

Chemical control of weeds under aerobic cultivation of two rice cultivars in Sari Township

Seyedeh Shokoofeh Jafarnejad Mozirji¹, Javid Gherekhloo^{2*}, Sima Sohrabi³,
Asieh Siahmarguee⁴, Saeid Hassanpour-bourkheili⁵

¹ MSc Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: s.sh.jafarnejad@gmail.com

^{2*} Corresponding author, Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: gherekhloo@gau.ac.ir

³ Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran (RRII), Rasht, Iran. Email: simsoh@gmail.com

⁴ Associate Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: siahmarguee@gau.ac.ir

⁵ PhD Graduate, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: s.hassanpour.b@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:

Received: 2023-01-12
Accepted: 2025-06-09

Keywords:

Aerobic rice
Herbicide
Pre-emergence
Yield

ABSTRACT

Background and objectives: The most important challenge in the cultivation of rice under common and conventional methods is the excessive use of water and difficulties for the growers. Due to climate change and the diminishing of ground and water resources in Iran, methods with lower water consumption and more productivity and ease such as aerobic cultivation should be considered. On the other hand, the adoption of aerobic cultivation of rice results in the weeds invasion and the difficulty of their control. Therefore, this research was carried out to evaluate the effect of weed management on yield and yield components of Neda and Fajr cultivars of rice under aerobic conditions in Sari township.

Materials and methods: 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 (Clean Weed SC 40%), 2- pendimethalin (Prowl SC 5.45 %) + bispyribac sodium (Novino OF 10%), 3- pendimethalin (Stomp EC 33%) + Clean Weed, 4- Prowl + Clean Weed, 5- Stomp+ Clean Weed + Clean Weed, 6- Prowl + Clean Weed + bensulfuron methyl (Londax DF 60%), 7- Prowl + Novino + Novino, 8- Prowl+ Clean Weed + Clean Weed, 9- weed-free and 10- weedy check. Prowl and Stomp herbicides were applied pre-emergence and the rest were applied post-emergence. Herbicides were applied at their recommended field rate. Multiple-herbicide treatments were used with time interval. Studied traits were panicles per m², grains per panicle, 1000 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index.

Results: According to results, the highest value for all the studied traits was related to the weed-free treatment, followed by three- times application of herbicides (Prowl + Clean Weed + Londax, Prowl +

Novino + Novino, and Prowl + Clean Weed + Clean Weed) which led to the highest panicles per m², grains per panicle, 1000 grains weight, grain yield and biological yield. The grain yield of Neda cultivar (5296 kg ha⁻¹) was higher than that of Fajr (3786 kg ha⁻¹). In other words, Neda cultivar had 40% more grain yield (1510 kg ha⁻¹) compared with Fajr cultivar. Grain yield in the weed-free treatment was 96% higher than that of the weedy check. Overall, treatments containing three-times application of herbicides led to an average increase of more than 70% compared with the weedy check in grain yield, whereas single-herbicide treatments increased the grain yield only by 36%.

Conclusion: Based on the results, cultivation of Neda cultivar and 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.

Cite this article: Jafarnejad Mozirji, S.Sh., Gherekhloo, J., Sohrabi, S., Siahmarguee, A., Hassanpour-bourkheili, S. 2025. Chemical control of weeds under aerobic cultivation of two rice cultivars in Sari Township. *Crop Production Journal*, 18 (2), 1-18.



© The Author(s).

DOI: [10.22069/ejcp.2025.20970.2561](https://doi.org/10.22069/ejcp.2025.20970.2561)

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources



تولید گیاهان زراعی

شاپا چاپی: ۲۳۹۸-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۳-۲۰۰۸



مهار شیمیایی علف‌های هرز در شرایط کشت هوازی دو رقم برنج در شهرستان ساری

سیده شکوفه جعفرنژاد موزیرجی^۱، جاوید قرخلو^{۲*}، سیما سهرابی^۳

آسیه سیاهمرگویی^۴، سعید حسن‌پور بورخیلی^۵

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: s.sh.jafarnezhad@gmail.com

^{۲*} نویسنده مسئول، استاد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: gherekhloo@gu.ac.ir

^۳ استادیار، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران. رایانامه: simsoh@gmail.com

^۴ دانشیار گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: siahmarguee@gu.ac.ir

^۵ دانش آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: s.hassanpour.b@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	سابقه و هدف: مهمترین چالش کشت برنج با روش رایج و سنتی، مصرف زیاد آب و زحمت زیاد کشاورزان است که با توجه به تغییرات اقلیم و کاهش منابع آبی جاری و زیرزمینی کشور، روش‌هایی با مصرف آب کمتر و سهولت و بهره‌وری بیشتر همانند خشکه کاری برنج باید مدنظر قرار گیرد. از سوی دیگر، روی آوردن به کشت هوازی برنج موجب طغیان علف‌های هرز و دشواری کنترل آن‌ها می‌گردد. این مطالعه نیز با هدف بررسی مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ندا و فجر برنج تحت شرایط هوازی در شهرستان ساری انجام شد.
مقاله کامل علمی- پژوهشی	
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۲	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰	
واژه‌های کلیدی:	مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح اسپلیت بلوک با سه تکرار در مزرعه دشت ناز ساری در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام شد. تیمارها شامل رقم (دو رقم ندا و فجر) و مدیریت علف‌های هرز در ده سطح شامل ۱- علف‌کش بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید، 40% SC) ۲- علفکش پندی‌متالین (پرول 5.45% SC) + بیس‌پیریباک سدیم (نووینو 10% OF)، ۳- علفکش پندی‌متالین (استومپ 33% EC) + کلین وید، ۴- پرول + کلین وید ۵- استومپ + کلین وید + کلین وید ۶- پرول + کلین وید + بن سولفورون متیل (لونداکس، 60% DF) ۷- پرول + نووینو + نووینو ۸- پرول + کلین وید + کلین وید، ۹- تیمار وجین و ۱۰- شاهد آلوده به علف هرز بود. علف‌کش‌های پرول و استومپ بصورت پیش‌رویشی و بقیه علف‌کش‌ها بصورت پس‌رویشی به کار برده شدند. علف‌کش‌ها در دز توصیه شده و در تیمارهای اختلاط با فاصله زمانی به کار برده شدند. صفات مورد بررسی نیز شامل تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت بودند.
برنج هوازی	
پس رویشی	
عملکرد	
علف‌کش	
یافته‌ها:	نتایج نشان داد که بیشترین مقدار در همه صفات مورد مطالعه مربوط به تیمار وجین کامل بود و پس از آن، بیشترین تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در تیمارهای کاربرد سه مرحله‌ای علف‌کش‌ها (پرول + کلین

وید+ لونداکس ، پرول+ نووینو+ نووینو ، پرول+ کلین وید+ کلین وید) به دست آمد. رقم ندا (۵۲۹۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه بیشتری نسبت به رقم فجر (۳۷۸۶ کیلوگرم در هکتار) تولید کرد. به عبارت دیگر رقم ندا نسبت به رقم فجر حدود ۴۰ درصد (معادل ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش عملکرد دانه داشت. ۹۶ درصد افزایش عملکرد دانه در تیمار وجین دستی نسبت به تیمار آلوده به علف هرز مشاهده شد. به صورت کلی، تیمارهای کاربرد سه مرحله کاربرد علف کش به طور میانگین موجب افزایش بیش از ۷۰ درصدی عملکرد دانه شد، در حالی که تیمار یک مرحله کاربرد علف کش تنها ۳۶ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف هرز برتری داشت.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، کاشت رقم ندا و همچنین کاربرد سه مرحله ای از علف کش ها (یک مرحله به صورت پیش رویشی و دو مرحله دیگر پس رویشی) برای افزایش عملکرد دانه برنج تحت نظام هوازی در شهرستان ساری توصیه می شود.

استناد: جعفرنژاد موزیرجی، سیده شکوفه؛ قرخلو، جاوید؛ سهرابی، سیما؛ سیاهمرگویی، آسیه؛ حسن پور بورخیلی، سعید. (۱۴۰۴). مهار شیمیایی علف های هرز در شرایط کشت هوازی دو رقم برنج در شهرستان ساری. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۸ (۲)، ۱-۱۸.



© نویسندگان.

DOI: [10.22069/ejcp.2025.20970.2561](https://doi.org/10.22069/ejcp.2025.20970.2561)

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

پدیده تغییر اقلیم و گرم شدن زمین منجر به بروز تغییرات آب و هوایی شدید از جمله وقوع خشکسالی در اغلب مناطق کره زمین شده است و تنش خشکی حاصل از آن از جمله عوامل مهم محدودکننده در کشت محصولات زراعی و تهدید پایداری تولید آنها، به ویژه برنج محسوب می‌شود (۱). با توجه به اینکه کشت و کار برنج در اغلب مناطق برنج‌خیز دنیا و از جمله ایران مبتنی بر آبیاری دائم^۱ است، ضرورت تغییر اساسی و توسعه روش‌های مناسبی از کشت برنج در مناطق تحت بحران و یا در معرض خطر که آب کمتری مصرف کرده و در عین حال عملکرد مناسبی نیز تولید نماید را اجتناب ناپذیر نموده است. از این رو تغییر شیوه زراعت از غرقابی به سیستم کشت هوازی با استفاده از ژنوتیپ‌های خاصی از برنج به نام "برنج‌های هوازی" که بذرها به صورت خشک و در خاک غیر غرقاب و با زهکشی کامل، بدون گلخراپی و غیر اشباع، کشت شده و عملکرد مناسبی تولید می‌کنند، می‌تواند در حفظ و پایداری تولید برنج در شرایط کشور مورد توجه قرار گیرد (۱، ۲، و ۳).

در ایران، رایج‌ترین روش کشت برنج در شالیزارهای شمال کشور، کشت نشایی با شرایط غرقابی است (۴). مزیت کشت نشایی، مدیریت غیر شیمیایی نسبتاً کارآمد علف‌های هرز به دلیل ارتفاع آب و استقرار زودتر گیاهچه چند برگی برنج است. از معایب این روش می‌توان به مصرف زیاد آب، نیروی کارگری زیاد، اثر سوء بر کیفیت خاک و تاخیر در کاشت با استفاده از نشاء با سن بالاتر از حد مطلوب اشاره کرد (۵، ۶، و ۷).

خشکسالی سال‌های اخیر و کاهش میزان نزولات آسمانی این نگرانی را ایجاد کرده که در صورت تداوم کشت برنج در سال‌های آتی باید در انتظار پایین آمدن

سطح آب‌های زیرزمینی بود. کشت مستقیم برنج راهبردی است که می‌تواند کاربرد آب را نسبت به سیستم‌های مرسوم نشاءکاری نزدیک به ۴۴ درصد کاهش دهد (۳). در سیستم‌های مرسوم (کشت نشایی) تولید برنج به مقدار زیادی از آب به طور متوسط ۲۵۱۱ لیتر و با دامنه ۸۱۱ تا بیش از ۵۱۱۱ لیتر برای تولید ۱ کیلوگرم برنج نیاز است (۸). مصرف آب در کشت مستقیم مرطوب و خشک نسبت به نشایی کارآمدتر می‌باشد. در ضمن کمبود نیروی کار و افزایش دستمزد نیروی کار می‌تواند دلیل دیگر این تغییر کاربری باشد (۹).

استفاده از روش کشت هوازی بدلیل رقابت علف‌های هرز با برنج، کاهش عملکرد زیادی به همراه دارد (۱۰). مشکل علف هرز در کشت هوازی به دلیل همزمان بودن جوانه‌زنی بذر علف هرز و بذر برنج، نسبت به دیگر سیستم‌های تولید برنج پیچیده‌تر و جدی‌تر است؛ خسارت ناشی از علف‌های هرز به برنج قابل توجه می‌باشد؛ به نحوی که میزان کاهش عملکرد محصول ناشی از رقابت با علف‌های هرز در زراعت برنج ۴۲ تا ۹۶ درصد تخمین زده شده است که بیشترین خسارت در شرایط دیم و روش کشت هوازی دیده می‌شود (۴ و ۱۱). به همین دلیل کشاورزان مجبور هستند هزینه و زمان زیادی را برای کنترل این گیاهان ناخواسته صرف نمایند. معمولاً علفکش‌های پیش‌کاشت و پیش‌رویش برای کنترل مزارع برنج توصیه می‌شود (۱۲). اما استفاده از رویکرد مدیریت تلفیقی و مدیریت پایدار مستلزم استفاده از ارقام رقابت کننده، مقدار و زمان بهینه کاربرد کودها، حداقل فاصله ردیف کاشت، نرخ بالای مصرف بذر و کنترل دستی و شیمیایی است (۱۳). در مجموع بسته به منطقه جغرافیایی و طیف علف‌های هرز رایج منطقه، گزینه‌های مدیریتی علف‌های هرز در مزارع

¹ Irrigated-lowland with continuous submergence

مواد و روش‌ها

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

برنج متغیر خواهد بود (۱۴). پایش مداوم علف‌های هرز با توجه به تغییر اقلیم و رایج بودن علفکش‌های خاص در یک منطقه نیز امری ضروری محسوب می‌شود (۱۳ و ۱۵). به‌علت تنوع علف‌های هرز (باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها) در سیستم کشت هوازی برنج، استفاده از دو یا چند علفکش برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز ضروری است (۸). در این راستا شناخت علفکش(های) موثر برای دستیابی به حداکثر کنترل علف‌های هرز و عملکرد مطلوب در کشت هوازی برنج حایز اهمیت می‌باشد؛ بنابراین، آزمایش حاضر به منظور ارزیابی تاثیر تیمارهای مختلف علفکشی بر کنترل علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ندا و فجر در نظام کشت هوازی برنج در شهرستان ساری اجرا شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر)

Table 1. Physical and chemical properties of soil (depth 0-30 cm)

رس	شن	پتاسیم قابل جذب	هدایت الکتریکی	اسیدیته	مواد خنثی شونده	کربن آلی	فسفر قابل جذب
(درصد)	(درصد)	(قسمت در میلیون)	(دسی زیمنس بر متر)	عصاره اشباع	(دسی زیمنس بر متر)	(درصد)	(قسمت در میلیون)
Clay (%)	Sand (%)	Available potassium (ppm)	Electrical conductivity (dsm ⁻¹)	pH of saturated paste	Total neutralizing value (dsm ⁻¹)	Organic carbon (%)	Available phosphorous (ppm)
32	36	540	1.35	7	16	2	17.5

بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۶- تیمار علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) ۷- تیمار علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) + بن‌سولفورون متیل (لونداکس) ۸- تیمار علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (نوینو) + بیس‌پیریباک سدیم (نوینو)، ۹- تیمار و جین و ۱۰- شاهد آلوده به علف هرز بود (جدول‌های ۲ و ۳).

آزمایش در قالب طرح اسپلیت بلوک با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل رقم در ۲ سطح (ندا و فجر) و مدیریت علف‌های هرز در ۱۰ سطح (۱- تیمار علفکش بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) ۲- تیمار علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (نوینو)، ۳- تیمار علفکش پندی‌متالین (پرول) + بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید)، ۴- تیمار علفکش پندی‌متالین (استومپ) + بیس‌پیریباک سدیم (نوینو) ۵- تیمار علفکش پندی‌متالین (استومپ) +

جدول ۲- برخی مشخصات سموم علف‌کش استفاده شده در پژوهش حاضر.

Table 2. Some characteristics of the herbicides applied during the present study.

نام تجاری	نام عمومی	زمان کاربرد	مقدار کاربرد	متحرک بودن
Commercial name	Common name	Application time	Application rate	Mobility
نووینو 10% OF	بیس‌پیریباک سدیم	پس‌رویشی	100 ml ha ⁻¹	غیر سیستمیک
Novino OF 10%	Bispyribac sodium	Post-emergence		Contact
پرول 5.45% SC	پندی‌متالین	پیش‌رویشی	3 L ha ⁻¹	سیستمیک
Prowl SC 5.45%	Pendimethalin	Pre-emergence		Systemic
کلین وید، 40% SC	بیس‌پیریباک سدیم	پس‌رویشی	65 ml ha ⁻¹	غیر سیستمیک
Clean Weed SC 40%	Bispyribac sodium	Post-emergence		Contact
لونداکس، 60% DF	بن‌سولفورون متیل	پیش‌رویشی و پس‌رویشی	75 g ha ⁻¹	سیستمیک و تماسی
Londax DF 60%	Bensulfuron methyl	Pre- and post-emergence		Contact and systemic
استومپ 33% EC	پندی‌متالین	پیش‌رویشی	3 L ha ⁻¹	سیستمیک
Stomp EC 33%	Pendimethalin	Pre-emergence		Systemic

جدول ۳- تیمارهای مدیریتی بکار رفته در این آزمایش همراه با زمان اعمال تیمار

Table 3. Management treatments used in this study along with their application time.

تیمار	علف‌کش	زمان مصرف
Treatment	Herbicide	Application time
1	بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید 40% SC)	۱ مرداد
	Bispyribac sodium (Clean Weed SC 40%)	23 July
2	پندی‌متالین (پرول 5.45% SC) + بیس‌پیریباک سدیم (نووینو 10% OF)	۲ تیر + ۱ مرداد
	Pendimethalin (Prowl SC 5.45%) + bispyribac sodium (Novino OF 10%)	23 June+ 23 July
3	پندی‌متالین (استومپ 33% EC) + کلین وید	۲ تیر + ۱ مرداد
	Pendimethalin (Stomp EC 33%) + Clean Weed	23 June+ 23 July
4	پرول + کلین وید	۲ تیر + ۱ مرداد
	Prowl + Clean Weed	23 June+ 23 July
5	استومپ + کلین وید + کلین وید	۲ تیر + ۱ مرداد + ۱۱ مرداد
	Stomp+ Clean Weed + Clean Weed	23 June+ 23 July+ 2 August
6	پرول + کلین وید + لونداکس، 60% DF	۲ تیر + ۱ مرداد + ۱۱ مرداد
	Prowl + Clean Weed + bensulfuron methyl (Londax DF 60%)	23 June+ 23 July+ 2 August
7	پرول + نووینو + نووینو	۲ تیر + ۱ مرداد + ۱۱ مرداد
	Prowl + Novino + Novino	23 June+ 23 July+ 2 August
8	پرول + کلین وید + کلین وید	۲ تیر + ۱ مرداد + ۱۱ مرداد
	Prowl+ Clean Weed + Clean Weed	23 June+ 23 July+ 2 August
9	تیمار وجین	وجین کامل به محض رویش موج‌های جدید علف هرز
	Weed-free treatment	Full weeding upon emergence of the new flashes of weeds
10	شاهد آلوده به علف هرز	بدون هیچ گونه کنترل
	Weedy check	Without any control

(کلین وید) و بیس‌پیریباک سدیم (نووینو) در مرحله دوم (یکماه بعد از مرحله اول) و بن‌سولفورون متیل (لونداکس)، بیس‌پیریباک سدیم (کلین وید) و بیس‌پیریباک سدیم (نووینو) در مرحله سوم (۱۰ روز

تاریخ کاشت برنج ۳۰ خرداد بود و در کرت‌های شاهد تا پایان فصل به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد. علف‌کش‌های پیش‌رویشی پندی‌متالین (پرول) و پندی‌متالین (استامپ) در تاریخ ۲ تیر و بیس‌پیریباک

پس از مرحله دوم) اعمال شدند. سم پاشی با استفاده از دستگاه سمپاش پستی شارژی ماتابی انجام شد. برای اندازه‌گیری دقیق عملکرد، از هر کرت به مساحت یک مترمربع، بوته‌ها کف بر شده به آزمایشگاه منتقل شد. دانه‌ها از بوته‌ها جدا شده و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت محاسبه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (v.9.0) و با رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با کمک نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تنوع علف‌های هرز مزرعه: عمده علف‌های هرز

رایج در این مطالعه پهن برگ‌های هرز شامل گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خربزه وحشی (*Cucumis melo* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، تاج‌ریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)، عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.) و باریک برگ‌هایی مانند سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) و پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* L.) بودند (۱۶). علف هرز خربزه وحشی به‌عنوان علف هرز نوظهور می‌تواند در نظام کشت هواز برنج، بدلیل مطابقت زمان رویش از اواخر خرداد تا شهریور ماه مشکل مهمی باشد (۱۷).

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای علف‌کش و رقم برنج بر صفات زراعی گیاه برنج.

Table 4. Analysis of variance for the effect of herbicide treatments and rice cultivar on agronomic traits of rice.

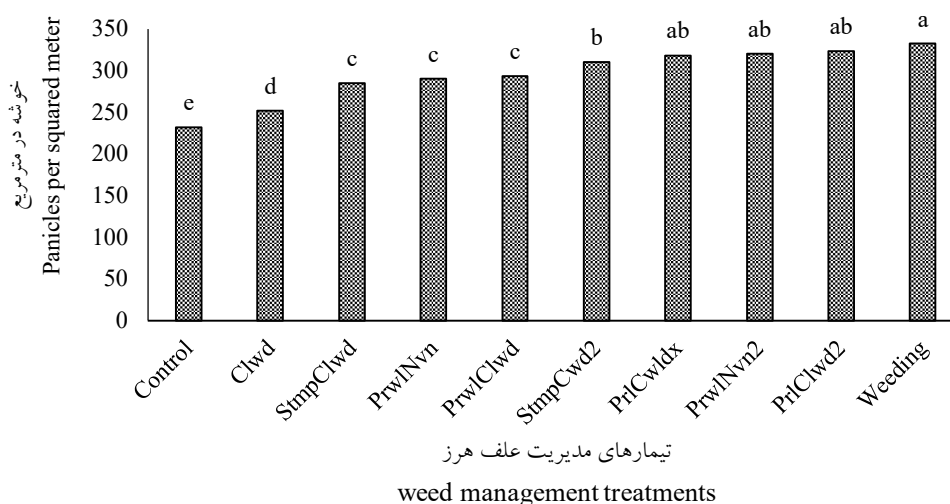
منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات						
		تعداد خوشه Number of panicles	تعداد دانه در خوشه Grains per panicle	طول خوشه Panicle length	وزن هزاردانه 1000 grain weight	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	4007.08**	987.23**	90.87**	24.58**	12811786.3**	1815242.38**	299.55**
تیمارهای علف‌کشی Herbicides	9	3043.52**	363.78**	9.22*	3.61**	25372247.4**	3615045.36**	26.66 ^{ns}
خطای ۱ Error I	18	164.98	17.92	2.62	0.84	1705866.9	66864.86	31.72
رقم Cultivar	1	9601.35**	936.20*	3.31 ^{ns}	1.98 ^{ns}	269634320.8*	34184892.02**	2.94 ^{ns}
خطای ۲ Error II	2	70.23	38.53	3.21	2.74	9275162	206698.48	107.6
تیمارهای علف‌کشی × رقم Herbicides × Cultivar	9	133.28 ^{ns}	3.92 ^{ns}	1.59 ^{ns}	1.76 ^{ns}	366965.4 ^{ns}	45494.27 ^{ns}	2.32 ^{ns}
خطای ۳ Error III	18	97.17	20.47	1.70	0.96	4427018.3	58371.29	50.12
کل Total	59	---	---	---	---	---	---	---
ضریب تغییرات (%) CV (%)	---	3.26	4.36	6.22	7.31	16.42	5.3	19.54

ns، * و ** به ترتیب: عدم معنی داری و معنی دار در $p < 0.05$ و $p < 0.01$

علف هرز به‌ترتیب با ۳۳۲/۳ و ۲۳۱/۹ خوشه در مترمربع بود (شکل ۱). در بین تیمارهای علف‌کشی، تیمارهای پرول+ کلین وید+ پرول+ نووینو+ نووینو، پرول+ کلین وید+ لونداکس، استومپ+ کلین وید+ کلین وید، بیش‌ترین تعداد خوشه در مترمربع را به خود اختصاص دادند. در حالی‌که تیمار کلین وید با ۲۵۱/۷ خوشه در مترمربع کم‌ترین مقدار را در بین تیمارهای مدیریت شیمیایی علف هرز نشان داد.

تأثیر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج: نتایج نشان داد که تیمارهای علف‌کشی بر کلیه صفات مورد بررسی به جز شاخص برداشت، اثر معنی‌داری داشتند. همچنین اثر رقم بر صفات خوشه در مترمربع، دانه در خوشه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه، معنی‌دار بود. هیچ اثر متقابل معنی‌داری در این مطالعه مشاهده نشد (جدول ۴).

تعداد خوشه: بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد خوشه در مترمربع متعلق به تیمار وجین کامل و شاهد آلوده به



شکل ۱- اثر تیمارهای علف‌کشی بر تعداد خوشه در مترمربع گیاه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $p < 0.05$ می‌باشد. علائم اختصاری عبارتند از: Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید (بیس پیریپاک سدیم)؛ StmpClwd: استومپ (پندیمتالین) + کلین وید؛ PrwlNvn: پرول (پندیمتالین) + نووینو (بیس پیریپاک سدیم)؛ PrwlClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwldx: پرول + کلین وید + لونداکس (بن‌سولفورون متیل)؛ PrwlNvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

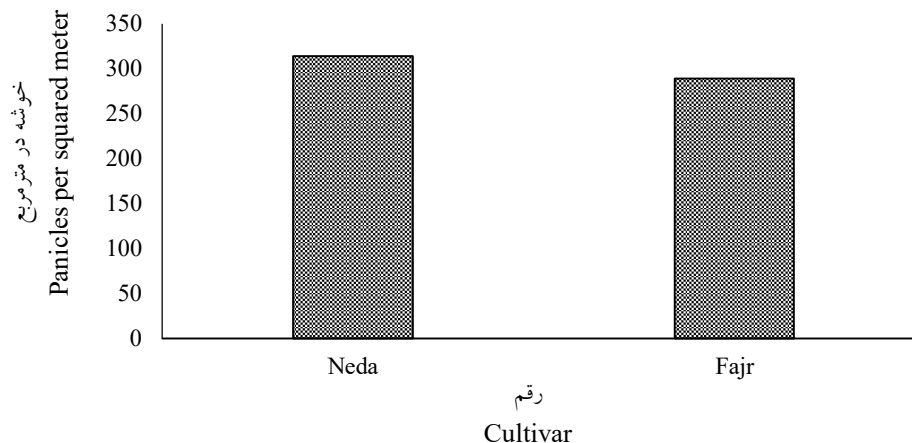
Figure 1. The effect of herbicidal treatments on panicle per m² of rice under aerobic cultivation. Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$. Control: weedy check; Clwd: Clean Weed (Bispyribac sodium); StmpClwd: Stomp (Pendimethalin) + Clean Weed; PrwlNvn: Prowl (Pendimethalin) + Novino (Bispyribac sodium); PrwlClwd: Prowl + Clean Weed; StmpCwd2: Stomp + Clean Weed + Clean Weed; PrlCwldx: Prowl + Clean Weed + Londax (Bensulfuron-methyl); PrwlNvn2: Prowl + Novino + Novino; PrlClwd2: Prowl + Clean Weed + Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.

برتری داشت (شکل ۲). تعداد خوشه در واحد سطح به‌ویژگی ژنتیکی ارقام مرتبط است. مطالعه‌ای بر روی ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ارقام بومی و اصلاح شده (شامل ۱۱ رقم) در منطقه آمل، نتایج نشان داد که رقم

اثر رقم بر تعداد خوشه در مترمربع بین ارقام ندا و فجر معنی‌دار بود (سطح احتمال ۵ درصد). این موضوع نشان‌دهنده تفاوت ژنتیکی موجود بین ارقام مورد بررسی می‌باشد. رقم ندا با ۳۱۴/۵ خوشه در مترمربع نسبت به رقم فجر (۲۸۹ خوشه در مترمربع)

اشاره و مهار علف هرز راه حل مناسبی برای کاهش هزینه تولید محصول برنج و سرعت رشد اولیه بوته در رقابت با علف‌های هرز بیان شد (۱۹). ویژگی‌هایی نظیر ارتفاع بوته، رشد اولیه گیاه زراعی، تعداد پنجه، شاخص سطح برگ، تاج پوشش و غیره نقش مهمی در توان رقابتی گیاه در مقابل علف‌های هرز دارد (۲۰).

ندا از نظر تعداد خوشه در مترمربع نسبت به رقم فجر برتری داشت؛ به‌طوری که تعداد خوشه در مترمربع برای رقم ندا ۳۸۳/۳ و برای رقم فجر ۳۱۰/۴ عدد در مترمربع گزارش شد (۱۸). از جمله دلایل توانایی رقابتی ارقام برنج به ارتفاع بوته بیشتر، سرعت رشد در ابتدای فصل، تعداد خوشه و وزن خشک برنج



شکل ۲- اثر ارقام برنج بر تعداد خوشه در مترمربع گیاه برنج در روش کشت هوایی.

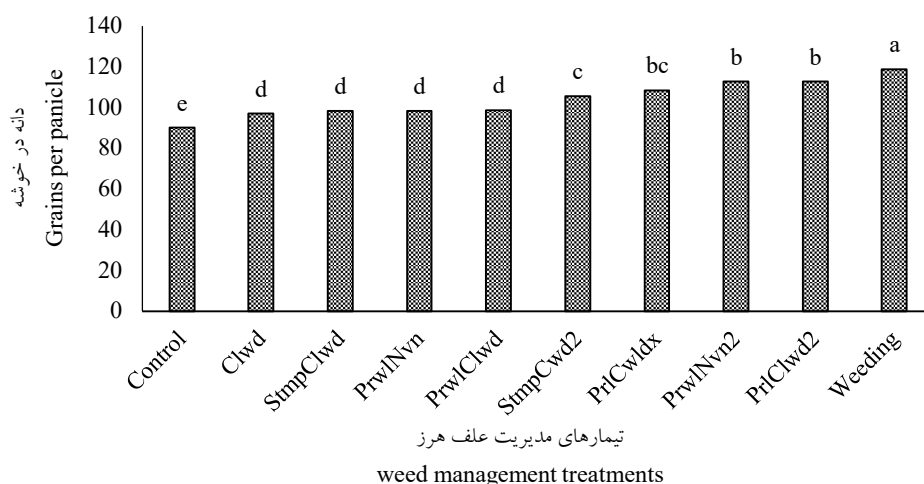
دو رقم اختلاف معنی‌دار در $p < 0.05$ داشتند.

Figure 2. The effect of cultivar on panicle per m^2 of rice under aerobic cultivation. There was a significant difference at $p < 0.05$ between two cultivars.

تیمارهایی که علف‌های هرز به‌خوبی کنترل شده و تراکم علف‌های هرز کم بود به‌دلیل وجود فضای کافی و نفوذ تشعشع خورشیدی به تاج پوشش گیاه برنج، تکامل دانه به خوبی انجام شده و تعداد دانه در خوشه در تیمارهایی که طی سه مرحله از فصل رشد علف‌کش استفاده شده بود بیش‌تر بود (۱۶).

اثر رقم بر تعداد دانه در خوشه: بین ارقام مورد بررسی از نظر تعداد دانه در خوشه تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت و رقم ندا نسبت به رقم فجر برتری داشت. به‌طوری که طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، رقم ندا با ۱۰۷/۵ و رقم فجر ۹۹/۵ عدد دانه در خوشه به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر را به خود اختصاص دادند (شکل ۴).

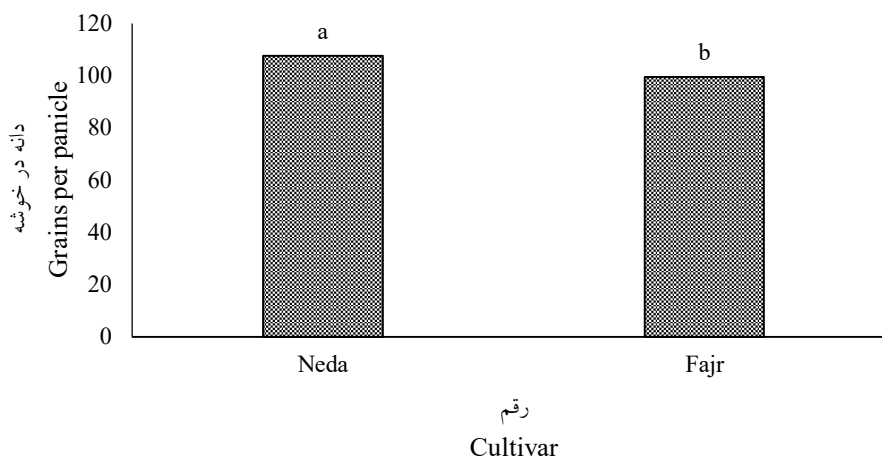
تعداد دانه در خوشه: اثر تیمار علف‌کش بر تعداد دانه در خوشه: در بین تیمارهای علف‌کشی تیمارهای پرول+ کلین وید+ کلین وید، پرول+ نووینو+ نووینو، پرول+ کلین وید+ لونداکس، استومپ+ کلین وید+ کلین وید به‌ترتیب با ۱۱۲/۷، ۱۱۲/۶، ۱۰۸ و ۱۰۵ عدد دانه در خوشه بیش‌ترین مقادیر را نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۳). تیمارهای پرول+ کلین وید، پرول+ نووینو، استومپ+ کلین وید و کاربرد جداگانه کلین وید به‌طور مشترک در یک گروه جای گرفته و تفاوت آماری معنی‌داری بین آنها وجود نداشت. تعداد دانه در خوشه علاوه بر رقم به عوامل محیطی مخصوصاً تشعشع خورشیدی در مراحل تشکیل و تکامل پانیکول ارتباط مستقیم دارد (۲۱). بنابراین در



شکل ۳- اثر تیمارهای علف‌کشی بر تعداد دانه در خوشه برای گیاه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار در $p < 0.05$ می‌باشد. Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید (بیس پیریباک سدیم)؛ StmpClwd: استومپ (پندیمتالین) + کلین وید؛ PrwlNvn: پرول (پندیمتالین) + نووینو (بیس پیریباک سدیم)؛ PrwlClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwdx: پرول + کلین وید + لونداکس (بن‌سولفورون متیل)؛ PrwlNvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

Figure 3. The effect of herbicidal treatments on grains per panicle of rice under aerobic cultivation. Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$. Control: weedy check; Clwd: Clean Weed (Bispyribac sodium); StmpClwd: Stomp (Pendimethalin)+ Clean Weed; PrwlNvn: Prowl (Pendimethalin)+ Novino (Bispyribac sodium); PrwlClwd: Prowl+ Clean Weed; StmpCwd2: Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed; PrlCwdx: Prowl+ Clean Weed+ Londax (Bensulfuron-methyl); PrwlNvn2: Prowl+ Novino+ Novino; PrlClwd2: Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.



شکل ۴- اثر ارقام برنج بر تعداد دانه در خوشه در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار در $p < 0.05$ می‌باشد.

Figure 4. The effect of cultivar on grains per panicle of rice under aerobic cultivation. Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$.

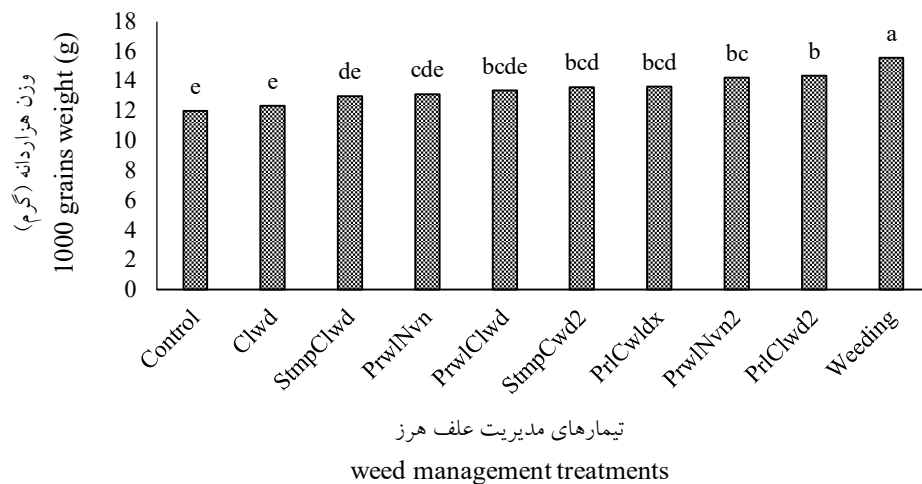
تیمارهای پرول+نووینو+ نووینو، پرول + کلین وید+ لونداکس، استومپ+ کلین وید+ کلین وید و پرول+کلین وید در یک گروه آماری قرار گرفته و

وزن هزاردانه: در بین تیمارهای علف‌کشی، کاربرد سه مرحله‌ای پرول+ کلین وید+ کلین وید با ۱۴/۳۵ گرم بیش‌ترین وزن هزار دانه را داشت. با این حال با

عاری از علف هرز معنی دار بود و اختلاف معنی داری بین دو محیط (کشت نشایی و کشت مستقیم) مشاهده شد. همچنین به دلیل اینکه نوع ارقام مورد بررسی در آزمایش ایشان به لحاظ ژنتیکی مختلف (ارقام بومی محلی، اصلاح شده و...) بود وزن هزار دانه بین ارقام معنی دار بود. در بررسی ایشان رقم محلی طارم (رقابت متوسط با علف هرز)، لاین اصلاح شده ۸۴۳ (توان رقابتی بالا با علف هرز) و رقم خزر (توان رقابتی ضعیف با علف هرز) در دو محیط کشت نشایی و مستقیم و در شرایط عاری و آلوده به علف هرز ارزیابی شدند (۱۹).

اختلاف بین تیمارهای یاد شده به لحاظ آماری معنی دار نبود (شکل ۵). کمترین مقدار وزن هزار دانه به تیمار کاربرد علف کش کلین وید تعلق داشت که با شاهد آلوده به علف هرز در یک گروه قرار گرفت. مطابق انتظار شاهد وجین دستی با وزن هزار دانه ۱۵/۵ گرم برتری قابل توجهی نسبت به تیمارهای کاربرد علف کش ها داشت.

وزن هزار دانه در ارقام برنج: در این مطالعه بین ارقام برنج از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی داری وجود نداشت. اما در بررسی علا و همکاران (۲۰۱۴) اختلاف وزن هزار دانه برنج در شرایط آلوده به علف هرز و



شکل ۵- اثر تیمارهای علف کشی بر وزن هزاردانه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در $p < 0.05$ می باشد. Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید (بیس پیریباک سدیم)؛ StmpClwd: استومپ (پندیمتالین) + کلین وید؛ PrwlNvn: پرول (پندیمتالین) + نووینو (بیس پیریباک سدیم)؛ PrwlClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwldx: پرول + کلین وید + لونداکس (بن سولفورون متیل)؛ PrwlNvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

Figure 5. The effect of herbicidal treatments on 1000 grains weight of rice under aerobic cultivation.

Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$. Control: weedy check; Clwd: Clean Weed (Bispyribac sodium); StmpClwd: Stomp (Pendimethalin) + Clean Weed; PrwlNvn: Prowl (Pendimethalin) + Novino (Bispyribac sodium); PrwlClwd: Prowl + Clean Weed; StmpCwd2: Stomp + Clean Weed + Clean Weed; PrlCwldx: Prowl + Clean Weed + Londax (Bensulfuron-methyl); PrwlNvn2: Prowl + Novino + Novino; PrlClwd2: Prowl + Clean Weed + Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.

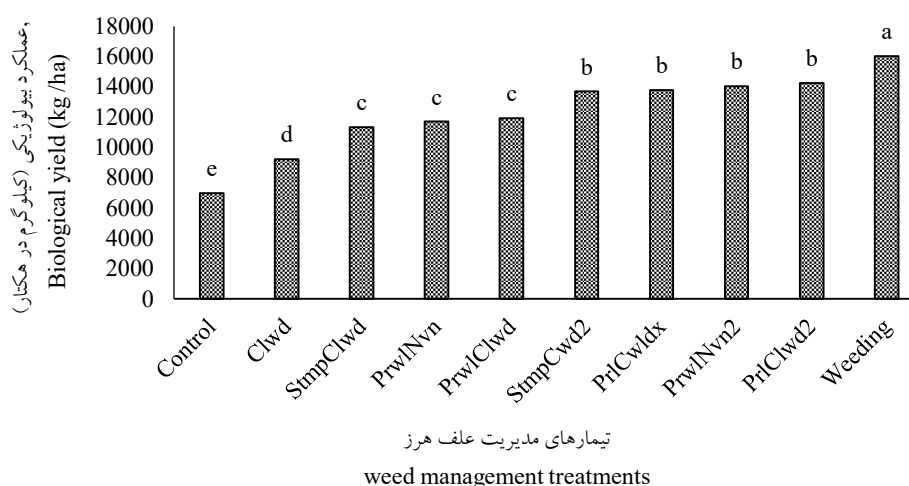
کلین وید (۱۴۲۳۴/۸) کیلوگرم در هکتار، پرول + نووینو + نووینو (۱۴۰۳۳) کیلوگرم در هکتار، پرول + کلین وید + لونداکس (۱۳۸۰۰/۶) کیلوگرم در هکتار، استومپ + کلین وید + کلین وید (۱۳۶۸۴/۵) کیلوگرم

عملکرد بیولوژیکی: طبق نتایج مقایسه میانگین ها (شکل ۶) شاهد وجین دستی با ۱۶۰۴۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تمامی تیمارهای کاربرد علف کش برتری داشت، پس از آن تیمارهای پرول + کلین وید +

اثر رقم بر عملکرد بیولوژیکی: رقم ندا با عملکردی برابر با ۱۴۹۳۱/۳ و رقم فجر با ۱۰۶۹۱/۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیکی بودند و اختلاف بین ارقام معنی‌دار بود (شکل ۷). در بررسی مهادی و همکاران (۲۰۰۶) ارقام مختلف برنج از نظر ویژگی‌های زراعی و مورفولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفته و در نتایج ایشان تولید ماده خشک ارقام برنج ندا ۱۲۷۹/۷ گرم در مترمربع و رقم فجر ۱۲۲۵/۴ گرم در مترمربع گزارش شد. بنابراین به‌لحاظ ژنتیکی بین ارقام تفاوت وجود داشته و این تفاوت‌ها می‌تواند در شرایط حضور علف‌های هرز بر میزان عملکرد و تولید تأثیرگذار باشد (۱۸).

در هکتار) به‌طور مشترک در رتبه بعدی (پس از وجین دستی) قرار گرفتند. کاربرد یک مرحله کلین وید نیز با ۹۲۲۷ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد بیولوژیکی را در بین سایر تیمارها تولید کرد.

در بررسی علای و همکاران (۲۰۱۴) عملکرد بیولوژیکی ارقام برنج خزر، لاین ۸۴۳ و طارم در شرایط بدون علف هرز به‌ترتیب برابر با ۱۳۳۵، ۱۴۹۶ و ۱۲۱۴ گرم در مترمربع بود در حالی که در شرایط آلوده به علف هرز برابر با ۷۲۰، ۹۲۶ و ۷۸۷ گرم در مترمربع بود، میزان کاهش عملکرد بیولوژیکی در ارقام خزر، لاین ۸۴۳ و طارم به‌ترتیب ۴۶، ۳۸ و ۳۵/۲ درصد گزارش شد (۱۹).

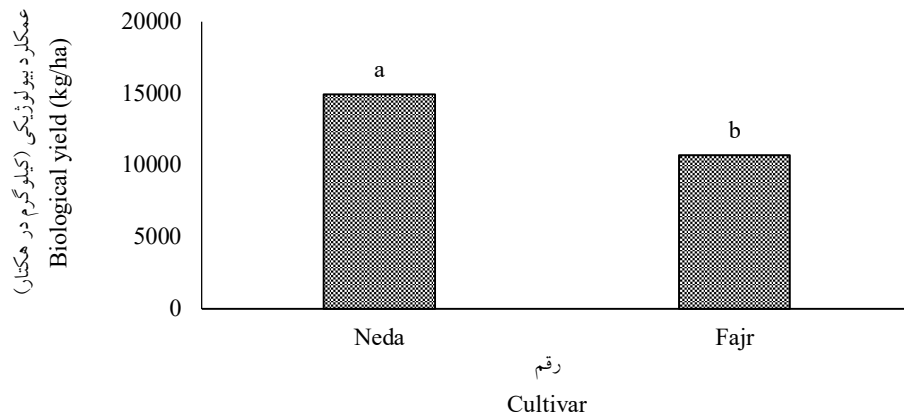


شکل ۶- اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد بیولوژیکی گیاه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در $p < 0.05$ می‌باشد. Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید (بیس پیریباک سدیم)؛ StmpClwd: استومپ (پندیمتالین) + کلین وید؛ PrwlNvn: پرول (پندیمتالین) + نووینو (بیس پیریباک سدیم)؛ PrwlClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwldx: پرول + کلین وید + لونداکس (بنسولفورون متیل)؛ PrwlNvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

Figure 6. The effect of herbicidal treatments on the biological yield of rice under aerobic cultivation.

Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$. Control: weedy check; Clwd: Clean Weed (Bispyribac sodium); StmpClwd: Stomp (Pendimethalin) + Clean Weed; PrwlNvn: Prowl (Pendimethalin) + Novino (Bispyribac sodium); PrwlClwd: Prowl + Clean Weed; StmpCwd2: Stomp + Clean Weed + Clean Weed; PrlCwldx: Prowl + Clean Weed + Londax (Bensulfuron-methyl); PrwlNvn2: Prowl + Novino + Novino; PrlClwd2: Prowl + Clean Weed + Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.



شکل ۷- اثر ارقام برنج در عملکرد بیولوژیکی برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در $p < 0.05$ می باشد.

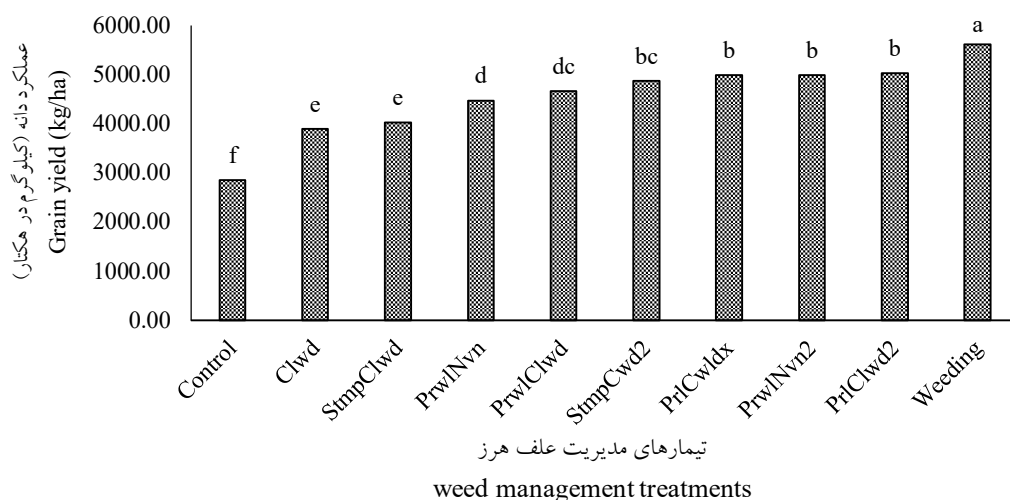
Figure 7. The effect of cultivar on the biological yield of rice under aerobic cultivation.
Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$.

کنترل مطلوب علف های 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 دیگری، بیشترین عملکرد برنج در کاربرد علف کش بیس پیریپریاک سدیم + پندی متالین و تریافامون + پندی متالین مشاهده شد (۲۲). عملیات کشت حفاظتی در کشت مستقیم برنج منجر به افزایش عملکرد آن شد (۲۳). کاربرد علف کش ها در مراحل ۳ تا ۴ برگی علف های هرز مزارع در نظام برنج هوازی و استفاده از اختلاط علف کش ها توسط موسسه جهانی برنج^۱ توصیه شده است (<http://www.knowledgebank.irri.org>).

بررسی علا و همکاران (۱۳۹۳) عملکرد دانه ارقام برنج خزر، لاین ۸۴۳ و طارم در شرایط بدون علف هرز به ترتیب برابر با ۵/۹، ۷/۷۵ و ۴/۸۵ بود در حالی که در شرایط آلوده به علف هرز برابر با ۳/۳۲، ۴/۷ و ۳/۲ تن در هکتار گزارش شد. میزان کاهش عملکرد دانه در ارقام خزر، لاین ۸۴۳ و طارم به ترتیب ۴۳/۷، ۳۹/۵ و ۳۲/۶ درصد گزارش شد (۱۹).

عملکرد دانه: اثر علف کش بر عملکرد دانه: همان طور که انتظار می رفت تیمار وجین دستی با ۵۶۰۷/۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. در بین تیمارهای علف کش پرول + کلین وید + کلین وید (۵۰۲۹/۷ کیلوگرم در هکتار)، پرول + نووینو + نووینو (۴۹۹۴/۴ کیلوگرم در هکتار)، پرول + کلین وید + لواند اکس (۴۹۸۸/۶ کیلوگرم در هکتار)، استومپ + کلین وید + کلین وید (۴۸۶۹/۵ کیلوگرم در هکتار) به طور مشترک در رتبه پس از وجین دستی قرار گرفتند و تیمارهای استومپ + کلین وید و کاربرد تنهایی کلین وید به ترتیب با ۴۰۲۳/۹ و ۳۸۹۹ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را تولید کردند (شکل ۸). کاربرد علف کش های 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 (معادل ۲/۱۷ تن در هکتار) 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 ای علف کش ها در طی فصل رشد با

¹ International Rice Research Institute (IRRI)



شکل ۸- اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد دانه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار در $p < 0.05$ می‌باشد. Control: شاهد آلوده به علف هرز؛ Clwd: کلین وید (بیس پیریباک سدیم)؛ StmpClwd: استومپ (پندیمتالین) + کلین وید؛ PrwINvn: پرول (پندیمتالین) + نووینو (بیس پیریباک سدیم)؛ PrwClwd: پرول + کلین وید؛ StmpCwd2: استومپ + کلین وید + کلین وید؛ PrlCwdx: پرول + کلین وید + لونداکس (بن‌سولفورون-متیل)؛ PrwINvn2: پرول + نووینو + نووینو؛ PrlClwd2: پرول + کلین وید + کلین وید؛ Weeding: وجین

Figure 8. The effect of herbicidal treatments on the yield of rice under aerobic cultivation.

Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$. Control: weedy check; Clwd: Clean Weed (Bispyribac sodium); StmpClwd: Stomp (Pendimethalin)+ Clean Weed; PrwINvn: Prowl (Pendimethalin)+ Novino (Bispyribac sodium); PrwClwd: Prowl+ Clean Weed; StmpCwd2: Stomp+ Clean Weed+ Clean Weed; PrlCwdx: Prowl+ Clean Weed+ Londax (Bensulfuron-methyl); PrwINvn2: Prowl+ Novino+ Novino; PrlClwd2: Prowl+ Clean Weed+ Clean Weed; Weeding: Weed-free treatment.

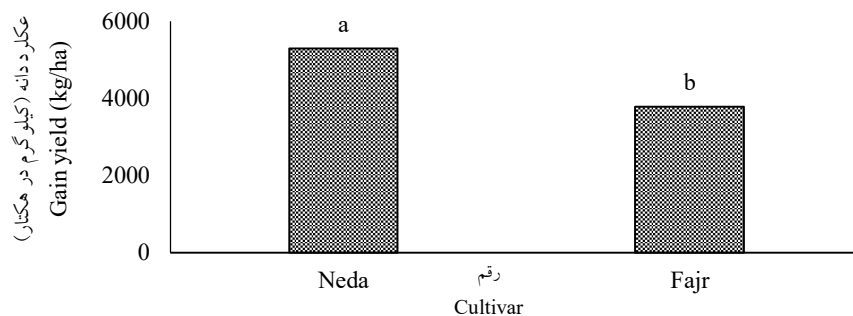
هکتار متغیر بود و در محیط آلوده به علف هرز کاهش یافته و عملکرد دانه آن از ۲۱۷۳/۵ تا ۴۵۴۹/۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. در شرایط آلوده به علف هرز در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز میزان افت عملکرد دانه ارقام مختلف برنج (بسته به رقم برنج) از ۱۸ تا ۵۰/۶۵ درصد گزارش شد. این کاهش عملکرد به دلیل تفاوت در توانایی رقابتی ارقام مختلف برنج هنگام حضور علف‌های هرز گزارش شده است (۲۴)، (۲۵). در بررسی‌های مشابه، عملکرد دانه ارقام برنج (سه رقم طارم، خزر و لاین ۸۴۳) در شرایط بدون علف هرز بیش‌تر از شرایط آلوده به علف هرز ذکر شد و از دلایل آن رقابت موجود بین علف‌های هرز و برنج بر سر منابع مشترک نظیر نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک بیان شد (۲۶). کاهش عملکرد دانه برنج در محیط‌های آلوده به علف هرز تحت تأثیر وزن خشک بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در مترمربع و

اثر رقم بر عملکرد دانه: عملکرد رقم ندا حدود ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌تر از رقم فجر بود، رقم ندا عملکردی برابر با ۵۲۹۶/۱ کیلوگرم در هکتار و رقم فجر عملکردی برابر با ۳۷۸۶/۴ کیلوگرم در هکتار تولید کردند (شکل ۹). طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها رقم ندا از نظر صفات زراعی برتری قابل ملاحظه‌ای داشت به‌طوری که رقم ندا از تعداد دانه در خوشه (شکل ۴)، تعداد خوشه در مترمربع (شکل ۳) عملکرد بیولوژیکی (شکل ۷) بالاتری نسبت به رقم فجر داشت که این عوامل به عملکرد دانه بالاتر در این رقم منتهی شد. همچنین شاخص برداشت به شکل معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

در یک بررسی، ۱۱ لاین و رقم برنج از نظر عملکرد دانه در شرایط با و بدون علف هرز مقایسه شدند؛ دامنه تغییرات عملکرد دانه ارقام در شرایط عاری از علف هرز از ۳۴۹۸/۸ تا ۶۱۲۱/۳ کیلوگرم در

رضایت بخشی در پی داشته باشد (۲۸). در مجموع در این مطالعه، کاربرد رقم بهتر (فجر) همراه با تیمارهای کاربرد سه مرحله علف کش به طور میانگین بیشترین کاهش رشد علف های هرز شایعی همچون گاوپنبه، خربزه وحشی و خرفه (بعنوان پهن برگ) و سوروف و پنجه مرغی (بعنوان باریک برگ) را به همراه داشت.

تعداد دانه در خوشه بوده و در تحقیقات سایر محققان نیز به آن اشاره شده است (۱۹، ۲۷). بهبود مدیریت علف های هرز در این نوع سیستم کاشت می تواند با تلفیقی از روش های مدیریتی امکان پذیر باشد. علف کش های شیمیایی اگر به صورت مناسب قبل و بعد از سبز شدن برنج استفاده شوند، می تواند نتایج



شکل ۹- اثر ارقام برنج بر عملکرد دانه برنج در روش کشت هوازی.

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در $p < 0.05$ می باشد.

Figure 9. The effect of cultivar on the yield of rice under aerobic cultivation.

Similar letters indicate non-significance at $p < 0.05$.

دانه شد. با توجه به این که کنترل جمعیت علف های هرز در نظام کشت هوازی برنج مهم تر از کشت غرقابی آن می باشد، بنابراین جهت دستیابی به عملکردهای بیشتر در روش کشت هوازی برنج لازم است طی چند مرحله به صورت پیش رویشی و پس رویشی از علف-کش ها استفاده شود.

نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج نشان داد کاربرد سه مرحله ای (یک مرحله به صورت پیش رویشی و دو مرحله ی دیگر به صورت پس رویشی) علف کش ها منجر به تولید بیش-ترین میزان تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در مترمربع، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد

References

1. Li, N., Zhao, Y., Han, J., Yang, Q., Liang, J., Liu, X., & Wang, Y. (2024). Impacts of future climate change on rice yield based on crop model simulation—A meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 949, 175038. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175038>.
2. Kumar, V., Bellinder, R.R., Gupta, R.K., Malik, R.K., & Brainard, D.C. (2008). Role of herbicide-resistant rice in promoting resource conservation technologies in rice–wheat cropping systems of India: A review. *Crop Protection*, 27, 290-301.
3. 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, 2009, http://a-c-s.confex.com/crops/2009am/webprogram/Paper_53386.
4. Kumar, V., & Ladha, J.K. (2011). Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in Agronomy*, 111, 299-391.

5. Momeni, A. 2017. An overview on potential of aerobic rice production in water crisis conditions in Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 18(3), 179-195. [In Persian].
6. Bhushan, L., Ladha, J.K., Gupta, R.K., Singh, S., Tirol-Padre, A., Saharawat, Y.S., Gathala, M., & Pathak, H. (2007). Saving of water and labor in rice-wheat systems with no-tillage and direct seeding technologies. *Agronomy Journal*, 99, 1288-1296.
7. Khaliq, A., & Matloob, A. (2011). Weed-crop competition period in three fine rice cultivars under direct-seeded rice culture. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 17(3), 229-243.
8. Rao, A.N., Johnson, D.E., Sivaprasad, B., Ladha, J.K., & M. Mortimer, A. (2007). Weed management in direct seeded rice. *Advances in Agronomy*, 93, 153-255.
9. Bouman, B. (2009). How much water does rice use?. *Rice Today*, 8, 28-29.
10. Bouman, B.A.M., Peng, S., Castaneda, A.R., & Visperas, R.M. (2005). Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. *Agric. Water Management*, 74, 87-105.
11. 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*, 111, 87-98.
12. Filho, V.R., & Carvalho J. (1981). Weed control in upland rice (*Oryza sativa* L.). *Planta daninha*, 4(1), 11-6.
13. Alagbo, O.O., Akinyemiju, O.A., & Chauhan, B.S. (2022). Weed Management in Rainfed Upland Rice Fields under Varied Agro-Ecologies in Nigeria. *Rice Science*, 29 (4), 328-339, <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2021.11.004>.
14. Johnson, J.M., Rodenburg, J., Tanaka, A., Senthilkumar, K., Ahouanton, K., Dieng, I., Klotoe, A., Akakpo, C., Segda, Z., Yameogo, L.P., Gbakatchetche, H., Acheampong, G.K., Bam, R.K., Bakare, O.S., Kalisa, A., Gasore, E.R., Ani, S., Ablede, K., & Saito K. (2019). Farmers' perceptions on mechanical weeders for rice production in sub-Saharan Africa. *Experimental Agriculture*, 55 (1), 117-131
15. Sohrabi, S., & Gherekhloo, J. (2015). Investigating the status of invasive weeds of Iran. The 6th Iranian Weed Science Conference, 1-3 September, Birjand, Iran. Pp. 294-299.
16. Jafarnejad Mozirji, S.Sh., Gherekhloo, J., Sohrabi, S., Siahmarguee, A., & Hassanpour-Bourkheili, S. (2025). Weed management and growth characteristics of two rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars under aerobic conditions in Sari township. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 39(2), [In Persian]. <https://doi.org/10.22067/JPP.2025.80593.1123>
17. 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.
18. Mahdavi, F., Esmaeili, 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 Sciences*, 7 (4), 280-297. (In Persian).
19. Ala, A., AghaAlikhani, M., Amiri Larijani, B., & Soufizadeh, S. (2014). Xomparison 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].
20. 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.
21. Tu, D., Wu, W., Xi, M., Zhou, Y., Xu, Y., Chen, J., Shao, C., Zhang, Y., & Zhao, Q. (2022). Effect of temperature and radiation on indica rice yield and quality in middle rice cropping system. *Plants*, 11(20), 2697.
 22. Hejazirad, P., Gherekhloo, J., Moumeni, A., Bagherani, N., Zeinali, E., & Soltani, A. (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].
 23. Durga, C., & Anitha, S. (2023). Conservation practices for weed management in upland rice- based cropping system. *Journal of Tropical Agriculture*, 60(2), 1-12.
 24. Aminpanah, H., Sorooshzadeh, A., Zand, E., & Momeni, A. (2012). investigation of light extinction coefficient and canopy structure of more and less competitiveness of rice cultivars (*Oryza sativa*) against barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Journal of Crop Production*, 2(3), 69-84. [In Persian].
 25. Zohrabi, F., Khodarahmpour, Z., & Gilani, A. (2018). Response of yield and yield components of aerobic rices in climate condition of Ahvaz. *Journal of Plant Production Research*, 8(1), 37-48. [In Persian].
 26. Haefele, S.M., Johnson, D.E., M'Bodj, D., Wopereis, M.C.S., & Miezan, K.M. (2004). Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. *Field Crops Research*, 88, 39-56.
 27. 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, 372-380.
 28. 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 planting system. *Crop Protection*, 25(5), 487-495.