

## Response of rice and weeds to seed priming under different weed management in direct-seeded

Ali Asghar Sobhani<sup>1</sup>, Faezeh Zaefarian<sup>2\*</sup>, Mohammad Kaveh<sup>3</sup>, Arastao Abbassian<sup>4</sup>

- 1- MSc Student of Weed Science, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
- 2- Associate Professor of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
- 3- Ph.D of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
- 4- Assistant Professor of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

**Citation:** Sobhani, A.A., Zaefarian, F., Kaveh, M., Abbassian, A. (2022). Response of rice and weeds to seed priming under different weed management in direct-seeded. *Plant Productions*, 45(3), 421-434.

### Abstract

#### Backgrounds and Objectives

Direct seeding is being developed in many Asian countries as a new technology that farmers are tending to use this technology in current years considering that it has appropriate economic efficiency, faster and easier cultivation, less labor force, more mechanization and shorter growth period than transplanting cultivation and due to discontinuous irrigation, less methane emission. But what makes it mainly obstacle are weeds.

The use of seed priming can be one of methods that it can compensate the paucities of direct seeding and get promote seed quality. Seed priming also can active the initial germination mechanisms before planting and many benefits were mentioned for this treatment that the most significant of them is increasing the percentage and rate of germination. Indeed these plants expand their root system in shorter period of time compared untreated seeds. They are also reached to autotroph stage earlier by absorbing more water, nutrients and producing photosynthetic part.

#### Materials and Methods

The field experiment was conducted in Neka in 2018. The experiment was performed as a factorial in randomized complete block design in three replications. Experimental treatments include seed priming in four levels 1- no priming, 2- hydropriming (priming with water), 3- priming with humic substances (10 g per 1.5 liters of water) 4- priming with auxin hormone (1.5 cc in 1.5 liters of water) and also, weed management at five levels

---

\* **Corresponding Author:** Faezeh Zaefarian  
**E-mail:** fa\_zaefarian@yahoo.com



1- no weeding, 2- council active herbicide (15 g per 20 liters of water), 3- twice weeding (one month after planting + before the earing stage), 4- council active herbicide (15 g per 20 liters of water applied about one month after planting) + weeding (1.5 months after planting) and 5- complete weeding (weeding of all weeds during the growing season).

### Results

Based on the results, by applying seed priming with humic acid, the maximum plant height, ear length and number of plants  $m^{-2}$  were obtained and complete weeding caused the maximum plant height, fertile tiller, total tiller and ear length. Also, seed priming with humic acid along with complete weeding caused the highest filled grain number (79.67 number) and total grain number (90 number), 1000-grain weight (23.47 g), grain yield (2327  $kg\ ha^{-1}$ ), biological yield (11220  $kg\ ha^{-1}$ ). Based on total weed density and biomass, in all three stages of sampling, the lowest amount of weed biomass and density was obtained with application of humic acid priming along with council active herbicide + weeding, which was not significantly different from application of humic acid priming and twice weeding and application of auxin with council active herbicide + weeding and twice weeding. Overall, the findings of this study indicate the effect of priming of rice seeds especially with humic acid and auxin along with council active herbicide + weeding and twice weeding, on reducing the weeds density and biomass as well as increasing the yield and yield components of rice in direct cultivation.

### Discussion

According to results which were obtained this research and evaluation of yield and yield components are identified that application of herbicide cannot control the weed solitary. This research was showed that application of council active herbicide + weeding and twice weeding cause to reduce the weeds density and biomass as well as increasing the yield and yield components of rice in direct cultivation and also own to elimination of competing species, they improve the crop growth. Therefore, mechanical weeding, which is a non-chemical method of weed management, should be considered as a necessary part of sustainable agriculture.

**Key words:** Cropping system, Weed density and biomass, Weed integrated management.

## پاسخ برنج و علف‌های هرز به پیش تیمار بذر تحت مدیریت‌های متفاوت علف‌های هرز در کشت مستقیم

علی اصغر سبحانی<sup>۱</sup>، فائزه زعفریان<sup>۲\*</sup>، محمد کاوه<sup>۳</sup>، ارسطو عباسیان<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشکده علوم زراعی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ۳- دکتری زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ۴- استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

### چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر پیش تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه برنج، تراکم و زیست توده‌ی علف‌های هرز در کشت مستقیم، پژوهشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۷ در شهرستان نکا اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. پیش تیمار بذر در چهار سطح ۱- بدون پیش تیمار، ۲- هیدروپرایمینگ، ۳- استفاده از کود حاوی مواد هیومیکی (۱۰ گرم در ۱/۵ لیتر آب) و ۴- استفاده از کود حاوی هورمون اکسین مایع (۱/۵ سی سی در ۱/۵ لیتر آب) و همچنین، مدیریت علف‌های هرز در پنج سطح ۱- عدم وجین، ۲- مصرف علف‌کش کانسیل‌اکتیو (۱۵ گرم در ۲۰ لیتر آب)، ۳- دوبار وجین (یک ماه پس از کاشت و پیش از خوشه‌دهی)، ۴- مصرف علف‌کش کانسیل‌اکتیو (۱۵ گرم در ۲۰ لیتر آب که حدود یک ماه پس از کاشت اعمال شد) + وجین (یک ماه و نیم پس از کاشت) و ۵- وجین کامل (وجین تمامی علف‌های هرز موجود در طی دوره‌ی رشد) بودند. بر اساس نتایج به دست آمده، با اعمال پیش تیمار بذر با اسیدهیومیک بیشترین ارتفاع بوته، طول خوشه و تعداد بوته در متر مربع به دست آمد و با انجام وجین کامل علف هرز بیشترین ارتفاع بوته، پنجه‌ی بارور، پنجه‌ی کل و طول خوشه حاصل شد. همچنین با اعمال پیش تیمار بذر با اسیدهیومیک به همراه وجین کامل علف هرز، بیشترین تعداد دانه‌ی پر در خوشه ۸۰ عدد، تعداد کل دانه در خوشه ۹۰ عدد، وزن هزار دانه ۲۳/۴۷ گرم، عملکرد دانه ۲۳۲۷ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیک ۱۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. بر اساس نتایج کمترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز با کاربرد پیش تیمار بذر با اسیدهیومیک و با مصرف علف‌کش کانسیل‌اکتیو + وجین حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای پیش تیمار با اسیدهیومیک به همراه دوبار وجین و نیز پیش تیمار با اکسین همراه با علف‌کش + وجین و دوبار وجین نداشت. در مجموع، یافته‌های این پژوهش حاکی از تاثیر پیش تیمار بذر برنج بخصوص اسیدهیومیک و اکسین به همراه علف‌کش کانسیل‌اکتیو + وجین و یا دوبار وجین علف‌های هرز بر کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز و همچنین افزایش عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم می‌باشد. کلید واژه‌ها: تراکم و زیست توده علف‌های هرز، مدیریت تلفیقی، کنترل علف هرز، نظام کشت

\* نویسنده مسئول: فائزه زعفریان

رایانامه: fa\_zaefarian@yahoo.com



### مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از غلات عمده‌ی جهان است (Chauhan and Johnson, 2011) که پس از گندم بیشترین سطح زیرکشت اراضی کشاورزی را داشته و به عنوان غذای اصلی میلیون‌ها نفر در جهان بوده (FAO, 2016) و نقشی تاثیرگذار در تغذیه، درآمد و اشتغال‌زایی مردم جهان از جمله ایران دارد (Habibi et al., 2019).

در آسیا، برنج عموماً با نشاء‌کاری دستی گیاهچه در خاک گل‌خراب شده، پرورش می‌یابد. حال آن‌که، برنج نشایی غرقاب، نیازمند حجم زیادی از آب می‌باشد. علاوه بر کمبود آب، نگرانی دیگری در رابطه با دسترسی به نیروی کار به دلیل افزایش هزینه‌ی نیروی انسانی به دلیل مهاجرت نیروی کار روستایی به شهرها، وجود دارد. این شواهد نشان می‌دهد که برای حفظ آب و نیروی کار به روشی جایگزین برای کشت نشایی نیاز است (Chauhan, 2012).

کشت مستقیم برنج یک فناوری در حال ظهور در بسیاری از کشورهای آسیایی است که در سال‌های اخیر تمایل کشاورزان به این سیستم کشت به دلیل بازدهی اقتصادی مناسب، کشت سریع‌تر و آسان، نیروی انسانی کمتر، بازدهی مناسب‌تر آب، قابلیت مکانیزاسیون بیشتر، طول دوره‌ی رشد کوتاه‌تر نسبت به کشت نشایی و تولید کمتر گاز متان به دلیل عدم غرقاب دائم زمین، افزایش یافته است (Farooq et al., 2011).

اما بزرگ‌ترین عامل محدودکننده در کشت مستقیم برنج، هجوم بالای علف‌های هرز است (Farooq et al., 2011). چنان‌چه علف‌های هرز به طور صحیح کنترل شوند، عملکرد برنج در کشت مستقیم تقریباً برابر کشت نشایی خواهد بود (Singh and bhattachayya., 1989).

علف‌کش‌ها نقش عمده‌ای در مدیریت علف‌های هرز برنج ایفاء می‌کنند و در کشت مستقیم برنج، یکی از شیوه‌های اصلی و اجتناب‌ناپذیر می‌باشند (Azmi et al., 2005).

استفاده از راهکار پیش‌تیمار بذر می‌تواند یکی از روش‌های موثر در جبران عوارض ناشی از کشت مستقیم برنج و افزایش کیفیت بذر باشد (Ajouri et al., 2004; Imram et al., 2013). پیش‌تیمار بذر روشی است که سبب فعال شدن مکانیسم‌های اولیه‌ی جوانه‌زنی قبل از کاشت می‌گردد. برای این عمل در گیاهان مختلف مزایای زیادی ذکر شده است که از مهم‌ترین آن‌ها افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر می‌باشد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذور تیمار نشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را

گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده سریع‌تر به مرحله اُتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پیش‌تیمار شده می‌دهد، به طوری که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی نظیر آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد (Ruttanaruangboworn et al., 2017).

در چندین پژوهش مشخص شد استفاده از تیمارهای ترکیبی کنترل مکانیکی به همراه علف‌کش نقش مؤثری در کنترل علف‌های هرز آن دارد (Hosseinzade et al, 2012; Rezaie et al, 2021).

به منظور بهره‌برداری از ویژگی‌های بذور پیش‌تیمار شده نظیر افزایش قدرت رشد گیاهچه و به تبع آن افزایش توانایی رقابتی گیاه زراعی در کنترل علف‌های هرز و هم‌چنین معرفی راهکاری مدیریتی که سبب کاهش اثرات سوء علف‌های هرز، بهبود توان رقابتی گیاه زراعی در مواجهه‌ی با آن‌ها و افزایش عملکرد گیاه برنج می‌گردد، پژوهش حاضر اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمینی به مساحت ۳۰۰ متر مربع در مزرعه-ی کشاورزی از روستای اومال واقع در شهرستان نکا در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. بافت خاک مزرعه مورد نظر رسی-لومی بود که دارای  $pH=7/6$ ، نیتروژن  $=0/15$ ، فسفر  $=24$  میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و پتاسیم  $=230$  میلی‌گرم در کیلوگرم بود. آزمایش به صورت دو عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل - تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذر در چهار سطح ۱- بدون پیش‌تیمار، ۲- هیدروپرایمینگ، ۳- استفاده از کود حاوی مواد هیومیکی (۱۰ گرم در ۱/۵ لیتر آب) و ۴- استفاده از کود حاوی هورمون اکسین مایع (۱/۵ سی‌سی در ۱/۵ لیتر آب) و همچنین مدیریت علف‌های هرز در پنج سطح ۱- عدم وجین، ۲- علف‌کش کانسیل اکتیو (۱۵ گرم در ۲۰ لیتر آب)، ۳- دو بار وجین (یک ماه پس از کاشت و پیش از خوشه‌دهی)، ۴- علف‌کش کانسیل اکتیو (۱۵ گرم در ۲۰ لیتر آب که حدود یک ماه پس از کاشت اعمال شد) + وجین (یک ماه و نیم پس از کاشت) و ۵- وجین کامل (وجین تمامی علف‌های هرز موجود در کرت در طی دوره-ی رشد) بودند.

کرت‌های آزمایشی به ابعاد  $2 \times 2$  متر مربع با ده خط کاشت که فاصله‌ی بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی بین کرت‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر بود، آماده‌سازی شدند. کوددهی در تمام

تعیین تراکم و زیست توده علف‌های هرز سه مرحله نمونه‌برداری در زمان‌های ۵۰ روز پس از کاشت، مرحله‌ی گل‌دهی و زمان برداشت برنج با استفاده از کادر ۱×۱ متر مربع، انجام شد. در هر کرت نمونه‌های علف‌های هرز، پس از شناسایی و اندازه‌گیری تراکم، برداشت (کفبر) شده و داخل پاکت‌های کاغذی قرار گرفته و پس از انتقال به آزمایشگاه داخل پاکت‌های کاغذی قرار گرفتند. نمونه‌ها پس از انتقال، در داخل آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین گردیدند. در مرحله‌ی خوشه‌دهی کامل، برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد کل پنجه و پنجه‌ی بارور در کپه و تعداد بوته در متر مربع، نمونه‌ها به صورت تصادفی با حذف اثرات حاشیه‌ای از هر کرت انتخاب و اندازه‌گیری از روی ۱۲ بوته در هر کرت تعیین شد (Yoshida, 1983).

در مرحله رسیدگی، جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه (شلتوک) و عملکرد بیولوژیک با برداشت بوته از یک متر مربع با رطوبت ۱۲ درصد از وسط هر کرت نمونه‌برداری انجام شد (Yoshida, 1983). هم‌چنین، وزن هزار دانه با شمارش ده نمونه‌ی ۱۰۰ تایی و توزین آن‌ها بر اساس رطوبت ۱۲ درصد به دست آمد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver. 9.4 استفاده گردید. مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

#### الف) تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز

علف‌های هرز غالب شناسایی شده در مزرعه شامل: ارزن (*Panicum miliaceum*)، قیاق (*Sorghum halepense*)، پیچک صحرايي (*Convolvulus arvensis*) و خربزه‌ی وحشی (*Cucumis melo*. var *agrestis*) بودند.

داده‌های حاصل از تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز و همچنین اثر متقابل آنها در هر سه مرحله‌ی نمونه‌برداری نسبت به تیمارهای مورد آزمایش (بجز اثر ساده پیش‌تیمار در مرحله دوم روی تراکم علف هرز) در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار شد.

نتایج حاصل از برهم‌کنش مدیریت علف‌های هرز و پیش‌تیمار بذر برنج بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز نشان می‌دهد که در هر سه مرحله‌ی نمونه‌برداری بیشترین تراکم به ترتیب ۱۰/۶۷، ۸/۶۷ و ۷/۳۳ بوته در متر مربع و بیشترین زیست‌توده‌ی علف‌های هرز به ترتیب ۱۴/۷۱، ۲۴/۴۵ و ۳۶/۷۱

کرت‌ها بر اساس آزمون خاک و مبارزه با آفات و امراض در صورت نیاز انجام شد. در این آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. بطوریکه ۵۰ درصد کود اوره به صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طویل 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 گردید. در این آزمایش از بذر گواهی شده‌ی برنج، رقم طارم هاشمی که از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی تهیه شده بود؛ استفاده شد. بذور برنج به چهار قسمت تقسیم شدند و یک قسمت از آن که به صورت خشکه، بدون پیش‌تیمار باقی ماند. سه قسمت دیگر از بذور، به منظور پیش‌جوانه‌دار کردن، به مدت ۲۴ ساعت در آب قرار داده شدند. سپس یک قسمت از بذور خیس‌انده شده در آب، به مدت ۱۲ ساعت در محلول حاوی کود هیومیک قرار داده شد. هم‌چنین یک قسمت دیگر از بذور خیس‌انده شده در آب نیز به مدت ۱۲ ساعت در محلول حاوی اکسین مایع قرار گرفت. پس از آن، بذور پیش‌تیمار شده حدود ۴۸ ساعت در محیط گرم‌خانه جهت تحریک مختصر جوانه‌زنی نگه‌داری شدند. اسید هیومیک مورد استفاده اسید هیومیک تغلیظ یافته بر پایه هیومات و فولوات پتاسیم با نام تجاری هوبست ۸۵ (Hubest-85) بود. کود اکسین نیز به صورت مایع محلول ایندول استیک اسید بود که تولیدی شرکت بارافشان بود. در نهایت بذرهای جوانه‌دار شده در روز پنجم خرداد ماه به مزرعه منتقل شده که در کرت‌های مورد نظر کشت شدند. با توجه به نوع کشت برنج که از نوع خشکه‌کاری بود، اولین نوبت آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذرها به صورت بارانی انجام پذیرفت. آبیاری در ابتدای فصل رشد با فاصله‌ی سه بار در هفته و در نوبت‌های بعدی یک تا دو بار در هفته با توجه به دمای هوا و خشکی خاک صورت گرفت. عملیات وجین در کرت‌های مورد نظر بر اساس زمان‌بندی مشخص شده به صورت دستی انجام شد. جهت مبارزه‌ی شیمیایی علف‌های هرز موجود در کرت‌های معین، یک ماه پس از کاشت از علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون (شرکت بایر آلمان) به صورت پس‌رویشی و با دز توصیه شده‌ی شرکت سازنده (۱۵۰ گرم در هکتار) با استفاده از سم‌پاش شارژی ۲۰ لیتری پشتی استفاده شد. علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون با نام تجاری کانسیل اکتیو، یک علف‌کش سیستمیک و تماسی است که با مهار فعالیت آنزیم استولاکتات سینتاز از رشد علف‌های باریک برگ و پهن‌برگ جلوگیری می‌کند. جهت

(and Hoverstad, 2002) بنابراین می‌توان گفت تسریع جوانه‌زنی بذور بر اثر پیش‌تیمار بذر و هر عملیاتی مانند وجین که منجر به بهبود وضعیت رشد گیاه زراعی شود، می‌تواند به عنوان یک مزیت در رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز، محسوب شود و در نتیجه تراکم و زیست‌توده‌ی علف هرز را در واحد سطح کاهش دهد. با افزایش تعداد دفعات به کارگیری مدیریت مکانیکی از زیست‌توده و تراکم گونه‌های علف هرز موجود در کرت‌های آزمایشی کاسته شد (جدول ۲). کنترل علف‌های هرز (وجین و علف‌کش‌ها) وزن خشک علف‌های هرز را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (Derakhshan et al., 2013).

### ب) صفات مورفولوژی برنج

#### ارتفاع

با استناد به نتایج حاصل تجزیه‌ی واریانس مشخص شد که اثرات ساده‌ی پیش‌تیمار و مدیریت علف‌های هرز بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار شد (جدول ۳). با اعمال تیمارهای پیش‌تیمار بذر، ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد و بیشترین ارتفاع با اعمال اسیدهیومیک مشاهده شد (جدول ۴). ارتفاع ساقه از صفاتی است که بیشترین پاسخ را به اسیدهیومیک نشان می‌دهد (Ulukan, 2008).

پیش‌تیمار با روی در گندم موجب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد پنجه و سرعت پنجه‌زنی شده و تسریع رشد گیاه موجب زودرسی می‌شود (Basra et al., 2003). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار تمام‌وجین علف‌های هرز در طول کل دوره‌ی رشد، ۲۸/۴۴ درصد نسبت به شاهد افزایش ارتفاع نشان داد (جدول ۵). مقایسه‌ی میانگین‌های ارتفاع بوته در تیمارهای رقابت‌علف-های هرز مشخص کرد که در تیمار عدم وجین به دلیل افزایش شدت تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی و به دنبال آن بروز اثر طولانی شدن دوره‌ی رقابت برون‌گونه‌ای و احتمال محدودیت منابع غذایی ناشی از رقابت، موجب کاهش ارتفاع بوته‌های برنج در مقایسه با سایر تیمارهای مبارزه با علف هرز شد. ارتفاع بوته در گیاهان زراعی، یکی از صفات برتر به منظور رقابت با علف‌های هرز است (Hucl, 1998). افزایش ارتفاع بوته بارزترین تغییر ناشی از رشد گیاه است، زیرا اثر آن تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه است که در نتیجه‌ی آن برگ‌های جوان با کارآیی بیشتر در بالای برگ‌های قدیمی قرار می‌گیرند و درصد بیشتری از نور خورشید را دریافت می‌کنند. این ویژگی کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتزی قرار می‌دهد.

گرم در متر مربع در هر سه مرحله‌ی نمونه‌برداری در تیمار شاهد بدون وجین و بدون پیش‌تیمار حاصل شد (جدول ۲). عدم کنترل علف‌های هرز سبب افزایش فراوانی گونه‌های علف هرز در کرت‌های آزمایشی شد و به تبع آن علف‌های هرز جهت رقابت با گیاه زراعی زیست‌توده‌ی تولیدی را افزایش دادند. در مقابل کمترین تراکم به ترتیب ۲، ۰/۶۷ و ۰/۶۷ بوته در متر مربع و کمترین زیست‌توده‌ی علف‌های هرز به ترتیب ۱/۲۹، ۰/۴۷ و ۱/۲۳ گرم در متر مربع در هر سه مرحله‌ی نمونه‌برداری در تیمار پیش‌تیمار بذر برنج با اسیدهیومیک به همراه کاربرد علف‌کش کانسیل‌اکتیو + وجین بدست آمد. تراکم علف‌های هرز با اعمال تیمار پیش‌تیمار با اسیدهیومیک + علف‌کش و وجین در مراحل اول تا سوم به ترتیب ۸۱/۲۵، ۹۲/۲۷ و ۹۰/۸۶ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. هم‌چنین زیست‌توده‌ی علف‌های هرز از این نظر با اعمال تیمار پیش‌تیمار با اسید هیومیک + علف‌کش و وجین نیز در مراحل اول تا سوم به ترتیب ۹۱/۲۳، ۹۷/۲۶ و ۹۶/۶۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. البته تفاوت معنی‌داری از این نظر با اعمال پیش‌تیمار اسیدهیومیک و اعمال دوبار وجین و نیز پیش‌تیمار با اکسین و مدیریت علف‌کش + وجین و نیز دو بار وجین نداشت (جدول ۲). جوامع علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج دارای فلور متنوع‌تر و فراوانی بیشتری در مقایسه با سیستم کشت نشایی بوده و سبب می‌شوند که سیستم کشت مستقیم در معرض فشار بیشتر علف‌های هرز در مقایسه با کشت نشایی قرار گیرد. تجربیات بیش از سه دهه‌ی گذشته نشان داده است که در غیاب اقدامات مناسب جهت کنترل علف‌های هرز، افت عملکرد به واسطه‌ی علف‌های هرز در سیستم کشت مستقیم بسیار بیشتر از مقادیر مشاهده شده در کشت نشایی است (Rao et al., 2007). بر اساس مطالعات، اکسین‌ها فعالیت‌های فتوسنتزی (Naeem et al., 2004) و انتقال مواد فتوسنتزی را افزایش می‌دهند (Awan et al., 1999). بنابراین می‌توان گفت تسریع جوانه‌زنی بذور بر اثر پیش‌تیمار بذر و عملیاتی مانند وجین که منجر به بهبود وضعیت رشد گیاه زراعی شود، می‌تواند به عنوان یک مزیت در رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز، محسوب شود و در نتیجه تراکم و زیست‌توده‌ی علف هرز را در واحد سطح کاهش دهد. با افزایش تعداد دفعات به کارگیری مدیریت مکانیکی از زیست‌توده و تراکم گونه‌های علف هرز موجود در کرت‌های آزمایشی کاسته شد (جدول ۲). در همین راستا با افزایش زیست‌توده‌ی ذرت (*Zea mays*)، زیست‌توده علف هرز در واحد سطح کاهش یافت (Yadvi et al., 2007; Johanson

**Table 1. Analysis of variance of total density and biomass of weeds under the influence of different methods of seed priming and weed management in direct rice cultivation**

S.O.V	df	Density			Biomass		
		Stage 1*	Stage 2	Stage 3	Stage 1	Stage 2	Stage 3
Block	2	0.14	0.44	0.64	0.12	4.01	0.57
Seed priming	3	15/50**	1.50 <sup>ns</sup>	4.52**	38.99**	50.50**	139.74**
Management	3	58.50**	70.00	41.80**	128.12**	466.30**	1524.02**
Seed priming × Management	9	14.15**	2/20**	5.65**	24.92**	29.67**	70.11**
Main error	30	1.50	0.59	0.71	1.43	2.47	10.25
CV (%)		21.00	23.69	27.19	19.70	28.01	28.64

\*Stage 1: 50 days after planting, stage 2: at flowering and stage 3: at harvesting time  
ns,\* and \*\* non-significant, significance at 0.05 and 0.01 probability level.

**Table 2. Mean comparison of total density and biomass of weeds under the influence of interaction of seed priming and weed management treatments**

Treatments		Density (No m <sup>-2</sup> )			Biomass (g m <sup>-2</sup> )		
Seed priming	Management	Stage 1*	Stage 2	Stage 3	Stage 1	Stage 2	Stage 3
Non seed priming	Non weeding	10.67 <sup>a</sup>	8.67 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	14.71 <sup>a</sup>	24.45 <sup>a</sup>	36.71 <sup>a</sup>
	Herbicide	7.47 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>d</sup>	5.67 <sup>b</sup>	3.68 <sup>fg</sup>	5.32 <sup>d</sup>	18.68 <sup>bc</sup>
	Twice weeding	7.33 <sup>cd</sup>	3.00 <sup>d</sup>	1.00 <sup>e</sup>	1.89 <sup>gh</sup>	2.23 <sup>efg</sup>	3.17 <sup>efg</sup>
	Herbicide and Weeding	7.33 <sup>cd</sup>	1.33 <sup>fg</sup>	2.00 <sup>de</sup>	10.04 <sup>b</sup>	1.88 <sup>efg</sup>	3.25 <sup>efg</sup>
Water	Non weeding	9.67 <sup>ab</sup>	6.00 <sup>bc</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	8.49 <sup>bcd</sup>	13.82 <sup>b</sup>	32.15 <sup>a</sup>
	Herbicide	7.00 <sup>cd</sup>	2.33 <sup>def</sup>	2.00 <sup>de</sup>	9.00 <sup>bc</sup>	3.09 <sup>def</sup>	8.21 <sup>de</sup>
	Twice weeding	2.67 <sup>f</sup>	2.33 <sup>def</sup>	2.67 <sup>cd</sup>	6.14 <sup>e</sup>	3.50 <sup>def</sup>	6.65 <sup>def</sup>
	Herbicide and Weeding	3.67 <sup>ef</sup>	2.00 <sup>def</sup>	1.33 <sup>de</sup>	7.11 <sup>cde</sup>	1.64 <sup>efg</sup>	2.56 <sup>fg</sup>
Humic acid	Non weeding	7.33 <sup>cd</sup>	5.33 <sup>c</sup>	4.00 <sup>c</sup>	10.25 <sup>b</sup>	9.45 <sup>c</sup>	22.90 <sup>b</sup>
	Herbicide	5.33 <sup>de</sup>	3.00 <sup>d</sup>	3.67 <sup>c</sup>	5.24 <sup>ef</sup>	2.89 <sup>defg</sup>	6.37 <sup>defg</sup>
	Twice weeding	2.33 <sup>f</sup>	1.67 <sup>efg</sup>	1.33 <sup>de</sup>	1.40 <sup>h</sup>	1.92 <sup>efg</sup>	2.17 <sup>fg</sup>
	Herbicide and Weeding	2.00 <sup>f</sup>	0.67 <sup>g</sup>	0.67 <sup>e</sup>	1.29 <sup>h</sup>	0.47 <sup>g</sup>	1.23 <sup>g</sup>
Auxin	Non weeding	8.33 <sup>bc</sup>	7.00 <sup>b</sup>	4.00 <sup>c</sup>	8.48 <sup>bcd</sup>	11.61 <sup>bc</sup>	17.49 <sup>c</sup>
	Herbicide	6.33 <sup>cd</sup>	2.67 <sup>de</sup>	4.00 <sup>c</sup>	6.65 <sup>de</sup>	4.12 <sup>de</sup>	10.00 <sup>d</sup>
	Twice weeding	3.33 <sup>ef</sup>	1.33 <sup>fg</sup>	1.67 <sup>de</sup>	1.39 <sup>h</sup>	2.09 <sup>efg</sup>	4.31 <sup>efg</sup>
	Herbicide and Weeding	2.33 <sup>f</sup>	1.67 <sup>efg</sup>	1.67 <sup>de</sup>	1.41 <sup>h</sup>	1.37 <sup>fg</sup>	3.02 <sup>efg</sup>

\*Stage 1: 50 days after planting, stage 2: at flowering and stage 3: at harvesting time  
Means in table followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using LSD test.

**Table 3. Analysis of variance of rice morphological traits.**

S.O.V	Df	Length	Fertile till	Total till	Panicle length
Block	2	7.85	0.22	0.12	0.04
Seed priming	1	302.27**	0.58 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	5.65**
Management	4	796.11**	1.90**	1.89**	28.77**
Seed priming × Management	4	28.25 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.81 <sup>ns</sup>
Main error	18	10.89	0.24	0.31	0.56
CV (%)		3.88	7.05	6.94	3.84

ns,\* and \*\* non-significant, significance at 0.05 and 0.01 probability level.

نداد. در این بررسی، با انجام روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز، تعداد پنجه‌ی بارور تحت تاثیر قرار گرفت (جدول ۳)، به طوری که تعداد پنجه‌ی بارور در تیمار تمام‌وجین ۱۶ درصد بیشتر از تیمار عدم وجین (شاهد) بود (جدول ۵). شایان ذکر است که مدیریت علف‌های هرز از طریق وجین در طول فصل

### پنجه‌ی بارور

نتایج نشان داد که پنجه‌ی بارور تحت اثر ساده‌ی تیمار مدیریت علف‌های هرز قرار دارد (جدول ۳). حال آن‌که تعداد پنجه‌ی بارور در اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر و اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نشان

بستگی دارد (Eskandarnia et al., 2012). به نظر می‌رسد اعمال وجین و مصرف علف‌کش و حذف علف‌های هرز رقیب منجر به بهبود رشد اندام‌های هوایی برنج و افزایش تعداد پنجه‌ی بارور در بوته شده است.

رشد تفاوت معنی‌داری با تیمارهای مدیریتی علف‌کش + وجین و دوبار وجین نداشت (جدول ۵). براساس تحقیقات تعداد پنجه-ی بارور در گیاه به ظرفیت وراثت‌پذیری پنجه‌زنی ارقام، شرایط اقلیمی و آب و هوایی، تراکم کاشت، مواد غذایی در دسترس موجود در خاک، عملیات کشاورزی و سرعت رشد و نمو پنجه‌ها

**Table 4. Mean comparison of simple effect of seed priming on rice length and panicle length**

Treatment	Length (cm)	Panicle length (cm)
Non seed priming	80.93 <sup>c</sup>	19.07 <sup>b</sup>
Water	84.20 <sup>b</sup>	19.50 <sup>b</sup>
Humic acid	91.53 <sup>a</sup>	20.40 <sup>a</sup>
Auxin	84.13 <sup>c</sup>	19.13 <sup>b</sup>

Means in table followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using LSD test.

**Table 5. Mean comparison of simple effect of weed management treatment on rice morphological traits**

Treatment	Length (cm)	Fertile till	Total till	Panicle length (cm)
Non weeding	73.83 <sup>e</sup>	6.25 <sup>c</sup>	7.50 <sup>c</sup>	17.50 <sup>d</sup>
Herbicide	81.67 <sup>d</sup>	6.75 <sup>b</sup>	7.75 <sup>bc</sup>	18.92 <sup>c</sup>
Twice weeding	84.92 <sup>c</sup>	6.92 <sup>ab</sup>	8.08 <sup>ab</sup>	19.08 <sup>c</sup>
Herbicide and Weeding	90.75 <sup>b</sup>	7.17 <sup>ab</sup>	8.25 <sup>a</sup>	20.75 <sup>b</sup>
Completely weeding	94.83 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	8.50 <sup>a</sup>	21.37 <sup>a</sup>

Means in table followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using LSD test.

سانتی‌متر در بین روش‌های پیش‌تیمار بذر مربوط به تیمار اسیدهیومیک است (جدول ۴). به نظر می‌رسد گیاهانی که با اسیدهیومیک تیمار شده‌اند، می‌توانند از منابع استفاده بیشتری کنند و در نتیجه طول خوشه در رابطه با این تیمار افزایش یافته است. افزایش رقابت بین برنج و علف هرز در تیمار عدم وجین (حضور علف هرز) توانست با محدود ساختن دسترسی گیاه به نور منجر به کاهش طول خوشه شود (جدول ۵). بالا بودن عملکرد دانه با اعمال وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد می‌تواند با بیشتر بودن طول خوشه در ارتباط باشد (Fageria and Baligar, 2001).

### ج) صفات مربوط به عملکرد برنج

#### بوته در متر مربع

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه‌ی واریانس حاکی از آن بود که تعداد بوته در متر مربع تحت تاثیر اثر ساده‌ی تیمارهای پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) قرار گرفت (جدول ۶). نتایج به دست آمده از اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر بر تعداد بوته در متر مربع، نشان داد که بیشترین تعداد بوته در متر مربع مربوط به تیمار اسیدهیومیک بوده است که با پیش‌تیمارهای اکسین و آب در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۷). بر این اساس، اسیدهیومیک با کمک به جذب بیشتر عناصر غذایی توسط گیاه و توسعه‌ی سیستم ریشه‌ای قوی‌تر، در افزایش تعداد

### تعداد پنجه‌ی کل

با توجه به اثر ساده‌ی مدیریت علف‌های هرز روی صفت پنجه‌ی کل در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار گردید (جدول ۳). رقابت برنج با علف هرز موجب کاهش تعداد پنجه‌ی آن می‌شود. به طوری که در این پژوهش نیز بیشترین تعداد پنجه‌زنی در تیمار تمام‌وجین (۸/۵)، علف‌کش + وجین (۸/۲۵) و دوبار وجین (۸/۰۸) و کمترین تعداد آن در تیمار عدم وجین (۷/۵) مشاهده شد، که وجین کامل علف‌های هرز نسبت به عدم وجین باعث افزایش ۱۳/۳۳ درصد پنجه‌زنی شد. در شرایط حضور علف هرز (عدم وجین) رقابت سبب کاهش تعداد پنجه در برنج شده است (جدول ۵). رشد علف‌های هرز سبب کاهش تولید پنجه می‌شود (Ekeleme et al., 2009). حضور علف هرز سبب کاهش قدرت پنجه‌زنی ارقام برنج می‌گردد (Zhong et al., 2003).

### طول خوشه

نتایج نشان داد، طول خوشه تحت تاثیر تیمارهای مختلف این آزمایش قرار گرفت، به طوری که اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز روی طول خوشه در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار گردید، اما برهم‌کنش پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز نتوانست تاثیر معنی‌داری روی طول خوشه داشته باشد (جدول ۳). نتایج بررسی جدول مقایسه‌ی میانگین گویای این مطلب بود که بلندترین طول خوشه ۲۰/۴۰



در سایر تحقیقات دیگر نیز تعداد بوته در متر مربع در اثر رقابت با علف‌های هرز و کاهش تراکم و زیست‌توده‌ی علف‌های هرز (جدول ۲)، بر تعداد بوته در متر مربع افزوده شد، به‌طوری‌که تیمارهای دوبار وجین، تمام‌وجین، علف‌کش + وجین از لحاظ این صفت برتری داشت.

بوته در متر مربع نقش مهمی دارد. نتایج نشان داد که با مدیریت علف‌های هرز و کاهش تراکم و زیست‌توده‌ی علف‌های هرز (جدول ۲)، بر تعداد بوته در متر مربع افزوده شد، به‌طوری‌که تیمارهای دوبار وجین، تمام‌وجین، علف‌کش + وجین از لحاظ این صفت برتری داشت.

**Table 6. Analysis of variance of yield and yield components of rice**

S.O.V	df	Number of hill	Number of fill grain	Number of total grains	1000-seed weight (g)	Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Biological Yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Harvest index
Block	2	10.62	12.35	3.22	0.06	10381.65	162555.00	1.12
Seed priming	1	32.75**	580.95**	538.95**	6.10**	40482.95**	611300.00**	1.05 <sup>ns</sup>
Management	4	68.39**	3083.02**	2940.25**	44.75**	1766877.22**	7662097.50**	81.15**
Seed priming × Management	4	11.94 <sup>ns</sup>	100.54**	103.89**	1.55**	19437.32**	247487.50**	1.86**
Main error	18	6.04	8.05	7.46	0.66	6479.44	53465.53	0.48
CV (%)		7.91	5.89	4.62	4.21	4.86	2.42	4.04

ns,\* and \*\* non-significant, significance at 0.05 and 0.01 probability level.

#### تعداد کل دانه در خوشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه‌ی واریانس نشان داد که تعداد کل دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار گرفته است. اثر ساده-ی پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز و برهم‌کنش آن‌ها روی تعداد کل دانه در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار گردید (جدول ۶). با بررسی مقایسه‌ی میانگین‌ها مشخص شد که در تیمار اسیدهیومیک + تمام‌وجین بیشترین تعداد کل دانه ۹۰ عدد بود، که با تیمار اسیدهیومیک + علف‌کش + وجین ۸۶/۶۷ عدد در یک سطح آماری قرار گرفتند (جدول ۸). در تحقیقی روی نخود (*Cicer arietinum*) گزارش شد که پیش‌تیمار کردن بذر باعث افزایش عملکرد می‌گردد (Kaur et al., 2002). روش پرایمینگ نسبت به تیمار شاهد (بدون پرایم) موجب رویش گیاه سالم با ارتفاع و ماده‌ی خشک بالاتر در گیاه برنج می‌گردد (Harris, and Mottram, 2004). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کنترل علف‌های هرز سبب افزایش تعداد دانه در خوشه شده است (جدول ۲ و ۸). کاهش عملکرد برنج به دلیل کاهش تعداد پنجه، خوشه و تعداد دانه در خوشه تحت تاثیر تراکم علف هرز رخ می‌دهد (Tindall et al., 2005).

#### تعداد دانه‌ی پر در خوشه

بر اساس نتایج، برهم‌کنش پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز و اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز روی تعداد دانه‌ی پر در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار شد (جدول ۶). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه‌ی پر ۷۹/۶۷ عدد مربوط به تیمار اسیدهیومیک + تمام‌وجین بوده است که از لحاظ آماری با تیمار اسیدهیومیک + علف‌کش و وجین تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸). کمترین تعداد دانه‌ی پر نیز مربوط به تیمار بدون پیش‌تیمار + عدم وجین ۲۷/۳۳ عدد بوده است که با سایر تیمارها به همراه بدون وجین تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸). کاهش نور رسیده به تاج‌پوشش برنج در اثر رقابت و سایه‌اندازی علف‌های هرز روی گیاه زراعی سبب کاهش فتوسنتز به ویژه در دوره‌ی پر شدن دانه شده و در نتیجه شمار دانه‌های پر کاهش می‌یابد (Yamasue, 2001). بنابراین شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از مرحله‌ی گل‌دهی اهمیت زیادی در پر شدن دانه دارد.

**Table 7. Mean comparison simple effect of seed priming and weed management treatments on number of hill**

Treatment		Number of hill
Seed priming	Non seed priming	29.13 <sup>b</sup>
	Water	31.20 <sup>a</sup>
	Humic acid	32.73 <sup>a</sup>
	Auxin	31.20 <sup>a</sup>
Management	Non weeding	27.17 <sup>c</sup>
	Herbicide	30.75 <sup>b</sup>
	Twice weeding	33.42 <sup>a</sup>
	Herbicide and Weeding	31.67 <sup>ab</sup>
	Completely weeding	32.33 <sup>ab</sup>

Means in table followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using LSD test.

### وزن هزار دانه

تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که وزن هزار دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار گرفته است و اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز و هم‌چنین برهم‌کنش پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز روی وزن هزار دانه معنی‌دار شد (جدول ۶). نتایج گویای این مطلب بود که وزن هزار دانه در تیمارهای وجین کامل به همراه پیش‌تیمار بذر با اسیدهیومیک بیشترین مقدار را از خود نشان داد (جدول ۸). حداکثر وزن هزار دانه در تیمار وجین دستی تمام فصل مشاهده شد (Abbasdokht et al., 2012). احتمالاً علت این امر افزایش بیشتر طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر بهبود شرایط تغذیه‌ای و رطوبتی باشد که باعث افزایش طول دوره‌ی موثر پر شدن دانه و نیز افزایش سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد شده و افزایش وزن هزار دانه را باعث گردیده است (Andarkhor and Mansori, 2016). با توجه به این‌که وزن هزار دانه به میزان هیدرات کربن ذخیره شده در شروع پر شدن دانه و ژنوتیپ گیاه بستگی داشته و کمبود عناصر غذایی موجود در خاک در زمان پر شدن دانه‌ها سبب کاهش وزن آن‌ها می‌شود، دلیل کاهش وزن هزار دانه را می‌توان به تشکیل دانه‌های کوچکتر در اثر کاهش دسترسی گیاه به عوامل محیطی به ویژه نور در اثر رقابت با علف‌های هرز، کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت انتقال مواد فتوسنتزی کمتر به دانه‌ها به‌خصوص در زمان پر شدن آن‌ها نسبت داد (Marashi et al., 2007). تیمار مصرف اسیدهیومیک نسبت به سایر تیمارها برتر بود. احتمالاً علت این امر افزایش بیشتر طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر بهبود شرایط تغذیه‌ای و رطوبتی باشد که باعث افزایش طول دوره‌ی موثر پر شدن دانه و نیز افزایش سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد شده و افزایش وزن هزار دانه را باعث گردیده است (Andarkhor and Mansori, 2016). پیش‌تیمار بذر بر رشد اولیه‌ی گیاه و استقرار

در شرایط نامساعد اثر گذاشته و به طور غیرمستقیم در عملکرد و اجزای آن اثر دارد. تولید گیاهچه‌های قوی در نتیجه‌ی اعمال پیش‌تیمار، باعث جذب بهتر و بیشتر مواد غذایی توسط گیاه از خاک می‌شود. این امر باعث تجمع مواد غذایی در دانه‌ها و افزایش وزن هزار دانه می‌شود. افزایش وزن دانه عمدتاً ناشی از افزایش طول دوره یا سرعت پر شدن دانه می‌باشد که در این مورد قدرت مخزن نقش کلیدی دارد (Latifzadeh et al., 2013). افزایش قدرت مخزن در نتیجه‌ی افزایش فعالیت آنزیم‌های اینورتاز و ساکارزسینتاز در دیواره‌ی غلاف گیاهان حاصل از بذور پرایم شده‌ی نخود که موجب پر شدن بهتر دانه می‌شود (Kaur et al., 2005). در ذرت نیز گزارش شد که پیش‌تیمار با آب در مقایسه با شاهد، متوسط وزن هزار دانه را به میزان ۱۳ درصد افزایش داد (Moradi Desfoli et al., 2012).

### عملکرد دانه

با توجه به داده‌های جدول تجزیه‌ی واریانس عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت و اثر ساده‌ی پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های هرز و برهم‌کنش آن‌ها بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۶). طبق نتایج مقایسه‌ی میانگین با انجام وجین کامل علف هرز به همراه پیش‌تیمار بذر با اسیدهیومیک بیشترین میزان عملکرد دانه ۲۳۲۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۸). عملکرد برنج نه‌تنها به خصوصیات ژنتیکی بلکه به عملیات زراعی نیز بستگی دارد (Zhou et al., 2003). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت اعمال مدیریت روی علف‌های هرز موجود، و کاهش فراوانی و وزن خشک علف‌های هرز (جدول ۲)، موجب کاهش میزان رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز شد و در نتیجه عملکرد بالاتری مشاهده شد (جدول ۸). لذا، با نتایج حاصل از عملکرد دانه می‌توان به نقش مهم و اساسی کنترل علف‌های هرز بر افزایش توان رقابتی گیاه برنج پی برد که منجر به افزایش

گیاه امکان استفاده‌ی بیشتر و بهتری از منابع محیطی موجود را خواهد داشت. در اثر این امر برگ‌ها سریع‌تر گسترش می‌یابند که بخش اعظم فرآیند فتوسنتز در آن‌ها انجام می‌گیرد (Tajbakhsh et al., 2015). پیش‌تیمار بذر سبب افزایش عملکرد دانه شده است (Harris et al., 1999; Harris et al., 2004). بر اساس نتایج پژوهش حاضر بالاترین عملکرد از طریق پیش‌تیمار با اسیدهیومیک بدست آمد. اسیدهیومیک دسترسی گیاه به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش می‌دهد که این امر سبب افزایش عملکرد گندم بهاره شده است (Jones et al., 2014).

عملکرد برنج می‌گردد (جدول ۸). هم‌چنین، می‌توان با توجه به نتایج حاصله تاثیر افزایش اجزای عملکرد را بر عملکرد دانه مثبت اعلام کرد (جدول ۸). پژوهشی مشخص شد که با کاهش تراکم و زیست‌توده‌ی علف‌های هرز در اراضی شالی‌زار که اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهند، می‌توان به بالاترین عملکرد دانه در برنج دست یافت (Mohaddesi et al., 2010). همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود با اعمال پیش‌تیمار میزان عملکرد دانه نسبت به عدم اعمال پیش‌تیمار در کلیه روش‌های مدیریتی افزایش یافت؛ افزایش عملکرد دانه در اثر پیش‌تیمار بذر می‌تواند ناشی از جوانه‌زنی مطلوب، استقرار سریع و یکنواخت بذر در مراحل ابتدایی رشد باشد. تحت این شرایط

**Table 8. Mean comparison of interaction of seed priming and weed management treatments in relation to rice yield and yield components**

Treatment		Number of fill grain	Number of total grain	1000-seed weight (g)	Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Harvest Index
Seed priming	Non weeding	27.33 <sup>i</sup>	40.67 <sup>l</sup>	16.17 <sup>j</sup>	1150 <sup>k</sup>	8560 <sup>l</sup>	14.41 <sup>hij</sup>
	Herbicide	39.00 <sup>g</sup>	49.67 <sup>hij</sup>	18.47 <sup>ghi</sup>	1316 <sup>ij</sup>	8840 <sup>jkl</sup>	15.21 <sup>fgh</sup>
	Twice weeding	40.00 <sup>g</sup>	51.67 <sup>hi</sup>	19.63 <sup>defg</sup>	1525 <sup>fgh</sup>	9330 <sup>hi</sup>	19.12 <sup>bcd</sup>
	Herbicide and Weeding	52.33 <sup>e</sup>	62.67 <sup>f</sup>	20.77 <sup>bcd</sup>	1846 <sup>d</sup>	9350 <sup>ghi</sup>	16.21 <sup>ef</sup>
	Completely weeding	62.00 <sup>c</sup>	72.33 <sup>cd</sup>	20.57 <sup>cde</sup>	2008 <sup>c</sup>	10220 <sup>cd</sup>	19.65 <sup>abc</sup>
Water	Non weeding	30.67 <sup>hi</sup>	42.00 <sup>kl</sup>	16.40 <sup>j</sup>	1188 <sup>jk</sup>	8600 <sup>l</sup>	13.75 <sup>ij</sup>
	Herbicide	39.67 <sup>g</sup>	49.67 <sup>hij</sup>	18.03 <sup>hi</sup>	1410 <sup>hi</sup>	9000 <sup>ijk</sup>	14.88 <sup>ghi</sup>
	Twice weeding	40.00 <sup>g</sup>	48.00 <sup>j</sup>	18.87 <sup>fgh</sup>	1602 <sup>ef</sup>	9410 <sup>fgh</sup>	20.63 <sup>a</sup>
	Herbicide and Weeding	45.33 <sup>fg</sup>	57.67 <sup>g</sup>	20.20 <sup>def</sup>	1958 <sup>cd</sup>	9780 <sup>ef</sup>	18.19 <sup>d</sup>
	Completely weeding	57.67 <sup>d</sup>	67.33 <sup>e</sup>	20.40 <sup>de</sup>	1704 <sup>e</sup>	9720 <sup>fg</sup>	20.14 <sup>ab</sup>
Humic acid	Non weeding	31.00 <sup>hi</sup>	45.67 <sup>jk</sup>	17.27 <sup>ij</sup>	1233 <sup>jk</sup>	8640 <sup>kl</sup>	13.91 <sup>ij</sup>
	Herbicide	41.33 <sup>fg</sup>	52.00 <sup>hi</sup>	13.37 <sup>efgh</sup>	1515 <sup>fgh</sup>	9270 <sup>hi</sup>	16.84 <sup>e</sup>
	Twice weeding	59.47 <sup>c</sup>	71.33 <sup>de</sup>	21.70 <sup>bc</sup>	2018 <sup>c</sup>	10580 <sup>bc</sup>	18.50 <sup>cd</sup>
	Herbicide and Weeding	75.67 <sup>ab</sup>	86.67 <sup>ab</sup>	22.10 <sup>b</sup>	2165 <sup>b</sup>	10750 <sup>b</sup>	16.48 <sup>e</sup>
	Completely weeding	79.67 <sup>a</sup>	90.00 <sup>a</sup>	23.47 <sup>a</sup>	2327 <sup>a</sup>	11220 <sup>a</sup>	20.74 <sup>a</sup>
Auxin	Non weeding	30.67 <sup>hi</sup>	41.67 <sup>kl</sup>	13.57 <sup>j</sup>	1197 <sup>jk</sup>	8620 <sup>kl</sup>	13.34 <sup>j</sup>
	Herbicide	32.33 <sup>h</sup>	40.67 <sup>l</sup>	18.37 <sup>ghi</sup>	1436 <sup>ghi</sup>	9040 <sup>hij</sup>	15.88 <sup>efg</sup>
	Twice weeding	40.00 <sup>g</sup>	53.00 <sup>h</sup>	18.63 <sup>gh</sup>	1546 <sup>fg</sup>	9320 <sup>hi</sup>	19.74 <sup>ab</sup>
	Herbicide and Weeding	66.67 <sup>c</sup>	76.33 <sup>c</sup>	20.00 <sup>def</sup>	1937 <sup>cd</sup>	10150 <sup>de</sup>	16.58 <sup>e</sup>
	Completely weeding	72.00 <sup>b</sup>	82.67 <sup>b</sup>	20.33 <sup>de</sup>	2056 <sup>bc</sup>	10420 <sup>bcd</sup>	19.73 <sup>ab</sup>

Means in table followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using LSD test.

(جدول ۸). اسیدهیومیک می‌تواند رفتاری شبیه مواد محرک رشد، خصوصا هورمون‌های اکسینی، از خود بروز دهد و از این طریق موجب بهبود شاخص‌های رشد و عملکرد گیاهان گردد (Arancon et al., 2006). نتایج این تحقیق با مشاهدات پژوهش حاضر مطابقت دارد. کمینه‌ی میزان عملکرد بیولوژیک ۸۵۶۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد مشاهده شد که بالاترین میزان آلودگی علف‌های هرز در آن مشاهده شد (جدول ۲).

### عملکرد بیولوژیک

داده‌های حاصل از جدول تجزیه‌ی واریانس بیانگر تحت تاثیر بودن عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمارهای مورد آزمایش و برهم‌کنش آن‌ها بوده است (جدول ۶). با بررسی نتایج جدول مقایسه‌ی میانگین، بیشینه عملکرد بیولوژیک ۱۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار با اعمال پیش‌تیمار اسیدهیومیک همراه با تیمار تمام‌وجین مشاهده شد که نسبت به شاهد (بدون پیش‌تیمار و عدم مدیریت علف هرز) ۳۱/۰۷ درصد افزایش عملکرد نشان داد

## شاخص برداشت

داده‌های جدول تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر ساده‌ی مدیریت علف‌های هرز و برهم‌کنش پرایمینگ بذر و مدیریت علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار گردید (جدول ۶). در اثر متقابل پرایمینگ بذر و مدیریت علف‌های هرز بیشینه شاخص برداشت مربوط به تیمار اسیدهیومیک + تمام‌وجین (۲۰/۷۴ درصد) بود که از نظر این صفت این تیمار با تیمارهای بدون پرایمینگ + تمام‌وجین، هیدروپرایمینگ + دوبار وجین، هیدروپرایمینگ + تمام‌وجین و اکسین + تمام‌وجین تفاوت معنی‌داری نداشت. کمینه این صفت مربوط به تیمار اکسین + عدم وجین (۱۳/۳۴ درصد) بوده است که با تیمارهای بدون پرایم + عدم‌وجین، هیدروپرایمینگ + عدم وجین و اسیدهیومیک + عدم وجین تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۸). تیمار اسیدهیومیک + تمام‌وجین نسبت به تیمار اکسین + عدم وجین ۵۵/۴۷ درصد شاخص برداشت بیشتری داشته است (جدول ۸). همچنین اثر ساده‌ی پرایمینگ بذر اختلاف معنی‌داری نشان نداده است (جدول ۸).

طبق مطالعات در تیمار بدون وجین، تاثیر منفی علف هرز روی ارتفاع گیاه و شاخص برداشت مشاهده شده است که این دو پارامتر در تیمار بدون علف هرز بهبود می‌یابد (Rao et al., 2007). کاربرد علف‌کش به‌همراه وجین علف هرز موجب افزایش توان رقابتی بوته‌ی برنج و استفاده مطلوب آن از منابع موجود برای تولید ماده خشک بیشتر شد. این مسئله سبب اختصاص سهم بیشتری از عملکرد بیولوژیک به دانه و به‌دست آمدن بالاترین شاخص برداشت گردید. همچنین گزارش شد که در شرایط عدم رقابت، مواد فتوسنتزی بیشتری به اندام‌های ذخیره‌ای انتقال می‌یابد و کمترین هزینه صرف تولید اندام‌های

هوایی می‌شود و شاخص برداشت افزایش می‌یابد (Mahzari et al., 2014). حال آنکه با عدم وجین به‌دلیل افزایش رقابت گیاهان بر سر عوامل مشترک محیطی از جمله نور، آب و مواد غذایی، تعداد خوشه در بوته و عملکرد بیولوژیک کاهش می‌یابد، در نهایت عدم کارایی بهتر کنترل علف‌های هرز موجب کاهش شاخص برداشت در این تیمار گردید.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش و بررسی عملکرد و اجزای عملکرد، این موضوع مشخص می‌شود که مصرف علف‌کش به تنهایی نمی‌تواند باعث کنترل مطلوب علف‌های هرز شود. در پژوهش حاضر مشخص شد که مصرف علف‌کش کانسیل‌اکتیو به‌همراه وجین توانست موجب کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز گردد و با حذف گونه‌های رقیب باعث رشد بهتر گیاه زراعی شد. بنابراین وجین علف‌های هرز که یک روش غیرشیمیایی در مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شود، باید به عنوان جزئی لازم از کشاورزی پایدار همراه با سایر روش‌های مدیریتی مدنظر قرار گیرد. همچنین استفاده از پیش‌تیمار بذر با منابع کودی (مواد هیومیکی و ترکیبات شبه‌هورمونی) یا آب سبب بهبود سرعت جوانه‌زنی بذور، استقرار بهتر گیاهچه‌ها و افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز گردید. به نظر می‌رسد این ترکیبات به صورت پیش‌تیمار بذر می‌توانند عاملی مهم در کنترل غیرمستقیم علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج باشند.

به طور کلی تلفیق پیش‌تیمار بذر به همراه مصرف علف‌کش‌های پس‌رویشی برنج در کشت مستقیم توأم با عملیات وجین علف‌های هرز می‌تواند سبب کاهش زیست توده و تراکم علف‌های هرز در این نظام کشت شود.

## References

- Abbasdokht, H., Makarian, H., Ahmadi Sharaf, 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 mayz* L.), 4(2), pp. 63-76. (In Persian)
- Agbo, C.U., & Obi, I.U. (2005). Yield and yield component analysis of twelve upland rice genotypes. *Journal of Agriculture Food, Environment and Extension*, 4(1): 29-33.
- Ajouri, A., Asgedom, H., & Becker, M. (2004). Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167(5): 630-636.
- Andarkhor, A., & Mansori, S. (2016). Evaluation of yield and yield components of sesame promising lines under on-farm conditions in Mazandaran. *Research Achievement for Improvement Crop Production*, 1(2), pp. 61-68. (In Persian)
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Lee, S., & Byrne, R. (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology*, 42: 65-69.
- Awan, I.U., Baloch, M.S., Sadozai, N.S., & Sulemani, M.Z. (1999). Stimulatory effect of GA and IAA on ripening process, kermel development and quality of rice. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2: 410-412.

- Azmi, M., Chin, D.V., Chin, P.X., & Johnson, D.E. (2005). Emerging issues in weed management of direct-seeded rice in Malaysia, Vietnam, and Thailand. Pp. 196-198.
- Basra, M.A.S., Ehsanullah, E.A., Warraich, M.A., & Afzal, L. (2003). Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus* L.) seeds. *International Journal of Agriculture and Biological*, 5: 17-120.
- Bozorgi, H.M., Faraji, A., Khosravi Danesh, R., Keshavarz, A., Azarpour, E., & Tarighi, F. (2011). Effect of plant density on yield and yield components of rice. *World Applied Sciences Journal*, 12(11): 2053-2057.
- Chauhan, B.S. (2012). Weed ecology and weed management strategies for dry seeded rice in Asia. *Weed Technology*, 26: 1-13.
- Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2011). Growth response of direct seeded rice to oxadiazon and bispyribacsodium in aerobic and saturated soils. *Weed Science*, 59: 119-122.
- Derakhshan, A., Gharakhlou, J., & Bagherani, N. (2013). Evaluating the effect of row spacing and herbicide application on weed control in direct-seeded rice, 5(2), pp. 137-152. (In Persian)
- Ekeleme, F., Kamara, A.Y., Oikeh, S.O., Omoigui, L.O., Amaza, P., Abdoulaye, T. & Chikoye, D. (2009). Response of upland rice cultivars to weed competition in the savannas of West Africa. *Crop Protection*, 28: 90-96.
- Eskandarnia, H., Shahrokhi khanghah, S., Faramarzi, A., & Bagheri, H. (2012). Determining the critical
- Fageria, N.K. & Baligar V.C. 2001. Low land rice response to nitrogen fertilization. *Soil Science and Plant Analysis*, 32: 1405-1429.
- Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil and Tillage Research*, 11: 87-98.
- Food and Agriculture Organization. (2018). Seed of rice, paddy in FAO. Retrieved March 4, 2020, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Habibi, E., Niknezhad, Y., Fallah, H., Dastan, S., & Barari Tari, D. (2019). Estimation of yield gap of rice by comparative performance analysis (CPA) in Amol and Rasht regions. *Journal of Plant Productions*, 42(4), 551-562. (In Persian)
- Harris D., Joshi, A., Khan P.A, Gothakar, P., & Sodhi, P.S. (1999). On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in corn, rice and chickpea in India using participatory methods. *Experimental Agriculture*, 35: 15-29.
- Harris, D., & Mottram, A. (2004). Practical hydration of seed of tropical crops: on-farm' seed priming. In *Seed Science and Technology: Trends and Advances*, ed. A.S. Basra. The Howarth Press.
- Harris, D., Rashid, A., Arif, M., & Yunas, M. (2004). Alleviating micronutrient deficiencies in alkaline soils of North West rontier Province of Pakistan: on farm seed priming with zinc in wheat and chickpea. In "International Workshop on gricultural Strategies to reduce Micronutrient Problems in Mountains and Other Marginal Areas in South and South East Asia". Kathmandu, 8-10 September, Nepal Agricultural Research Council.
- Heafele, S.M., Johnson, D.E., M'Bodj, D., Wopereis, M.C.S., & Miezán, K.M. (2004). Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. *Field Crops Research*, 88: 39-56.
- Hosseinzade, A., Ayneband, A., and Hamdi, H. (2012). Effect of integrated weed management systems on yield quality and quantity of sugarcane in Khouzestan. *Journal of Plant Productions*. 35(3): 55-68. (In Persian)
- Hucl, P. (1998). Response to weed control by four spring rapeseed genotypes differing in competitive ability. *Canadian Journal of Plant Science*, 78(1):171-173.
- 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.
- Johnson, G., & Hoverstad, T.R. (2002). Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays* L.). *Weed Technology*, 16: 548-553.
- Jones, C.A., Jacobsen, J.S., & Mugaas, A. (2014). Effects of humic acid on phosphorus availability and spring wheat yield. *Facts Fertilizer*, 32: 345-352.
- Juraimi, 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 and Research*, 18: 257-264.
- 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.
- Kaur, S., Gupta, A.K., & Kaur, N. (2002). Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on crop performance of crop in the field. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 9: 15-17.
- Latifzadeh, M., Aboutalebian, M., Zavareh, M., & 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), pp. 23-33. (In Persian)

- Latifzadeh, M., Aboutalebian, M., Zavareh, M., & 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), pp. 23-33. (In Persian)
- Mahzari, S., Omrani, M., & Baghestani M.A. (2015). Effect of different Irrigation levels on the population of barnyard grass (*Echinochloa Crus-Galli* L.) and agronomical traits related to paddy yield of two rice cultivars. Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science), 8(4): 423-436.
- Marashi, K., Zakernejad, S., Lak, S., & Siadat, A. (2007). Investigation to effect of planting different patterns and plant density on yield and yield components of grain corn in weather conditions of Ahvaz. Scientific Journal of Agriculture, 3(3): 63-70.
- Mohaddesi, A., Mohammadiyan, M., Mohammad Salehi, M., Abbasian, A., & Jihad, S. (2010). Study of effect of plowing and phosphate fertilizer on weed population and rice agronomic traits. The 3rd Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran. (In Persian)
- Moradi Desfoli, P., Sharifzade, F., Bankehsaz, A., & Jan Mohamadi, M. (2012). Effect of Priming Treatment and Sowing Date on Synchronization of Developmental Stages and Yield of Maize Inbred Lines for Hybrid Seed Production, Journal of Crop Production, 1(4), pp. 79-98. (In Persian)
- Naeem, M., Bhatti, I., Ahmad, R.H., & Ashraf, Y.M. (2004). Effect of some growth hormones (GA3, IAA and kinetin) on the morphology and early or delayed initiation of bud of lentil (*Lens culinaris* Medik). Pakistan Journal of Botany 36: 801-809.
- Nasiri, S., Asghari, J., Samizadeh, H., Moradi, P., & Shirzad, F. (2013). Evaluation of oxadiargyl and thiobencarb herbicides efficacy on rice (*Oryza sativa* L.) yield and yield components, *Cereal Research*, 3(4), pp. 307-319. (In Persian)
- 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.
- Rezaie, Y., Elahifard, E., Siadat, S., and Abdolahi Lorestani, S. (2021). Integrated mechanical weeding and herbicide application in weed management of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Plant Productions*. 44(2): 171-182. (In Persian)
- Ruttanaruangboworn, A., Chanprasert, W., Tobunluepop, P., & Onwimol, D. (2017). Effect of seed priming with different concentrations of potassium nitrate on the pattern of seed imbibition and germination of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 16(3): 605-613.
- Singh, K.N., & Bhattacharyya, H.C. (1989). In: Direct Seeded Rice. Principles and Practices. New Delhi (India). Oxford and IBH Publications. 166 Pp.
- Stoop, W., Uphoff, N., & Kassam, A. (2002). A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: Opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agricultural Systems*, 71: 249-274.
- Tajbakhsh, M., Hasanzadeh, A., & Aghaii, R. (2015). Effect of different treatments. *Applied Field Crops Research*, 28(4), pp. 74-84. doi: 10.22092/aj.2016.106744. (In Persian)
- Tindall, K.V., Williams, B.J., Stout, M.J., Geaghan, J.P., Leonard, B.R., & Webster, E.P. (2005). Yield components and quality of rice in response to graminaceous weed density and rice sink bug populations. *Crop Protection*, 24(11): 991-998.
- Ulukan, H. (2008). Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield components in wheat hybrids. *International Journal of Botany*, 4(3): 164-175.
- Yadavi, A., Ghalavand, A., Agha Alikhani, M., Zand, E., & Falah, S. (2007). Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) growth indices. *Pajouhesh-Va-Sazandegi* 20(2 (75 in Agronomy and Horticulture)). (In Persian)
- Yamasue, Y. (2001). Strategy of *Echinochloa oryzicola* for survival in flooded rice. *Weed Biology and Management*, 1: 28-36.
- Yang, C.M. (1995). Studies on competitive ability of rice and barnyardgrass: II. Effect of barnyardgrass density on growth and yield of rice. *Chinese Agronomy Journal*, 5: 375-381.
- Yoshida, S. (1983). Rice Symposium on potential productivity of field crops under different environment. International Rice Research Institute.
- Zhao, D.L., Atlin, G.N., Bastiaans, L., & Spiertz, J.H.J. (2006). Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. *Weed Research*, 46: 444-452.
- Zhong, X., Peng, S., Sanico, A.L., & Liu, H. (2003). Quantifying the interactive effect of leaf nitrogen and leaf area on tillering of rice. *Journal of Plant Nutrition*, 26: 1203-1222.
- Zhou, Y.B., Zhou, S.Y., & Tang, Q.Y. (2003). Status and prospect of high yielding cultivation researches on China super hybrid rice. *Plant Nutrition Science*, 29: 78-84.