

# Weed Management and Growth Characteristics of Two Rice Cultivars under Aerobic Conditions in Sari township ۱

Seyede Shokoofeh Jafarnejad Mozirji <sup>1</sup>, Javid Gherekhloo\*<sup>2</sup>, Sima Sohrabi <sup>3</sup>, ۲

Asieh Siahmarguee <sup>4</sup> and Saeid Hassanpour-bourkheili <sup>5</sup> ۳

1- MSc Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran ۴

2- Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran ۵

3- PhD Graduate, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran ۶

4- Associate Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran ۷

5- PhD Graduate, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran ۸

\*gherekhloo@gau.ac.ir; [gherekhloo@yahoo.com](mailto:gherekhloo@yahoo.com) ۹

<https://doi.org/10.22067/JPP.2025.80593.1123> ۱۰

## Introduction ۱۱

Rice is one of the most important crops cultivated in Iran and in particular, North of the country. In recent years, reduced rainfall and adverse conditions of ground and surface waters has raised concerns about the feasibility of flooded rice cultivation method. On the other hand, yield loss by weeds under aerobic conditions is greater compared with the flooded systems, as weeds will emerge simultaneously with rice plants. Despite the more difficult weed management in aerobic rice as well as the limitations in its consequent cultivation in the same field, aerobic rice cultivation system still remains a feasible strategy to achieve sustainable production of rice under the inevitable adverse climatic conditions in the future. Therefore, the present study was carried out with the aim of evaluating the effect of various chemical management methods on weed control as well as growth characteristics of two rice cultivars of Neda and Fajr under aerobic conditions. ۱۲-۱۸

## Materials and Methods ۱۹

The experiment was conducted as a strip plot with three replicates at Dasht-e- Naz field, Sari in 2020-2021. Treatments included two cultivars (Neda and Fajr) and 10 levels of weed management including 1- bispyribac sodium (Novino) herbicide, 2- pendimethalin (Prowl) + bispyribac sodium (Novino) herbicides, 3- pendimethalin (Prowl) + bispyribac sodium (Clean Weed) herbicides, 4- pendimethalin (Stomp) + bispyribac sodium (Novino) herbicides, 5- pendimethalin (Stomp) + bispyribac sodium (Clean Weed) herbicides, 6- pendimethalin (Prowl) + bispyribac sodium (Clean Weed) + bispyribac sodium (Clean Weed) herbicides, 7- pendimethalin (Prowl) + bispyribac sodium (Clean Weed) + bensulfuron methyl (Londax) herbicides, 8- pendimethalin (Prowl) + bispyribac sodium (Novino) + bispyribac sodium (Novino) herbicides, 9- weed-free and 10- weedy check. In weedy checks, weeds were allowed to grow until the end of the growing season. Pre-emergence herbicides of Prowl and Stomp were sprayed 2 days after sowing. Also, Clean Weed and Novino herbicides were applied 21 ۲۰-۲۹

days after sowing. Finally, 35 days after sowing, Clean Weed, Novino and Londax herbicides were sprayed in three-times application of herbicide treatment. Spraying was carried out using a chargeable Matabi knapsack sprayer equipped with a 8003 flat fan nozzle, calibration volume of 200 L ha<sup>-1</sup> and 200 KPa pressure. In order to determine the growth characteristics of rice including dry weight, leaf area index and plant height, sampling was done at certain time intervals. Also, dry weight of weeds in each plot was recorded at the mentioned intervals.

## Results and Discussion

The greatest plant height in Neda and Fajr was respectively 83.1 and 67.8 cm, which was observed in the weed- free treatment. The plant height varied from 56-73 cm in Neda and 41-60.5 cm in Fajr cultivar in different herbicide treatments. Also, plant height in weedy check in both Neda and Fajr cultivars was significantly lower than other treatments. In both rice cultivars and after the weed- free treatment, the greatest plant height and least time to 50% maximum height was recorded in three- times herbicide application treatments. In the weed- free treatment, leaf area index of Neda and Fajr cultivars reached its peak 71 days after sowing (both at the same time), and was 4.2 and 3.7, respectively. Three- times application of herbicides was ranked next after the weed-free treatment with leaf area indices of 3-3.2 in Fajr and 3.3-3.6 in Neda cultivar. Taking into account the weedy check, weed- free and herbicide treatments, the dry weight of Fajr cultivar ranged from 583.4 to 1640.6 g m<sup>-2</sup>, whereas these values in Neda varied between 1121.9 to 1968.4 g m<sup>-2</sup>. The results of this study showed that the most common weeds found in the field were velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.), musk melon (*Cucumis melo* L.), common purslane (*Portulaca oleracea* L.), barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) and bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). Weed dry weight in weedy check and in the second place, single- herbicide application treatment was higher and increased more rapidly compared with other treatments. The increase in the dry weight of weeds in Fajr was higher than Neda cultivar. Also, next to the weed-free treatment with 5607 kg ha<sup>-1</sup>, grain yield was the highest when Prowl+ Novino+ Novino (4994 kg ha<sup>-1</sup>) and Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed (5029 kg ha<sup>-1</sup>) treatments were applied.

## Conclusions

Based on the results obtained from this study, cultivation of Neda cultivar as well as three-times application of herbicides (application of pre-emergence herbicide followed by two- times application of a post-emergence herbicide) is recommended to improve the grain yield of rice under aerobic system.

**Keywords:** dry weight, herbicide, leaf area, weeds

مدیریت علف‌های هرز و ویژگی‌های رشدی دو رقم برنج تحت شرایط هوازی در شهرستان ۸۱

ساری ۸۲

سیده شکوفه جعفرنژاد موزبرجی<sup>۱</sup>، جاوید قرخلو\*<sup>۲</sup>، سیما سهرابی<sup>۳</sup>، آسیه سیاهمرگویی<sup>۴</sup> و ۸۳

سعید حسن پور بورخیلی<sup>۵</sup> ۸۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۳ ۸۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰ ۸۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۹ ۸۷

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران ۸۸

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران ۸۹

۳- دانش آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ۹۰

۴- دانشیار گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران ۹۱

۵- دانش آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران ۹۲

\*gherekhloo@gau.ac.ir; gherekhloo@yahoo.com ۹۳

https://doi.org/10.22067/JPP.2025.80593.1123 ۹۴

۹۵

۹۶

۹۷

چکیده ۹۸

با توجه به مشکل کم‌آبی و اهمیت ویژه برنج از نظر تغذیه‌ای در ایران، استفاده از کشت هوازی برنج بدلیل مزیت‌های آن ۹۹

از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ حال‌آنکه کنترل علف‌های هرز در این نظام کشت دشوارتر از شرایط غرقاب می‌باشد، در ۱۰۰

نتیجه بررسی روش‌های مدیریت شیمیایی برای کاهش جمعیت علف‌های هرز در این شرایط ضروری است. در این بررسی ۱۰۱

تأثیر تیمارهای مختلف علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز در ارقام ندا و فجر به‌صورت خشکه‌کاری برنج ارزیابی شد. ۱۰۲

آزمایش در قالب طرح اسپلیت بلوک با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در مزرعه دشت ناز ساری انجام شد. تیمارها شامل ۱۰۳

رقم (ندا و فجر) و مدیریت علف‌هرز در ده سطح (۱- کاربرد علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) ۲- کاربرد علف ۱۰۴

کش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو)، ۳- کاربرد علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم ۱۰۵

(کلین وید)، ۴- کاربرد علفکش پندی‌متالین (استومپ) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو)، ۵- کاربرد علفکش پندی‌متالین ۱۰۶

(استومپ) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۶- کاربرد علفکش پندی‌متالین (پرول) + ۱۰۷

بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۷- کاربرد علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک ۱۰۸

سدیم (کلین وید) + بن‌سولفورون متیل (لونداکس) ۸- کاربرد علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو) ۱۰۹

+ بیس‌پیریباک سدیم (نوونو)، ۹- تیمار وجین و ۱۰- شاهد آلوده به علف هرز) بودند. طبق نتایج، علف‌های هرز پهن‌برگ ۱۱۰

گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خربزه وحشی (*Cucumis melo* L.) و خرفه (*Portulaca oleracea* ۱۱۱

L.) شایع‌ترین فلور علف هرز این مزارع را تشکیل دادند. در بررسی صفات رشدی برنج، بیشترین ارتفاع بوته، شاخص ۱۱۲

۱۱۳ سطح برگ و وزن خشک مربوط به رقم ندا بود. میزان افزایش وزن خشک علف‌های هرز در رقم ندا کم‌تر از رقم فجر  
 ۱۱۴ بود. در مجموع تیمار شاهد عاری از علف هرز (۵۶۰۷ کیلوگرم در هکتار) و کاربرد سه مرحله‌ای علف‌کش‌ها در کنترل  
 ۱۱۵ علف‌های هرز، موجب حصول عملکرد بیشتری شدند (۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و نسبت به کاربرد دو مرحله‌ای و یک  
 ۱۱۶ مرحله‌ای برتر بود. بنابراین انتخاب رقم مناسب در شرایط وجود علف‌های هرز و همچنین کاربرد سه مرحله‌ای از  
 ۱۱۷ علف‌کش‌ها بعد از تیمار وجین در افزایش تولید هوازی برنج بسیار اهمیت دارد.

۱۱۸ **کلید واژه‌ها:** سطح برگ، علف‌کش، علف‌های هرز، وزن خشک

## ۱۲۰ مقدمه

۱۲۱  
 ۱۲۲ کمبود روزافزون منابع آب منجر به توسعه و پذیرش سیستم برنج هوازی شده است. در این سیستم صرفه جویی در آب  
 ۱۲۳ ورودی، افزایش بهره‌وری آب با کاهش مصرف آب در حین آماده‌سازی زمین و محدود کردن نشت، نفوذ و تبخیر،  
 ۱۲۴ کاهش نیاز به نیروی کار و انتشار گازهای گلخانه‌ای در مزرعه برنج بسیار مشهود است. برنج هوازی تیپ جدیدی از برنج  
 ۱۲۵ است که به خاک هوازی سازگار می‌باشد و وارثه‌های آن می‌توانند عملکردهایی معادل ۴ تا ۶ تن در هکتار شلتوک را با  
 ۱۲۶ مصرف مقادیر متوسط و معقولی از کود را در خاک‌هایی با چنین شرایط رطوبتی تولید نمایند (Nie et al., 2012). برنج  
 ۱۲۷ هوازی می‌تواند به میزان ۵۰ درصد در مقایسه با برنج غرقاب، آب آبیاری را حفظ و ذخیره نماید. خشکسالی سال‌های اخیر  
 ۱۲۸ و کاهش میزان نزولات آسمانی این نگرانی را ایجاد کرده که در صورت تداوم کشت برنج در سال‌های آتی باید در انتظار  
 ۱۲۹ پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی بود. کشت مستقیم برنج راهبردی است که می‌تواند کاربرد آب را نسبت به سیستم‌های  
 ۱۳۰ مرسوم نشاءکاری نزدیک به ۴۴ درصد کاهش دهد (Kumar et al., 2009). شایان ذکر است که در کشت مستقیم،  
 ۱۳۱ عملیات گل خرابی انجام نمی‌شود و بذر در خاک غرقاب شده کشت نمی‌گردد و در کشت هوازی، بوته‌ها در طول فصل  
 ۱۳۲ بصورت غرقاب آبیاری نمی‌شوند (IRRI, 2024).

۱۳۳ مشکل علف هرز در کشت مستقیم به دلیل همزمان بودن جوانه‌زنی بذر علف‌هرز و بذر برنج، نسبت به دیگر سیستم‌های  
 ۱۳۴ تولید برنج پیچیده‌تر و جدی‌تر است. خسارت ناشی از علف‌های هرز به برنج قابل توجه می‌باشد؛ به نحوی که میزان کاهش  
 ۱۳۵ عملکرد محصول ناشی از رقابت با علف‌های هرز در زراعت برنج ۴۲ تا ۹۶ درصد تخمین زده شده است که بیشترین  
 ۱۳۶ خسارت در شرایط دیم و روش کشت مستقیم دیده می‌شود (Rashid et al., 2009; Esmaeli et al., 2022). به  
 ۱۳۷ همین دلیل کشاورزان مجبور هستند هزینه و زمان زیادی را برای کنترل این گیاهان ناخواسته صرف نمایند.  
 ۱۳۸ Mahajan et al. (2012) کشت برنج با تراکم بالاتر را برای فایق شدن بر علف‌های هرز پیشنهاد کردند. به علت  
 ۱۳۹ شباهت مورفولوژیکی برنج و علف‌های هرز خانواده گندمیان، وجین دستی سخت، وقت‌گیر و با هزینه زیاد است (Anwar  
 ۱۴۰ et al., 2012). از این رو علف‌کش‌های شیمیایی اگر به صورت مناسب قبل و بعد از سبز شدن برنج استفاده شوند، می‌تواند  
 ۱۴۱ نتایج رضایت‌بخشی در پی داشته باشد (Singh et al., 2006). به علت تنوع علف‌های هرز در مزارع برنج، استفاده از دو  
 ۱۴۲ یا چند علف‌کش برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز ضروری است (Rao et al., 2007). با وجود مشکل علف‌های

۱۴۳ هرز در برنج هوازی و محدودیت‌ها برای کشت مداوم آن در یک زمین، این نوع کشت همچنان استراتژی مفید برای حفظ  
 ۱۴۴ پایداری تولید برنج تحت کمبود آب آینده ناشی از تغییرات جهانی آب و هوایی می‌باشد. بنابراین، این مطالعه با هدف  
 ۱۴۵ بررسی اثر تیمارهای مختلف مدیریت شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز رایج و نیز ویژگی‌های رشدی دو رقم برنج ندا  
 ۱۴۶ و فجر در شرایط هوازی انجام گرفت.

## ۱۴۷ مواد و روش‌ها

۱۴۸ آزمایش حاضر در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در زمینی به مساحت ۱۱۲۰ متر مربع (ابعاد ۱۶ متر در ۷۰ متر) واقع در ایستگاه  
 ۱۴۹ تحقیقات زراعی دشت ناز ساری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران انجام شد. ارتفاع آن از سطح دریای  
 ۱۵۰ آزاد ۱۸ متر و میانگین بارندگی سالانه آن ۷۰۰-۶۰۰ میلی‌متر است. رطوبت نسبی دشت ناز ۷۵ درصد و میانگین حداکثر  
 ۱۵۱ و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۲۷ و ۷/۱ درجه سانتی‌گراد است. قبل از کودپاشی یک نمونه خاک از عمق ۳۰-۰  
 ۱۵۲ سانتی‌متری تهیه و جهت مشخص نمودن بافت و عناصر موجود در آن در آزمایشگاه خاکشناسی شهرستان بابل تجزیه  
 ۱۵۳ گردید (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه لایه سطحی خاک (۰-۳۰ سانتی‌متر)

Table 1- Soil analysis of the surface layer (0-30 cm).

هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر متر) Electrical conductivity (ds/m)	اسیدیت عصاره اشباع pH of saturated paste	مواد خنثی شونده (دسی زمینس بر متر) Total neutralizing value (ds/m)	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون) Available phosphorous (ppm)
1.35	7	16	2	17.5
بافت خاک Soil texture	درصد سیلت Silt (%)	درصد رسی Clay (%)	درصد شن Sand (%)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون) Available potassium (ppm)
لوم رسی Clay loam	32	32	36	540

۱۶۰  
 ۱۶۱ آزمایش در قالب طرح اسپلیت بلوک (استریپ پلات) با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل رقم در ۲ سطح (ندا و فجر)  
 ۱۶۲ و مدیریت علف‌هرز در ۹ سطح (۱- تیمار علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم ۲- تیمار علف‌کش پندی‌متالین + بیس‌پیریباک  
 ۱۶۳ سدیم، ۳- تیمار علف‌کش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۴- تیمار علف‌کش پندی‌متالین  
 ۱۶۴ (استومپ) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو) ۵- تیمار علف‌کش پندی‌متالین (استومپ) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) +  
 ۱۶۵ بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۶- تیمار علف‌کش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بیس‌پیریباک  
 ۱۶۶ سدیم (کلین وید) ۷- تیمار علف‌کش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بن‌سولفورون متیل  
 ۱۶۷ (لونداکس) ۸- تیمار علف‌کش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو) + بیس‌پیریباک سدیم (نوونو) و در  
 ۱۶۸ نهایت ۹- تیمار وجین) بودند. در هر بلوک سه کرت (که به صورت سه در میان بین کرت‌های مورد تیمار قرار گرفته

بودند) به عنوان شاهد آلوده به علف هرز در نظر گرفته شد و میانگین این سه کرت به عنوان خروجی کرت آلوده به علف هرز محاسبه شد. با توجه به مطالعات پیشین (Hejazirad et al., 2023)، کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین و سپس یک مرحله سمپاشی با علف‌کش پس‌رویشی بیس‌پیریباک سدیم اثربخشی نسبی در کشت هوای برنج در منطقه دشت‌ناز ساری داشت، هرچند همچنان بین کنترل علف هرز و عملکرد دانه در شرایط عاری از علف هرز و شاهد آلوده به علف هرز تفاوت وجود داشت. بنابر این در پژوهش حاضر اثر بخشی کاربرد سه مرحله علف‌کش مورد بررسی قرار گرفت. شایان ذکر است که علت انتخاب دو محصول مختلف تجاری بیس‌پیریباک سدیم، مقایسه اثربخشی محصول خارجی و داخلی بود. تمامی علف‌کش‌ها با دز توصیه شده اعمال شدند. مشخصات علف‌کش‌های مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مشخصات علف‌کش‌های استفاده شده در پژوهش حاضر

Table 2- Properties of the herbicides applied during the present study

نام تجاری	فرمولاسیون	نام عمومی	نحوه کاربرد	دز توصیه شده
Trade name	Formulation	Common name	Application method	Recommended field rate
نوینو Novino	SC 10%	بیس‌پیریباک سدیم Bispyribac sodium	پس‌رویشی Post-Emergence	۱۰ گرم ماده مؤثره در هکتار 10 g ai. ha <sup>-1</sup>
کلین وید Clean Weed	SC 40%	بیس‌پیریباک سدیم Bispyribac sodium	پس‌رویشی Post-Emergence	۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار 25 g ai. ha <sup>-1</sup>
پرول Prowl	CS 45.5%	پندی‌متالین Pendimethalin	پیش‌رویشی Pre-Emergence	۱۳۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار 1360 g ai. ha <sup>-1</sup>
استومپ Stomp	EC 33%	پندی‌متالین Pendimethalin	پیش‌رویشی Pre-Emergence	۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار 990 g ai. ha <sup>-1</sup>
لونداکس Londax	DF 60%	بن‌سولفورون متیل Bensulfuron methyl	پیش‌رویشی Pre-Emergence	۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار 45 g ai. ha <sup>-1</sup>

ابعاد کرت‌ها، ۲ در ۶ (۱۲ متر مربع)، فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ و فاصله روی ردیف‌ها ۸ سانتی‌متر بود. در تاریخ ۳۰ خرداد ۱۳۹۹ آماده‌سازی زمین جهت کاشت با انجام دو بار دیسک به عمق ۲۰ سانتی‌متر و تسطیح مزرعه انجام شد. کودهای نیتروژن (اوره ۴۶٪)، فسفر (سوپر فسفات تریپل) و پتا سه (کلرور پتا سیم) مورد نیاز طبق دستورالعمل سازمان جهاد کشاورزی استان بین دو مرحله دیسک در مزرعه توزیع شد. آبیاری مزرعه بلافاصله پس از کاشت با استفاده از آبیاری بارانی (جهت جلوگیری از سله بستن خاک) و بعد از سبز شدن گیاهچه‌ها هر هفته دو بار انجام شد.

در کرت‌های شاهد تا پایان فصل به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد. علف‌کش‌های پیش‌رویشی پندی‌متالین (پرول) و پندی‌متالین (استامپ) قبل از رویش برنج در تاریخ ۲ تیر و بیس‌پیریباک (کلین وید) و بیس‌پیریباک سدیم (نوینو) در مرحله دوم (شروع پنجه‌دهی) (یکماه بعد از مرحله اول) و بن‌سولفورون متیل (لونداکس)، بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) و بیس‌پیریباک سدیم (نوینو) در مرحله سوم (۱۰ روز پس از مرحله دوم) اعمال شدند. سم‌پاشی با استفاده از دستگاه سمپاش پستی شارژی ماتابی مجهز به نازل بادبزی تخت ۸۰۰۳ با حجم کالیبراسیون ۲۰۰ لیتر در هکتار و فشار پاشش ۲۰۰ کیلوپاسکال انجام شد. مدیریت آفات و بیماری‌ها طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی با سموم مناسب برای بیماری بلاست از چارچک کش بیم و برای آفت ساقه‌خوار از حشره‌کش دیازینون گرانوله انجام شد.

به‌منظور تعیین شاخص‌های رشد برنج شامل ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و وزن خشک و نیز وزن خشک علف‌های هرز، پنج مرتبه نمونه‌برداری تخریبی به فواصل ۲۰ روز و ۲۰-۴۰-۶۰-۸۰-۱۰۰ روز بعد از نشاء در طی فصل از هر کرت

۱۹۴ صورت گرفت. برای ثبت وزن خشک علف‌های هرز نیز نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری با استفاده از یک کوادرات  
 ۱۹۵ در  $0.5m \times 0.5m$  انجام می‌گرفت. بلافاصله پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، سطح برگ برنج با استفاده از دستگاه  
 ۱۹۶ سطح برگ سنج نوری (Delat-T, UK) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت به  
 ۱۹۷ آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد انتقال و سپس توزین شدند. علف‌های هرز پس از انتقال به آزمایشگاه شناسایی و  
 ۱۹۸ توزین آنها انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد، از هر کرت به مساحت یک مترمربع، بوته‌ها کف بر شده به آزمایشگاه  
 ۱۹۹ منتقل شد. دانه‌ها از بوته‌ها جدا شده و عملکرد دانه محاسبه شد.  
 ۲۰۰

۲۰۱ روند تغییرات شاخص سطح برگ و وزن خشک برنج به ترتیب با استفاده از مدل‌های گاوس سه پارامتره (معادله ۱) و  
 ۲۰۲ سیگموییدی سه پارامتره (۲) انجام شد:

$$Y = A_{max} (\exp(-0.5(t-t_{100})/b)^2) \quad \text{معادله ۱} \quad ۲۰۳$$

۲۰۴  
 ۲۰۵ که  $A_{max}$  حداکثر وزن خشک یا سطح برگ،  $t_{100}$  زمان رسیدن به حداکثر وزن خشک یا سطح برگ و  
 ۲۰۶  $b$  ضریب معادله است.  
 ۲۰۷

$$Y = A_{max} / (1 + \exp(-(t-t_{50})/b)) \quad \text{معادله ۲} \quad ۲۰۸$$

۲۰۹ که  $A_{max}$  حداکثر وزن خشک یا سطح برگ،  $t_{50}$  زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک یا سطح برگ و  $b$   
 ۲۱۰ ضریب معادله است.

۲۱۱ توصیف تغییرات وزن خشک علف هرز به شکل نمودار Line & Scatter انجام شد. برازش مدل‌ها بر داده‌های سطح  
 ۲۱۲ برگ و تجمع ماده خشک برنج با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot انجام شد. جهت بررسی معنی‌دار بودن تفاوت بین  
 ۲۱۳ منحنی‌ها، از خطای معیار (SE) بهره گرفته شد (Knezevic and Datta, 2015). تجزیه داده‌های مربوط به عملکرد  
 ۲۱۴ دانه با کمک نرم‌افزار SAS v.9.0 و مقایسه میانگین با روش LSD در  $p < 0.05$  انجام شد. رسم نمودارها نیز با کمک  
 ۲۱۵ نرم‌افزارهای Excel v. 2013 و SigmaPlot v.12.5 صورت پذیرفت.  
 ۲۱۶

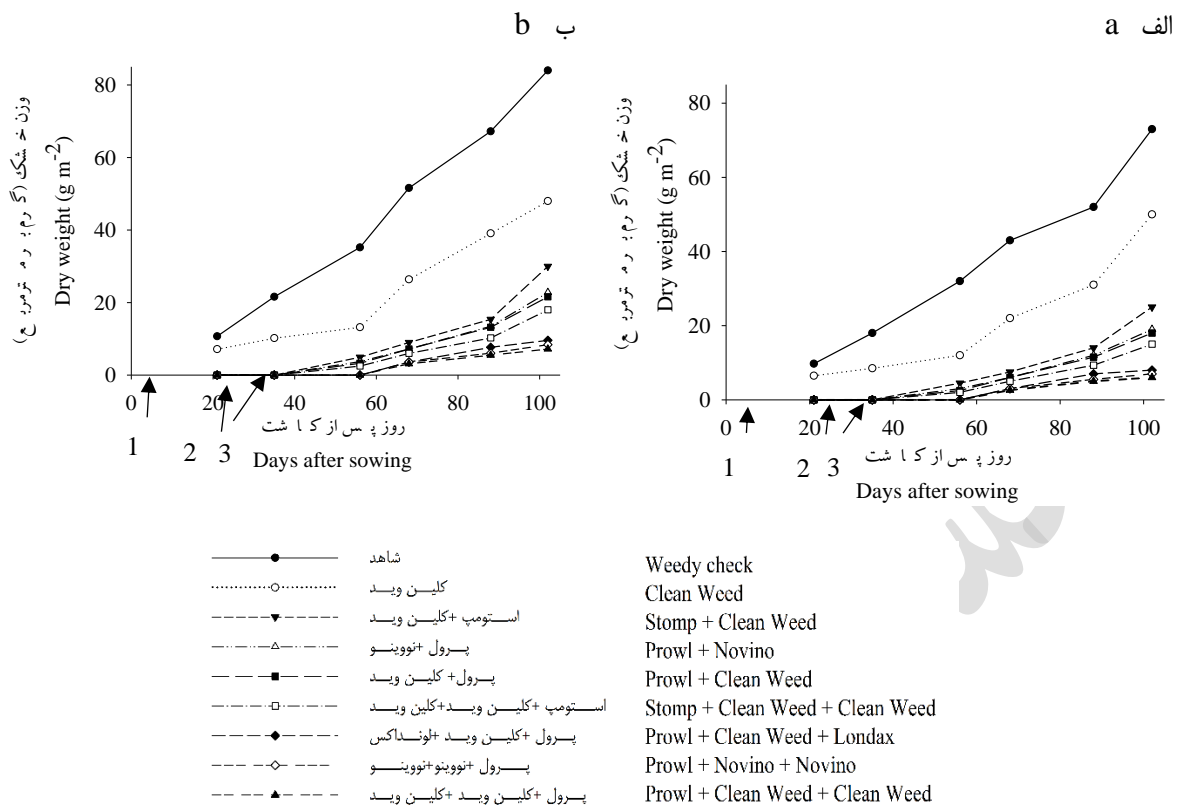
## ۲۱۷ نتایج و بحث

### ۲۱۸ فلور علف هرز

۲۱۹ علف‌های هرز مختلفی در آزمایش مشاهده شد به گونه‌ای که علف‌های هرز غالب در مراحل رشد برنج شامل گاوپنبه  
 ۲۲۰ (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خربزه وحشی (*Cucumis melo* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)،  
 ۲۲۱ تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، تاج ریزی سیاه  
 ۲۲۲ (*Solanum nigrum* L.)، عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-*)  
 ۲۲۳ (*galli* L.) و پنجه مرغی (*Cynodon dactylon* L.) بودند. در سایر بررسی‌ها نیز علف‌های هرز متداول در مزارع برنج  
 ۲۲۴ شامل خانواده گندمیان، جگن‌ها و برگ پهن‌ها شامل خانواده‌های کاسنی (*Cichorium intybus* L.)، پنیرک (*Malva*  
 ۲۲۵ *sylvestris* L.)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و... گزارش شده است که تنوع و تراکم آن‌ها به شرایط  
 ۲۲۶ آب و هوایی، فصل رشد و خاک بستگی دارد. در سطح جهانی اویار سلام زرد (*Cyperus esculentus* L.)، سوروف

۲۲۷	( <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.)، در نه سر خه ( <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link) و قیاق
۲۲۸	( <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.) به عنوان مهـمـترین علـفـهای هرز برنج گزارش شده‌اند ( <i>Rao et al., 2007</i> ).
۲۲۹	از بین علف‌های هرز مختلف برنج، علف هرز سوروف به‌دلیل شباهت ژنتیکی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی
۲۳۰	مهم‌ترین علف‌هرز برنج در دنیا محسوب می‌شود ( <i>Gibson et al., 2003</i> ). گیاه خربزه وحشی بدلیل شروع رشد از
۲۳۱	اردیبهشت ماه تا شهریور ماه پتانسیل بالایی برای حضور همیشگی در مزارع برنج تحت شرایط هوایی دارد ( <i>Sohrabi et al., 2014</i> ).
۲۳۲	گاوپنبه، به‌عنوان علف هرز در کشت هوایی برنج توسط ( <i>Derakhshan et al., 2015</i> ) گزارش شده
۲۳۳	است. انعطاف‌پذیری مورفولوژیکی و زایشی به گاو پنبه این امکان را می‌دهد ساختمان کانوبی و قسمت‌های زایشی‌اش را
۲۳۴	در محیط‌های مختلف مثل تراکم گیاه، زمان جوانه‌زنی و اقلیم تغییر دهد. این انعطاف‌پذیری فنوتیپی و زایشی به
۲۳۵	توانایی سازگاری و ویژگی‌های رقابتی گاوپنبه کمک میکند ( <i>Sinha, 2017</i> ). توجه به فلور علف‌های هرز مزارع برنج
۲۳۶	و تغییرات آنها با توجه به تغییر سیستم کاشت در جلوگیری از ظهور علف‌های هرز نوظهور و مهاجم موثر است
۲۳۷	( <i>Sohrabi et al., 2017</i> ).
۲۳۸	<b>وزن خشک علف‌های هرز در طی فصل رشد</b>
۲۳۹	به‌طور کلی وزن خشک علف‌های هرز در طی فصل رشد افزایشی بود (شکل ۱) اما سرعت افزایش وزن خشک
۲۴۰	علف‌های هرز در تیمارهایی که طی سه مرحله (شامل دو روز بعد از کاشت، ۲۱ روز پس از کاشت و ۳۵ روز پس از کاشت)
۲۴۱	سمپاشی اعمال شده بود با کاهش همراه بود. نرخ افزایش وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای عدم سمپاشی (شاهد
۲۴۲	آلوده به علف هرز) و یک مرحله سمپاشی با کلین وید با شدت بیش‌تری رو به افزایش بود. میزان افزایش وزن خشک
۲۴۳	علف‌های هرز در محیط رقم ندا کم‌تر از رقم فجر بود که این موضوع به ویژگی‌های ژنتیکی ارقام و توانایی رقابتی آنها
۲۴۴	مرتبط است. به عبارتی رقم ندا به دلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، سطح برگ و تاج پوشش مناسب
۲۴۵	منجر به کاهش رشد علف‌های هرز و در نتیجه کاهش وزن خشک علف‌های هرز گردید. به‌طوری که وزن خشک علف‌هرز
۲۴۶	در رقابت با رقم ندا زیر ۸۰ گرم بر مترمربع بود در صورتی که در رقابت با رقم فجر به بیش از ۸۰ گرم در مترمربع رسید.
۲۴۷	بنابراین با توجه به توان رقابتی ارقام برنج، می‌توان از ویژگی‌های ارقام در کنترل زراعی و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز
۲۴۸	بهره برد ( <i>Rajabian et al., 2017</i> ). استفاده از دو یا چند مرحله از علف‌کش‌ها می‌تواند در کنترل بهتر علف‌های هرز
۲۴۹	مؤثر باشد. هنگامی که علف‌کش‌ها به‌صورت مناسب قبل و بعد از سبز شدن برنج استفاده شوند می‌تواند با نتایج رضایت
۲۵۰	بخشی در کنترل علف‌های هرز همراه باشد ( <i>Singh et al., 2006</i> ). به‌علت تنوع علف‌های هرز در مزارع برنج، استفاده
۲۵۱	از دو یا چند علف‌کش برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز ضروری است ( <i>Rao et al., 2007</i> ). بهبود مدیریت
۲۵۲	علف‌های هرز در این نوع سیستم کاشت می‌تواند با تلفیقی از روش‌های مدیریتی امکان‌پذیر باشد. در ژاپن به اهمیت
۲۵۳	توجه به مدیریت بیولوژیکی، زراعی و فیزیکی در کنار کنترل شیمیایی تاکید شده است ( <i>Shibayama, 2008</i> ).
۲۵۴	
۲۵۵	
۲۵۶	





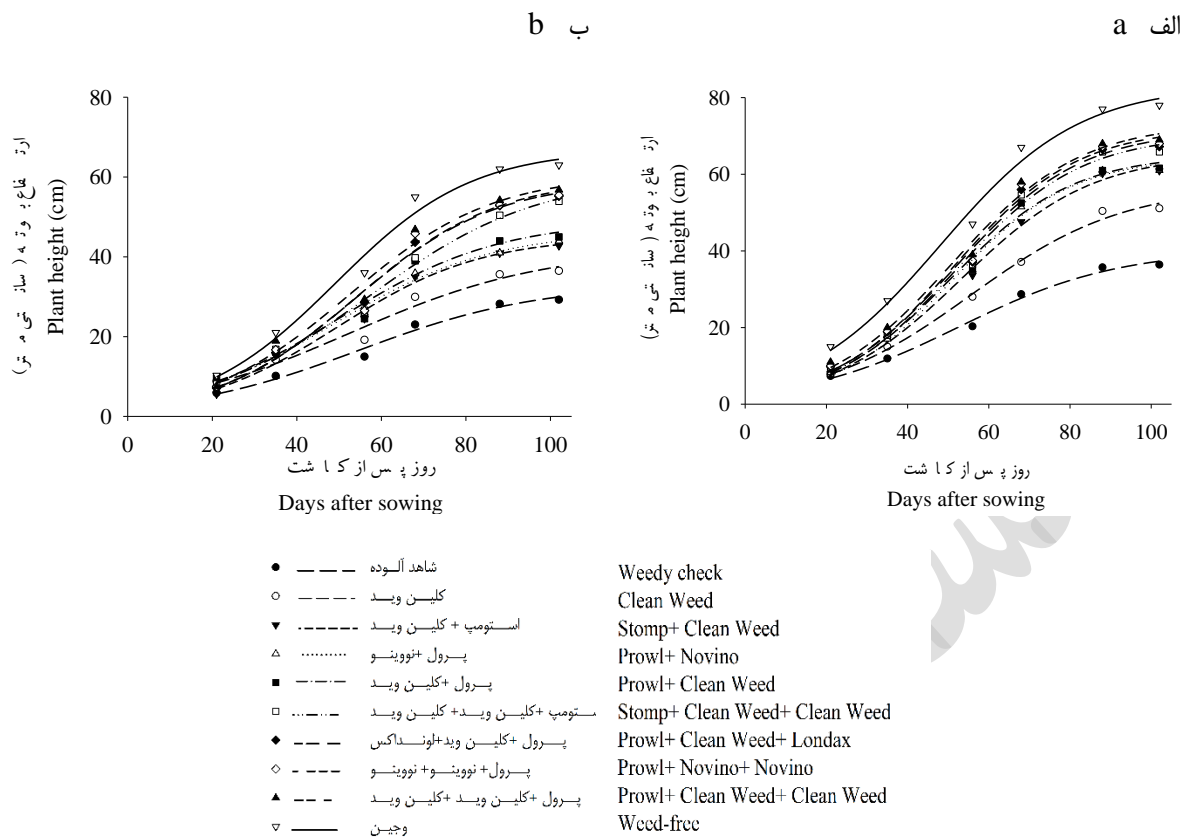
شکل ۱- وزن خشک علف‌های هرز در ارقام برنج در شرایط هوازی الف) ندا و ب) فجر. فلش‌ها نشان دهنده زمان اعمال علف‌کش‌ها می‌باشد: ۱) اعمال علف‌کش‌های پرول و استومپ؛ ۲) اعمال علف‌کش‌های کلین وید و نووینو؛ ۳) اعمال علف‌کش‌های کلین وید، نووینو و لونداکس

Figure 1- Dry weight of weeds in Neda (a) and Fajr (b) rice cultivars under aerobic conditions. Arrows depict the time of herbicide application. 1: Prowl and Stomp; 2: Clean Weed and Novino; 3: Clean Weed, Novino and Londax

## صفات رشدی برنج

### ارتفاع بوته

رشد و ارتفاع بوته ارقام برنج در تیمارهای مختلف علف‌کش در شکل ۲ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل مشخص است به‌طور کلی ارتفاع بوته رقم ندا بیش‌تر از ارتفاع بوته رقم فجر می‌باشد. بیش‌ترین ارتفاع بوته رقم ندا ۸۳/۱ و رقم فجر ۶۷/۸ سانتی‌متر و در تیمار وجین دستی مشاهده شد بنابراین بین ارقام در حدود ۱۵ سانتی‌متر اختلاف وجود داشت. ارقامی که ارتفاع بوته بالاتری دارند با سایه‌اندازی بر علف‌های هرز مجاور خود و سطح زمین مانع از رشد و توسعه علف‌های هرز خواهند شد. ارتفاع بوته رقم ندا در تیمارهای مختلف علف‌کش از ۵۶ تا ۷۳ سانتی‌متر و رقم فجر از ۴۱ تا ۶۰/۵ سانتی‌متر متغیر بود. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع بوته، در تیمارهایی که سه مرحله علف‌کش استفاده شده بود در رقم فجر در ۴۹/۱-۵۲/۱ و در رقم ندا در ۴/۵-۵۱/۵ روز اتفاق افتاد (به عبارتی رشد رویشی سریع‌تر بوده و توان رقابتی با علف‌های هرز بالاتر است) و در تیمار کلین وید و شاهد به‌دلیل اینکه علف‌های هرز به خوبی کنترل نشده بود رشد بوته با تأخیر مواجه شد و اثر منفی آن بر ارتفاع بوته مشاهده گردید. علف‌های هرز به دلیل رقابت با گیاه زراعی و استفاده از منابع نور، مواد غذایی خاک و آب منجر به کاهش رشد و ارتفاع بوته می‌شوند.



شکل ۲- ارتفاع بوته برنج رقم الف (ندا و ب) فجر در شرایط هوایی  
 Figure 2- Plant height of Neda (a) and Fajr (b) rice cultivars under aerobic conditions

رقم ندا به صورت کلی در مدت زمان کم‌تر (یک الی دو روز) به ارتفاع بوته بالاتری رسید که این نشان‌دهنده رشد رویشی (توان رقابتی بالا با علف‌های هرز) مناسب این رقم نسبت به رقم فجر می‌باشد (جدول ۳). نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که ارقام دارای قدرت رویش خوب در اوایل فصل و رشد سریع نسبت به ارقام ضعیف در مقابله با علف‌های هرز برتری دارند (Namuco et al., 2009).

از جمله دلایل توانایی رقابتی ارقام برنج به ارتفاع بوته بیش‌تر، سرعت رشد در ابتدای فصل، تعداد خوشه و وزن خشک برنج ذکر شد و کنترل علف هرز راه حل مناسبی برای کاهش هزینه تولید محصول برنج و سرعت رشد اولیه بوته در رقابت با علف‌های هرز بیان شد (Ala et al., 2014). ویژگی‌هایی نظیر ارتفاع بوته، رشد اولیه گیاه زراعی، تعدد پنجه، شاخص سطح برگ، تاج پوشش و غیره نقش مهمی در توان رقابتی گیاه در مقابل علف‌های هرز دارد (ناموکو و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که توان رقابتی ارقام برنج با پتانسیل عملکرد همبستگی بالایی دارد (Zhao et al., 2006).

در یک بررسی ارتفاع بوته ارقام برنج در شرایط عدم وجود علف هرز از ۱۲۳ تا ۱۶۳ سانتی‌متر متغیر بود در حالی که در شرایط آلوده به علف هرز از ۱۲۲/۷ تا ۱۴۶/۵ سانتی‌متر متغیر بوده است. بنابراین طبق این نتایج حضور علف‌های هرز به دلیل رقابت با گیاه زراعی منجر به کاهش ارتفاع بوته (که نشان‌دهنده وضعیت رشد رویشی گیاه می‌باشد) خواهد شد (Ala et al., 2014).

جدول ۳- برآورد پارامترهای حاصل از برازش مدل سه پارامتره سیگموئیدی به داده‌های ارتفاع بوته برنج در شرایط هوازی. مقادیر داخل پرانتز بیان‌گر خطای معیار می‌باشد

Table 3- Parameter estimates obtained from the fitting of three-parameter sigmoidal model to rice plant height data under aerobic conditions. Values in prantheses denote standard error.

تیمار Treatment	فجر Fajr			ندا Neda		
	A <sub>max</sub> (cm)	B	t <sub>50</sub> (d)	A <sub>max</sub> (cm)	B	t <sub>50</sub> (d)
شاهد آلوده به علف هرز Weedy check	33.2 (2.5)	21.2 (4.5)	57.1 (6.3)	40.3 (2.5)	19.7 (2.7)	55.5 (3.8)
کلین وید Clean Weed	41.9 (2.8)	22.9 (6.3)	54.6 (6.3)	56.9 (2.8)	18.8 (2.0)	53.1 (2.0)
استومپ+کلین وید Stomp+ Clean Weed	45 (2.7)	16.9 (2.7)	53.9 (5.3)	65.3 (2.4)	16.1 (1.5)	52.6 (3.6)
پرول+نوونو Prowl+ Novino	46.5 (2.3)	18.6 (2.3)	53.7 (5.1)	64.5 (2.2)	14.7 (1.8)	52.0 (2.7)
پرول+کلین وید Prowl+ Clean Weed	49.1 (4.0)	18.9 (4.7)	52.6 (8.7)	65 (2.2)	15.2 (2.3)	51.7 (3.2)
استومپ+کلین وید+کلین وید Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed	60.4 (3.5)	20.1 (3.0)	52.1 (4.6)	70.3 (2.3)	15.3 (2.1)	51.5 (2.9)
پرول+کلین وید+ لونداکس Prowl+ Clean Weed+ Londax	59.1 (3.1)	16.6 (2.4)	49.9 (5.9)	71.5 (3.7)	15.5 (2.3)	50.9 (2.8)
پرول+نوونو+نوونو Prowl+ Novino+ Novino	59.7 (2.8)	16.7 (4.0)	49.7 (4.4)	72.2 (3.9)	15.2 (2.2)	50.9 (2.3)
پرول+کلین وید+کلین وید Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed	60.6 (2.0)	17.0 (3.6)	49.1 (4.7)	73.3 (3.7)	15.7 (2.2)	50.4 (2.8)
وجین دستی Weed-free	67.8 (2.2)	16.1 (2.9)	48.7 (4.9)	83.1 (4.3)	17.0 (2.4)	50.1 (3.0)

A<sub>max</sub>: حداکثر ارتفاع؛ b: شیب در نقطه t<sub>50</sub>; t<sub>50</sub>: زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع بوته

A<sub>max</sub>: maximum height; b: slope at t<sub>50</sub>; t<sub>50</sub>: time to 50% maximum height

### شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ در ارقام برنج در شکل ۳ ارائه شده است. نمودار شاخص سطح برگ ارقام بیان‌گر این مطلب است که رقم ندا از سطح برگ بیش‌تری نسبت به رقم فجر برخوردار بوده و این موضوع به ویژگی ژنتیکی ارقام مرتبط می‌باشد. از طرفی ارقامی که قدرت رشد و توسعه برگ را دارند به دلیل سایه‌اندازی مطلوب، سطح زمین را به خوبی پوشش داده و از رشد علف‌های هرز ممانعت خواهند کرد. با مقایسه ارقام برنج در تیمار وجین دستی (شاهد) مشخص شد در طی ۷۱ روز (مدت زمان مساوی) رقم ندا به شاخص سطح برگ ۴/۲ و رقم فجر به شاخص سطح برگ ۳/۷ رسیده است. همچنین شاخص سطح برگ برای تیمارهایی که در سه مرحله از رشد سمپاشی صورت گرفته بود به دلیل حذف بهتر علف‌های هرز از مقادیر بالاتری برخوردار بوده و زمان رسیدن به حداکثر سطح برگ نیز طولانی‌تر بود از طرفی در تیمارهایی که تنها در دو مرحله و یک مرحله سمپاشی اعمال شده است سطح برگ کم‌تری وجود داشته و در زمان کم‌تری به حداکثر خود رسیده است. کاهش زمان رسیدن به حداکثر سطح برگ مطلوب نیست زیرا به طور مثال رقم ندا در تیمار کلین وید پس از حدود ۶۹ روز به شاخص برگ ۱/۹ رسیده و پس از آن روند توسعه سطح برگ کاهش یافته بوده است این موضوع برای رقم فجر در تیمار کلین وید نیز صدق می‌کند (جدول ۴). به عبارتی هنگامی که کنترل



جدول ۴- برآورد پارامترهای حاصل از برازش مدل سه پارامتره گاوس به داده‌های شاخص سطح برگ برنج در شرایط هوازی. مقادیر داخل پرانتز بیان‌گر خطای معیار می‌باشد

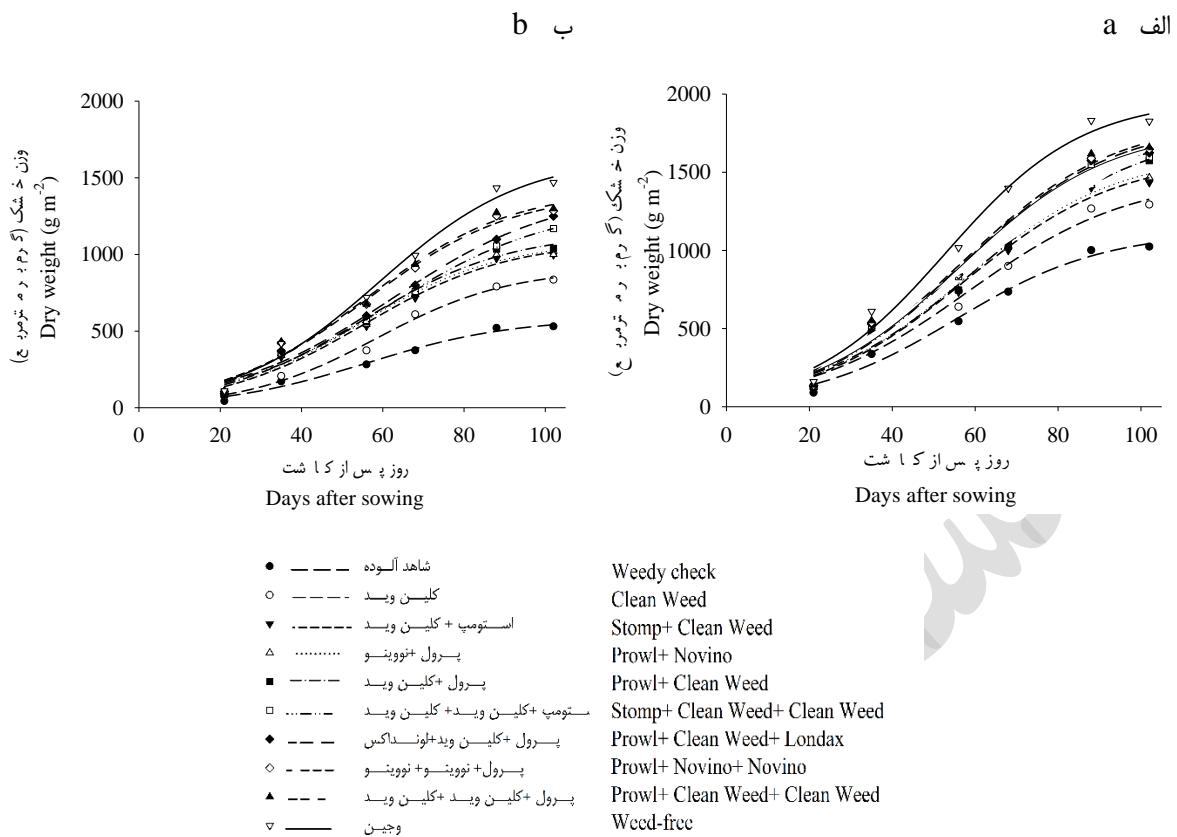
Table 4- Parameter estimates obtained from the fitting of three-parameter Gaussian model to rice leaf area index data under aerobic conditions. Values in parentheses denote standard error.

تیمار Treatment	فجر Fajr			ندا Neda		
	A <sub>max</sub>	B	t <sub>100</sub> (d)	A <sub>max</sub>	B	t <sub>100</sub> (d)
شاهد آلوده به علف هرز Weedy check	1.3 (0.1)	23.9 (2.5)	66.2 (3.6)	1.4 (0.1)	25.4 (2.6)	68.9 (3.4)
کلین وید Clean Weed	1.7 (0.1)	27.7 (3.4)	69.8 (3.0)	1.9 (0.1)	27.4 (2.9)	69.3 (3.8)
استومپ+کلین وید Stomp+ Clean Weed	2.1 (0.2)	27.7 (3.1)	68.7 (2.8)	2.2 (0.1)	27.6 (2.9)	68.3 (3.6)
پرول+نووینو Prowl+ Novino	2.1 (0.2)	28.4 (3.3)	69.7 (2.9)	2.4 (0.2)	28.2 (3.4)	68.5 (3.0)
پرول+کلین وید Prowl+ Clean Weed	2.3 (0.2)	28.3 (3.8)	69.3 (3.4)	2.8 (0.2)	26.4 (2.8)	70.6 (2.5)
استومپ+کلین وید +کلین وید Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed	3.0 (0.2)	26.3 (2.9)	71.4 (2.6)	3.3 (0.2)	26.0 (2.4)	71.1 (3.2)
پرول+کلین وید+ لونداکس Prowl+ Clean Weed+ Londax	3.0 (0.2)	26.2 (2.4)	71.8 (2.5)	3.4 (0.2)	25.9 (2.4)	70.9 (2.2)
پرول+نووینو+نووینو Prowl+ Novino+ Novino	3.2 (0.2)	26.2 (2.6)	71.8 (2.6)	3.5 (0.2)	25.9 (2.2)	71.3 (3.5)
پرول+کلین وید +کلین وید Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed	3.2 (0.2)	26.3 (2.6)	72.0 (3.2)	3.6 (0.2)	25.8 (2.2)	71.1 (3.0)
وجین دستی Weed-free	3.7 (0.2)	26.3 (2.6)	71.4 (3.0)	4.2 (0.2)	26.9 (2.7)	71.6 (3.4)

A<sub>max</sub>: حداکثر شاخص سطح برگ؛ b: شیب در نقطه t<sub>100</sub>؛ t<sub>100</sub>: زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ  
A<sub>max</sub>: maximum leaf area index; b: slope at t<sub>100</sub>; t<sub>100</sub>: time to 100% maximum leaf area index

## وزن خشک گیاه برنج

روند افزایش وزن خشک تجمعی گیاه برنج در شکل ۴ ارائه شده است. وزن خشک بوته در ابتدای رشد با شیب بیشتری افزایش یافت و پس از رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک با شیب کمتری رو به افزایش بود. تغییرات وزن خشک برنج در رقم فجر از ۵۸۳/۴ (شاهد آلوده به علف هرز) تا ۱۶۴۰/۶ (وجین دستی) گرم در مترمربع متغیر بود. دامنه تغییرات وزن خشک برنج در رقم ندا از ۱۱۲۱/۹ (شاهد آلوده به علف هرز) تا ۱۹۶۸/۴ (وجین دستی) گرم در مترمربع بود (جدول ۵). به طور کلی وزن خشک بوته در رقم ندا در تیمارهای مشابه بیشتری از وزن خشک بوته رقم فجر بود که به بالاتر بودن ارتفاع بوته، سطح برگ در رقم ندا و ویژگی ژنتیکی این رقم مرتبط است. با افزایش ارتفاع بوته، جایگاه تشکیل برگ و در نتیجه سطح برگ افزایش یافته و به تبع آن با افزایش سطح برگ و فتوسنتز، رشد بوته به طور مطلوبتری انجام خواهد شد که برآیند این عوامل به افزایش وزن خشک منتهی می‌شود. خصوصیات رقم برنج تعیین کننده توان رقابتی آن و میزان عملکرد خواهد بود (Esmaeli et al., 2022).



شکل ۴- وزن خشک برنج رقم الف (ندا و ب) فجر در شرایط هواری

Figure 4- Dry weight of Neda (a) and Fajr (b) rice cultivars under aerobic conditions

جدول ۵- برآورد پارامترهای حاصل از برازش مدل سه پارامتره سیگموئیدی به داده‌های وزن خشک برنج در شرایط هواری. مقادیر داخل پرانتز بیان گر خطای معیار می‌باشد.

Table 5- Parameter estimates obtained from the fitting of three-parameter sigmoidal model to rice dry weight data under aerobic conditions. Values in pranteses denote standard error.

تیمار Treatment	فجر Fajr			ندا Neda		
	$A_{max}$ ( $g \cdot m^{-2}$ )	B	$t_{50}$ (d)	$A_{max}$ ( $g \cdot m^{-2}$ )	B	$t_{50}$ (d)
شاهد آلوده به علف هرز Weedy check	583.4 (51.0)	17.8 (3.5)	56.0 (4.7)	1121.9 (73.2)	17.9 (3.4)	55.4 (4.5)
کلین وید Clean Weed	887.6 (59.8)	16.3 (2.5)	58.4 (3.3)	1432.6 (72.2)	19.6 (5.0)	58.2 (7.4)
استومپ + کلین وید Stomp+ Clean Weed	1089.5 (55.5)	17.8 (3.5)	55.4 (4.7)	1599.5 (70.6)	18.6 (4.0)	57.3 (5.6)
پرول + نووینو Prowl+ Novino	1090.1 (63.4)	17.2 (3.6)	54.2 (4.7)	1623.7 (67.7)	18.5 (3.7)	57.0 (5.2)
پرول + کلین وید Prowl+ Clean Weed	1145.5 (66.2)	18.0 (4.0)	55.1 (5.4)	1677.5 (43.2)	17.7 (3.4)	55.8 (4.5)
استومپ + کلین وید + کلین وید Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed	1324.0 (62.6)	20.2 (3.8)	61.0 (5.9)	1776.4 (47.5)	17.7 (3.4)	55.8 (4.1)
پرول + کلین وید + لونداکس Prowl+ Clean Weed+ Londax	1418.5 (58.5)	20.4 (3.9)	62.1 (6.2)	1795.5 (44.2)	18.1 (2.8)	56.2 (3.8)

پرول+نووینو+نووینو	1420.8	18.0	56.0	1818.2	18.3	56.7
Prowl+ Novino+ Novino	(60.2)	(3.6)	(4.9)	(43.5)	(3.7)	(5.1)
پرول+کلین وید + کلین وید	1427.9	17.9	55.8	1826.7	18.3	56.6
Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed	(61.5)	(3.6)	(4.9)	(57.2)	(3.9)	(5.3)
وجین دستی	1640.6	17.7	59.1	1968.4	16.5	53.9
Weed-free	(57.6)	(3.2)	(4.5)	(66.3)	(3.0)	(3.8)

A<sub>max</sub>: حداکثر وزن خشک؛ b: شیب در نقطه t<sub>50</sub>؛ t<sub>50</sub>: زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک

A<sub>max</sub>: maximum dry weight; b: slope at t<sub>50</sub>; t<sub>50</sub>: time to 50% maximum dry weight

۳۶۲

۳۶۳

۳۶۴

۳۶۵

## عملکرد دانه

۳۶۶

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثرات ساده رقم و مدیریت علف هرز بر عملکرد دانه معنی دار بودند ( $p < 0.01$ )

۳۶۷

(نتایج نشان داده نشده اند). عملکرد رقم ندا حدود ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار بیش تر از رقم فجر بود، رقم ندا عملکردی

۳۶۸

برابر با ۵۲۹۶/۱ کیلوگرم در هکتار و رقم فجر عملکردی برابر با ۳۷۸۶/۴ کیلوگرم در هکتار تولید کردند (شکل ۵-الف).

۳۶۹

با توجه به نتایج به دست آمده، رقم ندا به دلیل ویژگی‌های رشدی مناسب در رقابت با علف‌های هرز موفق بود و این

۳۷۰

امر منجر به عملکرد بالاتری نسبت به رقم فجر شد.

۳۷۱

تیمار وجین دستی با ۵۶۰۷/۹ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کرد. در بین تیمارهای علف‌کش پرول

۳۷۲

+ کلین وید + کلین وید (۵۰۲۹/۷ کیلوگرم در هکتار)، پرول + نووینو + نووینو (۴۹۹۴/۴ کیلوگرم در هکتار)، پرول + کلین

۳۷۳

وید + لونداکس (۴۹۸۸/۶ کیلوگرم در هکتار)، استومپ + کلین وید + کلین وید (۴۸۶۹/۵ کیلوگرم در هکتار) به‌طور

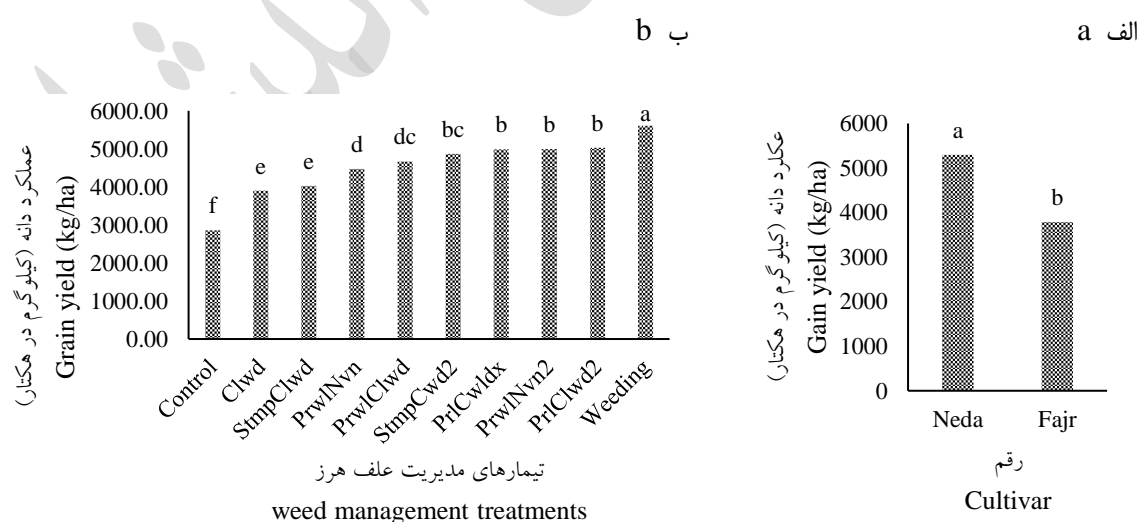
۳۷۴

مشترک در رتبه پس از وجین دستی قرار گرفتند، و تیمارهای استومپ + کلین وید و کاربرد جداگانه کلین وید به‌ترتیب

۳۷۵

با ۴۰۲۳/۹ و ۳۸۹۹ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد دانه را تولید کردند (شکل ۵-ب).

۳۷۶



شکل ۵- اثر رقم برنج (الف) و تیمارهای علف‌کشی (ب) بر عملکرد دانه برنج در شرایط کشت هوازی. حروف مشابه بیان‌گر عدم اختلاف

۳۷۷

معنی‌دار در  $p < 0.05$  می‌باشد. Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید؛ StmpClwd: استومپ + کلین وید؛ PrwlNvn:

۳۷۸

پرول + نووینو؛ PrwlClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwdlx: پرول + کلین وید + لونداکس؛

۳۷۹

PrwlNvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

۳۸۰

Figure 5- Effect of rice cultiar (a) and herbicide treatments (b) on grain yield under aerobic conditions. Similar letters indicate non-significance at  $p < 0.05$ . Control: weedy check; Clwd: Clean Weed; StmpClwd: Stomp+ Clean Weed; PrwlNvn: Prowl+ Novino; PrwlClwd: Prowl+ Clean Weed; StmpCwd2: Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed; PrlCwdx: Prowl+ Clean Weed+ Londax; PrwlNvn2: Prowl+ Novino+ Novino; PrlClwd2: Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.

کاربرد علف‌کش‌های پرول + کلین وید + کلین وید (۵۰۲۹/۷ کیلوگرم در هکتار) نسبت به شاهد آلوده به علف هرز (۲۸۵۸/۴ کیلوگرم در هکتار) با ۷۶ درصد افزایش عملکرد همراه بود، در حالی که کاربرد یک مرحله کلین وید نسبت به شاهد آلوده به علف هرز ۳۶ درصد عملکرد را افزایش داد. کاربرد سه مرحله از علف‌کش در طی فصل رشد با کنترل مطلوب علف‌های هرز و حذف اثرات منفی آن محیط مناسبی را جهت رشد گیاه برنج فراهم کرده و حداکثر عملکرد دانه در این تیمارها حاصل شد. در بررسی اثر روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر خصوصیات زراعی برنج هوازی و ندا در کشت بذری و نشایی، بیشترین وزن خشک برنج در کاربرد علفکش بیس‌پیریباک‌سدیم + پندی متالین و تریافامون + پندی متالین مشاهده شد (Hejazirad et al., 2023).

### نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج، شایع‌ترین علف‌های هرز این مطالعه پهن برگ‌های همچون گاوپنبه، خربزه وحشی و خرفه و باریک برگ‌های مانند سوروف و پنجه مرغی بود. در بررسی صفات مورفولوژیکی برنج، بیشترین ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و وزن خشک در رقم ندا دیده شد. میزان افزایش وزن خشک علف‌های هرز در رقم ندا کم‌تر از رقم فجر بود که این موضوع به ویژگی‌های ژنتیکی رقم و توانایی رقابتی آنها مرتبط است. به عبارتی رقم ندا به دلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، سطح برگ و تاج پوشش مناسب به کاهش رشد علف‌های هرز و در نتیجه کاهش وزن خشک علف‌های هرز منجر گردید. به طوری که وزن خشک علف‌هرز در رقابت با رقم ندا کمتر از ۸۰ گرم بر مترمربع بود؛ در صورتی که در رقابت با رقم فجر به بیش از ۸۰ گرم در مترمربع رسید. بنابراین رقم ندا به دلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی مناسب (ارتفاع بوته بالا، سطح برگ و...) در رقابت با علف‌های هرز موفق بود و این امر منجر به عملکرد بالاتری نسبت به رقم فجر شد. تیمارهای کاربرد سه مرحله علف‌کش به طور میانگین بیشترین کاهش وزن علف هرز داشت در حالی که در تیمار یک مرحله وزن خشک علف‌هرز کاهش چندانی نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف هرز نداشت. بنابراین انتخاب رقم مناسب در شرایط وجود علف‌های هرز و همچنین کاربرد سه مرحله ای از علف‌کشها بعد از تیمار وجین در افزایش تولید بسیار اهمیت دارد.

### منابع

- Ala, A., AghaAlikhani, M., Amiri Larijani, B., & Soufizadeh, S. (2014). Comparison between direct-seeding and transplanting of rice in Mazandaran province: weed competition, yield and yield components. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(3), 463-475. (In Persian).
- Anwar, M. P., Juraimi, A. S., Samedani, B., Puteh, A., & Man, A. (2012). Critical period of weed control in aerobic rice. *The Scientific World Journal*, 2012, 603043.



3. Chauhan, B. S., & Johnson, D. E. (2010). Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona* and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field Crops Research*, 117(2-3), 177-182. ٤١٥
4. Derakhshan, A., Gherekhloo, J., & Bagherani, N. (2015). Effect of row spacing and herbicide application on the growth indices, yield and yield components of rice in direct seeding. *Journal of Crop Production*, 8(2), 31-49. (In Persian) ٤١٦  
٤١٧
5. Esmaeli, M., Ahamadi khatir, M., Abbasi, R., & kaveh, M. (2022). Evaluation of morphological traits, yield and yield components of different rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in direct cultivation in competition with weeds. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 32(2), 145-159. (In Persian) ٤١٨  
٤١٩  
٤٢٠
6. Gibson, K. D., Fischer, A. J., Foin, T. C., & Hill, J. E. (2003). Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Science*, 51(1), 87-93. ٤٢١  
٤٢٢
7. Hejazirad, P., Gherekhloo, J., Moumeni, A., Bagherani, N., Zeinali, E., & Soltani, F. (2023). Effect of weed management methods on agronomic traits, yield and yield components of Neda and aerobic rice cultivars under seeding and transplanting methods, *Weed Research Journal*, 2, 39-54. . (In Persian) ٤٢٣  
٤٢٤
8. IRRI (2024). <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/growth/water-management/faqs-about-water-management/item/difference-between-dry-seeded-rice-and-aerobic-rice>. Last accessed: 8 Dec 2024. ٤٢٥  
٤٢٦
9. Knezevic, S. Z., & Datta, A. (2015). The critical period for weed control: revisiting data analysis. *Weed Science*, 63(SP1), 188-202. ٤٢٧  
٤٢٨
10. Kumar, V., Ladha, J. K., & Gathala, M. K. (2009). Direct drill-seeded rice: A need of the day. Annual Meeting of Agronomy Society of America, Pittsburgh, November 1–5. [http://a-c-s.confex.com/crops/2009am/webprogram/Paper\\_53386](http://a-c-s.confex.com/crops/2009am/webprogram/Paper_53386). ٤٢٩  
٤٣٠
11. Mahajan, G., Gill, M. S., & Singh, K. (2010). Optimizing seed rate to suppress weeds and to increase yield in aerobic direct-seeded rice in Northwestern Indo-Gangetic plains. *Journal of New Seeds*, 11(3), 225-238. ٤٣١  
٤٣٢
12. Mahdavi, F., Esmaeli, M.A., Fallah, A., & Pirdashti, H. (2006). Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. *Iranian Journal of Crop Science*, 7 (4), 280-297. (In Persian). ٤٣٣  
٤٣٤
13. Namuco, O. S., Cairns, J. E., & Johnson, D. E. (2009). Investigating early vigour in upland rice (*Oryza sativa* L.): Part I. Seedling growth and grain yield in competition with weeds. *Field Crops Research*, 113(3), 197-206. ٤٣٥  
٤٣٦
14. Nie, L., Peng, S., Chen, M., Shah, F., Huang, J., Cui, K., & Xiang, J. (2012). Aerobic rice for water-saving agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(2), 411-418. ٤٣٧  
٤٣٨
15. Rajabian, M., Asghari, J., Ehteshami, M. R., & Yaghoubi, B. (2017). Response of landrace and improved genotypes of rice to weed competition in direct- seeded system. *Iranian Journal of Weed Science*, 13(1), 71-87. (In Persian) ٤٣٩  
٤٤٠  
٤٤١
16. 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. ٤٤٢  
٤٤٣
17. Rashid, M. H., Alam, M. M., Khan, M. A. H., & Ladha, J. K. (2009). Productivity and resource use of direct-(drum)-seeded and transplanted rice in puddled soils in rice–rice and rice–wheat ecosystems. *Field Crops Research*, 113(3), 274-281. ٤٤٤  
٤٤٥
18. Shibayama, H. (2008), Weeds and weed management in rice production in Japan. *Weed Biology and Management*, 1, 53-60. ٤٤٦  
٤٤٧
19. Singh, S., Bhushan, L., Ladha, J. K., Gupta, R. K., Rao, A. N., & Sivaprasad, B. (2006). Weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) cultivated in the furrow-irrigated raised-bed ٤٤٨  
٤٤٩  
٤٥٠  
٤٥١  
٤٥٢  
٤٥٣  
٤٥٤  
٤٥٥  
٤٥٦  
٤٥٧  
٤٥٨  
٤٥٩  
٤٦٠  
٤٦١

- planting system. *Crop Protection*, 25(5), 487-495. ۴۶۲
20. Sinha, M. K. (2017). Studies on weed diversity and its associated phytosociology under direct dry seeded rice systems in Korla District (CG) India. *Advances in Plants and Agriculture Research*, 7(2), 246-52. ۴۶۳  
۴۶۴  
۴۶۵
21. Sohrabi, S., Rashed Mohassel, M. H., Ghanbari, A., & Gherekhloo, J. (2014). Phenological characteristics of the invasive weed *Cucumis melo*. 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und-bekämpfung, 11–13. März 2014 in Braunschweig. ۴۶۶  
۴۶۷  
۴۶۸
22. Sohrabi, S., Gherekhloo, J., & Rashed Mohassel, M. H. (2017). Plant invasion and invasive weeds of Iran. – Mashhad University Press, Mashhad. (In Persian) ۴۶۹  
۴۷۰
23. Zhao, D. L., Atlin, G. N., Bastiaans, L., & Spiertz, J. H. J. (2006). Cultivar weed-competitiveness in aerobic rice: Heritability, correlated traits, and the potential for indirect selection in weed-free environments. *Crop Science*, 46(1), 372-380. ۴۷۱  
۴۷۲  
۴۷۳  
۴۷۴  
۴۷۵  
۴۷۶

سازمان پژوهش‌های کشاورزی  
پایگاه نشریات  
انتشار