, N.N. (2009). Efficacy of low dose of herbicides against weeds in transplanted Kharif rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Protection Sciences*, 1(1), 31-33.
- 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(40), 127-136.
- Pedrini, S., Merritt, D.J., Stevens, J., & Dixon, K. (2017). Seed coating: Science or marketing spin? *Trends in Plant Science*, 22(2), 106-116.
- Priya, T.S.R., Nelson, A.R.L.E., Ravichandran, K., & Antony, U. (2019). Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: A review. *Journal of Ethnic Foods*, 6, 1-11.
- 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.
- Rehman, H.U., Kamran, M., Basra, S.M.A., Afzal, I., & Farooq, M. (2015). Influence of seed priming on performance and water productivity of direct seeded rice in alternating wetting and drying. *Rice Science*, 22(4), 189-196.
- Rahman, M.M.D. (2019). Potential benefits of dry direct seeded rice culture: A review. *Fundamental and Applied Agriculture*, 4(2), 744-758.
- Rajabian, M., Asghari, J., Ehteshmai, S.M.R., & Yaghoubian, B. (2017). Response of landrace and improved genotypes of rice to weed competition in direct-seeded system. *Iranian Journal of Weed Science*, 13(1), 79-96. (In Persian).
- 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.
- 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.
- Singh, S.J.K., Ladhav, R.K., Gupta, L., & Bhushana, A.N. (2008). Weed management in aerobic rice systems under varying establishment methods. *Crop Protection*, 27, 660-671.
- Soltani, A., & Madah, V. (2010). Simple applied programs for education and research in agronomy. Iranian Society of Ecologic. Agric. Tehran. Iran. Pp. 80. (In Persian).
- Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B., & Akramghaderi, F. (2009). The effect of seed aging on seedling growth as affected by environmental factors in wheat. *Research Journal Environmental Sciences*, 3, 184-192. (In Persian).
- Soltani, E., & Farzaneh, S. (2014). Hydrotime analysis for determination of seed vigour in cotton. *Seed Science and Technology*, 42, 260-273. (In Persian).
- 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.
- Subedi, R., Maharjan, B.K., & Adhikari, R. (2015). Effect of different priming methods in rice. *Journal of Agricultural and Environmental*, 16, 156-160.
- 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).
- Variar, A., Vari, A.K., & Dadlani, M. (2010). The subcellular basis of seed priming. *Current Science*, 99, 450-456.
- Wang, H.Y., Chen, C.L., & Sung, J.M. (2003). Both warm water soaking and soild priming treatments enhance anti - oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub optimal temperature. *Seed Science and Technology*, 31, 47-56.
- Wang, S., Wang, E., Wang, F., & Tang, L. (2012). Phenological development and grain yield of canola as affected by sowing date and climate variation in the Yangtze River Basin of China. *Crop and Pasture Science*, 63, 478-488.
- Xu, L., Li, X., Wang, X., Xiong, D., & Wang, F. (2019). Comparing the grain yields of direct-seeded and transplanted rice: A meta-analysis. *Agronomy*, 9, (11), 1-15.
- Zheng, M., Tao, Y., Hussain, S., Jiang, Q., Peng, S., Huang, J., Cui, K., & Nie, L. (2016). Seed priming in dry direct-seeded rice: Consequences for emergence, seedling growth and associated metabolic events under drought stress. *Plant Growth Regulation*, 78, 167-178.