



## The Effect of Chemical Control in Direct and Submerged Cultivation of Rice (Tarem Hashemi) on Weeds

Hamied Reza Shahabian <sup>1</sup> Hassan Alizadeh <sup>2✉</sup> Mostafa Oveisi <sup>3</sup>

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Corresponding Author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: [malizade@ut.ac.ir](mailto:malizade@ut.ac.ir)
3. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

### Article Info

**Article type:**

Research Article

**Article history:**

Received: November 26, 2021

Received in revised form:

February 06, 2023

Accepted: February 25, 2023

Published online: September 23, 2023

**Keywords:**

Cultivation environment,  
dry weight,  
fertilizer,  
water consumption  
efficiency,  
yield.

### ABSTRACT

In order to investigate the effect of some herbicides with different doses in direct cultivation and comparing it with transplanted cultivation, an experiment was carried out in the form of split plots based on random complete blocks in three replications in Mazandaran in the spring of 2018. The main plots include transplanted flooded rice and direct seeded rice and sub plots include Kancil herbicide with doses (150, 120, 90, 60, 30), Nomini herbicide with doses (250, 200, 150, 100, 50), Clean Weed with 65 doses; perrilachlor + bensulfuron methyl; clomazone+pendimethalin; Clomazone, weed-infested control and weed-free control. The results showed that in weed-infested conditions, there was a significant difference in paddy yield between the two cultivation methods, so that in flooded cultivation, the yield was 355.6 and in direct cultivation, the yield was 185.1 kg per square meter. In direct cultivation, Kancil herbicide with a dose of 120 and 150 grams per hectare yields (492.5, 546) and Nomini herbicide with a dose of 200 and 250 cc per hectare (412.5, 539.3) and Clean Weed 65 cc. per hectare yield was 534.3 kg per square meter. It is suggested that direct cultivation of rice will be a good method for sustainable production in order to control weeds with herbicides and use less water and obtain optimal yield, considering the limited resources, especially water.

**Cite this article:** Shahabian, H.R., Alizadeh, H., & Ovesi, M. (2023). The effect of chemical control in direct and submerged cultivation of rice (Tarem Hashemi) on weeds. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 54(3), 15-26. DOI: [10.22059/ijfcs.2023.323890.654857](https://doi.org/10.22059/ijfcs.2023.323890.654857).



© The Authors.

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/ijfcs.2023.323890.654857>



## تأثیر کنترل شیمیایی در کشت مستقیم و غرقابی برنج (طارم هاشمی) روی علف‌های هرز

حمیدرضا شهبانیان<sup>۱</sup> | حسن علیزاده<sup>۲</sup> | امصطفی اویسی<sup>۳</sup>

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [malizade@ut.ac.ir](mailto:malizade@ut.ac.ir)
۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	به منظور بررسی تأثیر برخی علفکش‌ها با دزهای مختلف در کشت مستقیم برنج و مقایسه آن با کشت نشایی این آزمایش در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مازندران در بهار سال ۱۳۹۸ انجام شد. کرت‌های اصلی شامل کشت غرقابی و مستقیم برنج و کرت‌های فرعی شامل علف‌کش‌های کانسیل با دزهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰، نومیینی با دزهای ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰، کلین‌وید با دز ۶۵، پرتیلاکلر+بن‌سولفورون‌متیل، کلومازون+پندی‌متالین، کلومازون، شاهد آلوده به علف هرز و شاهد بدون علف هرز بودند. نتایج نشان داد در شرایط آلوده به علف هرز بین دو روش کشت تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد شلتوک در سطح یک درصد وجود داشت؛ به طوری که در کشت غرقابی عملکرد ۳۵۵/۶ و در کشت مستقیم عملکرد ۱۸۵/۱ کیلوگرم در متر مربع مشاهده شد. در کشت مستقیم در تیمار علفکش کانسیل با دز ۱۲۰ و ۱۵۰ گرم در هکتار به ترتیب عملکرد ۵۴۶/۵ و ۴۹۲/۲ و در علفکش نومیینی با دز ۲۰۰ و ۲۵۰ سی‌سی در هکتار به ترتیب ۵۳۹/۳ و ۴۱۲/۵ و در کلین‌وید ۶۵ سی‌سی در هکتار عملکرد ۵۳۴/۳ کیلوگرم در متر مربع حاصل شد. بر اساس نتایج این تحقیق، کشت مستقیم برنج به دلیل کنترل علف هرز با علف‌کش‌ها، مصرف کمتر آب و به دست آمدن عملکرد مطلوب روش خوبی برای تولید پایدار باتوجه به محدودبودن منابع، خصوصاً آب است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۵	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۱۷	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۶	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱	
<b>کلیدواژه‌ها:</b>	
عملکرد، کارایی مصرف آب، کانسیل، محیط کشت، وزن خشک.	

**استناد:** شهبانیان، ح.ر.، علیزاده، ح.، و اویسی، م. (۱۴۰۲). تأثیر کنترل شیمیایی در کشت مستقیم و غرقابی برنج (طارم هاشمی) روی علف‌های هرز. *علوم گیاهان زراعی ایران*، ۵۴(۳)، ۱۵-۲۶. DOI: 10.22059/ijfcs.2023.323890.654857



## ۱. مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) پس از گندم مهمترین محصول زراعی بوده و بالاترین سطح زیر کشت را در جهان دارد. برای پاسخ به درخواست‌ها، در سال ۲۰۴۰ میلادی نسبت به سال ۲۰۱۵ به ۹۶ میلیون تن برنج بیش‌تر نیاز است (Valera & Balié, 2020). برنج غذای بیش از نیمی از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد و روزانه بیش از سه و نیم میلیارد نفر حدود بیست درصد کالری مورد نیاز خود را از این گیاه استراتژیک تأمین می‌کنند (Priya et al., 2019). سطح زیر کشت برنج در ایران حدود ۶۰۰ هزار هکتار و میانگین تولید ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۸ گزارش شده است (Pouramir et al., 2020). چالش اصلی تولید برنج، سهم بالای نیروی کار و هزینه‌های زیاد تولید است که به دلیل کشت نشایی است (Eyvani et al., 2014). تکرار این نوع کشت باعث از بین بردن خاکدانه‌ها، کاهش نفوذ آب در لایه‌های زیر سطحی و تشکیل لایه‌های سخت در اعماق کم و اثرات نامطلوب بر خصوصیات فیزیکی خاک می‌شود (Weerakoon et al., 2011). از حدود شش دهه گذشته در نتیجه کمبود منابع آب (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر برای هر هکتار) و مشکلات کارگری (۱۰ تا ۱۵ درصد بیشتر)، نظام کشت مستقیم برنج به عنوان جایگزینی برای کشت نشایی مطرح شد (Materu et al., 2018). کشت مستقیم برنج، به استقرار این گیاه از طریق پخش بذر در مزرعه اطلاق می‌شود که نسبت به انتقال گیاهچه از خزانه به مزرعه (روش نشاکاری) سریع‌تر می‌باشد. کشت مستقیم برنج به سه روش انجام می‌شود: خشک (کاشت بذر خشک در بستر)، مرطوب (کاشت بذر خیس‌انده‌شده در بستر) و آب (پخش بذر در بستر آب‌گرفته) (Rao et al., 2017). در شرایط کشت مستقیم برنج، به دلیل اینکه بذر برنج و علف هرز هم‌زمان با هم جوانه می‌زنند و هیچ پوششی از آب برای سرکوب علف هرز وجود ندارد، آلودگی علف‌های هرز بیش‌تر اتفاق می‌افتد (Xu et al., 2019).

بزرگترین عامل محدودکننده کشت مستقیم برنج، هجوم بالای علف هرز است (Farooq, 2011). علف هرز رقیبی برای گیاهان زراعی است که رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش عملکرد آنها خواهد شد. تقریباً ۳۴ درصد تلفات عملکرد عمده محصولات زراعی در جهان، به دلیل علف‌های هرز ایجاد می‌شود (Jabran et al., 2015). در ایران میزان خسارت علف‌های هرز در مزارع برنج در صورت عدم کنترل تا ۷۹ درصد گزارش شده است (Maazi et al., 2012). مزیت این نوع کشت صرفه‌جویی در مصرف آب است که نسبت به کشت غرقابی چهار برابر آب کمتری مصرف می‌کند و نیاز به نیروی کار ماهر برای این روش در مقایسه با کشت نشایی کمتر است (Akbar, 2011). اما کشت مستقیم برنج نسبت به کشت نشایی چندین برتری دارد (Singh et al., 2005): سود اقتصادی بیشتر، کاهش ۱۱/۲ درصدی هزینه تولید (Kim et al., 2005)، کشت سریع و آسان‌تر، نیروی کارگری و مصرف آب (Bhushanet et al., 2007) کمتر از مزایای کشت مستقیم برنج است. وجین کردن و کنترل شیمیایی نیز از دیگر راهبردهای مدیریتی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم می‌باشد. کنترل شیمیایی به دلیل نیاز کمتر به نیروی انسانی، یکی از راه حل‌های مناسب کنترل علف‌های هرز است (Rao et al., 2017). البته ضروری است به دلیل حفاظت از محیط زیست علفکش‌هایی با غلظت پایین اما راندمان بالا مورد توجه قرار گیرند (Pal et al., 2009).

از این رو، این آزمایش با هدف رسیدن به عملکرد مطلوب در روش کشت مستقیم برنج و آبیاری با نوار تیپ و کنترل علف هرز با استفاده از علف‌کش‌های کانسیل، نومی، کلین‌وید، پرتیلاکلر+بن‌سولفورون‌متیل، کلومازون، پندی‌متالین+کلومازون انجام شد.

## ۲. روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۸ در روستای علی‌کلا واقع در شهرستان جویبار استان مازندران انجام شد. موقعیت جغرافیایی مزرعه با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۳ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه برابر ۶۸۰ میلی‌متر است. بالاترین و پایین‌ترین دمای هوای ماهیانه به ترتیب در مردادماه ۴۲ و در بهمن‌ماه یک درجه سانتی‌گراد است. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل روش‌های کشت برنج شامل روش کشت غرقابی و مستقیم، و کرت‌های فرعی شامل شاهد آلوده به علف هرز (infested weed)، علف‌کش کانسیل WG 300 (اتوکسی‌سولفورون ۱۰٪+تریامافون ۲۰٪) به میزان ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ گرم در هکتار، علف‌کش نومی OF10% (بیس‌پیریپاک سدیم) به میزان ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ سی‌سی در هکتار، علف‌کش

کلین‌وید SC40% (بیس‌پیریباک سدیم) به میزان ۶۵ سی‌سی در هکتار، علف‌کش پرتیلاکلر ۱/۵ لیتر در هکتار + بن‌سولفورون متیل ۷۵ DF60% گرم در هکتار، علف‌کش کلومازون EC50% به میزان یک لیتر در هکتار، پندی‌متالین + کلومازون به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار و شاهد بدون علف‌هرز (weed free) بودند.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

K (mg/kg)	P (mg/kg)	N (%)	Texture class	Organic materials (%)	pH	EC (dS/m)	Depth of soil (cm <sup>2</sup> )
۱۳۴	۵/۹۶	۰/۰۷۶	Clay loam	۰/۶۵	۸/۳	۰/۹۶	۳۰-۰

کود سوپرفسفات تریپل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و مقداری از اوره یعنی ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پایه طبق نتیجه آزمون خاک (جدول ۱) در زمین پاشیده شد. شخم اولیه با استفاده از گاواهن برگردان‌دار در کل قسمت طرح انجام شد. سپس کرت‌های مربوط به کشت نشایی با دستگاه تیلر شخم اولیه و بعد از چند روز آماده‌سازی در مزرعه کشت غرقابی از جمله عملیات گل‌آب‌کردن مزرعه انجام شد. بذره‌های برنج جهت کشت غرقابی در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴ به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار خیسانده و پس از جداکردن دانه‌های سالم از ناسالم و ضدعفونی با قارچ‌کش فلومیزول (تریفمین ۱۵% EC) به میزان ۳/۳ میلی‌لیتر در ده کیلو بذر و جوانه‌دارشدن اولیه در سینی نشا آماده و در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۷ به خزانه انتقال داده شد. سینی نشا به مدت ۲۰ روز در خزانه برای آماده‌شدن نشا (سه تا چهار برگی شدن) نگهداری شد. پس از آماده‌شدن نشای برنج در خزانه در تاریخ ۲۰ اردیبهشت، نشاها با دستگاه نشاکار چهارردیفه با فاصله ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف و تقریباً ۱۵ سانتی‌متر روی ردیف کشت شدند. کشت مستقیم به صورت دست‌پاش پس از خیساندن بذر به مدت ۲۴ ساعت در آب و ضدعفونی کردن به فاصله ۱۵ سانتی‌متر بین ردیف و روی ردیف حدود دو سانتی‌متر به میزان ۸۰ کیلوگرم بذر در هکتار کاشت انجام شد. سپس اندازه کرت‌ها ۲\*۳ متر مربع مشخص شد. بلافاصله بعد از کاشت در کشت مستقیم آبیاری با استفاده از نوار تیپ انجام شد. در هنگام آماده‌سازی جهت جلوگیری از نشت آب کشت غرقابی فاصله بین تکرارها را یک و نیم متر در نظر گرفته شد. آب ورودی برای هر کرت در کشت نشایی جهت جلوگیری از مخلوط‌شدن علف‌کش‌ها جداگانه در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده طارم هاشمی بدون ریشک در نظر گرفته شد. ارقام ریشک‌دار در حالت کم‌آبی مقاوم‌تر هستند. یک مرحله محلول‌پاشی برای مبارزه با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف طبق دستورالعمل از چند روز بعد از کاشت و نشاء و تا سه تا پنج‌برگی علف‌هرز در کرت‌های مختلف به روش محلول‌پاشی با سمپاش انجام شد. در هنگام سمپاشی علف‌کش، از ورود آب به داخل کرت تا ۴۸ ساعت بعد از سمپاشی جلوگیری شد. برای از بین‌بردن علف‌های هرز بین تکرارها و کرت‌ها و داخل نهرها از علف‌کش پاراکوات به میزان یک لیتر در ۱۰۰ لیتر آب استفاده شد و کل سمپاشی با سمپاش پستی شارژی ۲۰ لیتری با نازل بادبزی و فشار ۲ تا ۳ بار انجام شد. آب مصرفی برای سمپاشی به میزان ۳۰۰ لیتر در هکتار در نظر گرفته شد. سیستم آبیاری با استفاده از آب چاه و نوار تیپ به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از هم و در کشت نشایی میزان آب به میزان کم (به ارتفاع حدود سه سانتی‌متر) جهت استقرار نشاها تنظیم و ورودی‌ها بسته شد. دو مرحله کود اوره به صورت سرک یعنی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بیست روز بعد از کاشت و نشا و مرحله بعدی ۴۰ روز بعد پاشیده شد. تمام تیمارهای علف‌کش کانسیل WG 300 (تریامافون ۲۰% + اتوکسی‌سولفورون ۱۰%) و کلومازون و پندی‌متالین + کلومازون، در مرحله یک تا دو برگی علف‌هرز، با کالیبره کردن سمپاش و آب مناسب سمپاشی در هر دو روش کشت محلول‌پاشی با سمپاش انجام شد، تمام دزه‌های علف‌کش نومی ۱۰% OFI (بیس‌پیریباک سدیم) در مرحله سه تا پنج برگی علف‌هرز با خشک کردن آب داخل کرت‌ها و عدم آبیاری تا ۴۸ ساعت در کشت نشایی و مستقیم انجام شد. علف‌کش کلین‌وید SC40% (بیس‌پیریباک سدیم) در مرحله سه تا پنج برگی علف‌هرز با کم کردن آب داخل کرت‌ها و عدم آبیاری تا ۴۸ ساعت بعد از محلول‌پاشی، علف‌کش کلومازون EC50% در مرحله دو تا چهاربرگی علف‌هرز در هر دو روش کاشت با کم کردن آب داخل کرت‌ها به میزان یک سانتی‌متر انجام شد. علف‌کش پرتیلاکلر + بن‌سولفورون متیل DF60% ریفیت در مرحله سه تا پنج برگی علف‌هرز انجام شد. صفات مورد بررسی از جمله تعداد پنجه بارور، تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد. قبل از هرگونه عملیات مبارزه با

علف هرز روی کرت‌ها در کشت مستقیم و غرقابی و تهیه پاکت‌های کاغذی عملیات نمونه‌برداری از علف هرز هفت روز بعد از کاشت و نشا با کادر ۵۰\*۵۰ به تفکیک گونه‌های علف هرز انجام و تراکم علف هرز و وزن تر بررسی شد. علف‌های هرز با پاکت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و وزن خشک نیز با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. هیچ عملیاتی در کرت‌های آلوده به علف هرز انجام نشد؛ ولی نمونه‌برداری‌ها در تمام مراحل انجام شد. کرت‌های بدون علف هرز از زمان رویش علف هرز تا زمان بسته شدن کانوپی با دست و به‌طور کامل وجین شدند. ۳۵ روز بعد از انجام عملیات مبارزه و همین‌طور قبل از برداشت برنج نیز عملیات نمونه‌گیری علف هرز از جمله تراکم، وزن تر و وزن خشک مطابق روش بالا انجام شد. نمونه‌گیری از گیاه اصلی (برنج) در کشت غرقابی به‌صورت چهار بوته و تصادفی با رعایت اثر حاشیه‌ای انجام شد. سطح اشغال‌شده برای چهار بوته ۰/۱۸ متر مربع و در کشت مستقیم به‌صورت دو ردیف ۵۰ سانتی‌متری که سطح اشغال آن ۰/۱۵ متر مربع بوده که تبدیل به متر مربع شد. در هر واحد آزمایشی پس از کنار گذاشتن اثر حاشیه‌ای در ۲۰ و ۳۵ و ۵۵ و ۹۰ روز بعد از کاشت بذر و نشا، نمونه‌گیری انجام و صفات بالا مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. کارایی مصرف آب در تولید دانه از حاصل تقسیم عملکرد دانه برنج بر مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد محاسبه شد (Ehdaie & Waines, 1994؛ قادی و فلاح، ۱۳۹۴).

$$WUE = \frac{Y}{WU} \quad (1)$$

WU، Y، WUE به ترتیب بیانگر کارایی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب)، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) و آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) هستند. مقدار آب مصرفی به وسیله کنتور اندازه‌گیری شد، با فرض اینکه مقدار آب رسیده به هر کرت ثابت بوده است. آب محاسبه‌شده برای این شاخص فقط آب اندازه‌گیری‌شده توسط کنتور آب یک اینچی بود و آب رسیده از بارندگی محاسبه نشده است. آب آبیاری از چاه تهیه و با لوله‌کشی لوله‌های پلی‌اتیلن به نوار تیپ که به فاصله ۵۰ سانتی‌متر به موازات در کشت مستقیم نصب شده بود انجام شد. نمونه‌ها پس از قراردادن در پاکت و شماره‌گذاری کردن در آون گذاشته شده و کل وزن بوته به غیر از ریشه بعد از ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. وزن خشک در هر مرحله اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری در پنج مرحله انجام شد تا تاثیر رشد علف هرز بر وزن خشک گیاه برنج بررسی شود.

$$\text{تجزیه آماری تمام داده‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. جهت مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. همچنین ترسیم شکل‌ها توسط نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶ انجام شد.} \quad (2)$$

تجزیه آماری تمام داده‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. جهت مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. همچنین ترسیم شکل‌ها توسط نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶ انجام شد.

### ۳. یافته‌های پژوهش و بحث

#### ۳-۱. تراکم کل علف هرز

هفت گونه غالب علف‌های هرز شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، اویارسلام (*Cyperus rotundus*)، بندواش (*Cynodon dactylon*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، گوش‌بره (*Chrozophora tinctoria*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، علف‌غاز (*Eleusine indica*) در مزرعه مشاهده شد. سه علف هرز سوروف، اویارسلام و بندواش در هر دو روش کشت مشترکاً مشاهده و چهار گونه علف هرز خرفه، سلمه‌تره، علف‌غاز و گوش‌بره فقط در کشت مستقیم مشاهده شدند. علفکش کانسیل با دز ۱۲۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۲۰۰ و علفکش کلین‌وید در کشت مستقیم به ترتیب ۷۸/۹۰، ۹۵/۳۳، ۹۴/۵۳، ۷۸/۹۰، ۹۲/۹۶ درصد بیشترین کنترل و در کشت غرقابی این درصد ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۹۳/۴۰، ۹۵ بود (جدول ۲).

#### ۳-۲. وزن خشک کل علف هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس وزن خشک کل علف هرز نشان داد که روش‌های کشت و علفکش‌ها قبل از عملیات مبارزه با علف هرز و ۳۵ روز بعد از عملیات مبارزه با علف هرز و قبل از برداشت برنج دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بودند؛ یعنی در کشت غرقابی وزن خشک علف هرز کمتر و علفکش‌ها نیز وزن خشک متفاوتی نشان دادند. اثر روش کشت بر تیمارهای آزمایشی نشان داد که قبل از عملیات مبارزه اثر روش کشت بر علف‌کش‌ها معنی‌دار نبوده؛ اما ۳۵ روز بعد از عملیات مبارزه و قبل از برداشت برنج در سطح یک درصد معنی‌دار شدند که نشان‌دهنده تاثیر متفاوت علف‌کش‌ها روی کنترل علف هرز بود (جدول ۳).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر روش کشت و علف کش بر تراکم کل گونه‌های علف هرز و درصد کنترل علف هرز

Weed control/%		Density (m <sup>2</sup> )			Dose (g/cc/liter)	Cultivation method	
B1	A1	C	B	A			
۴۸/۳۶	۴۳/۳۰	۶۲/۶۶ <sup>g</sup>	۶۲/۶ <sup>cd</sup>	۱۱۰/۶۶ <sup>ebdacf</sup>	۳۰	Council	
۷۵/۸۰	۶۴/۸۳	۳۰/۶۶ <sup>i</sup>	۳۹/۳۳ <sup>ef</sup>	۸۶/۶۶ <sup>ebdagcf</sup>	۶۰		
۸۹	۸۴/۱۴	۱۳/۳۳ <sup>jk</sup>	۱۳/۳۳ <sup>ji</sup>	۸۸ <sup>bdac</sup>	۹۰		
۱۰۰	۱۰۰	. <sup>l</sup>	. <sup>k</sup>	۸۵/۳۳ <sup>ebdacf</sup>	۱۲۰		
۱۰۰	۱۰۰	. <sup>l</sup>	. <sup>nm</sup>	۱۱۰/۶۶ <sup>bdac</sup>	۱۵۰		
۳۹/۶۰	۲۵/۵۰	۸۰ <sup>ef</sup>	۷۳/۳۳ <sup>b</sup>	۱۰۰ <sup>ebdacf</sup>	۵۰		
۴۸/۳۶	۴۴/۲۰	۶۴ <sup>g</sup>	۶۲/۶۶ <sup>de</sup>	۱۱۳/۳۳ <sup>ebdagcf</sup>	۱۰۰		Nominee
۷۹/۱۰	۶۷/۷۶	۲۵/۳۳ <sup>ji</sup>	۲۵/۳۳ <sup>ef</sup>	۹۳/۳۳ <sup>ha</sup>	۱۵۰		
۹۳/۴۰	۹۱/۵۳	۴ <sup>lk</sup>	۸ <sup>k</sup>	۹۷/۳۳ <sup>ebdac</sup>	۲۰۰		
۱۰۰	۱۰۰	. <sup>l</sup>	. <sup>nm</sup>	۹۶ <sup>a</sup>	۲۵۰		
۹۵	۹۴/۵۶	۴ <sup>lk</sup>	۵/۳۳ <sup>m</sup>	۹۷/۳۳ <sup>ebdac</sup>	Clean Weed <sup>۶۵</sup>		
۸۰/۲۰	۷۶/۶۳	۲۱/۳۳ <sup>ji</sup>	۲۴ <sup>g</sup>	۱۰۶/۶۶ <sup>ebdacf</sup>	Pretilachlor 1.5 + Bensulfuron methyl 75		
۹/۹۰	۵/۶۰	۱۱۰/۶۶ <sup>dc</sup>	۱۰۹/۲۴ <sup>fe</sup>	۱۱۶ <sup>ebdacf</sup>	Clomazone.1		
۵۰/۵۰	۵/۴۰	۱۱۸/۶۶ <sup>bac</sup>	۱۱۴/۹۶ <sup>cde</sup>	۱۲۱/۳۳ <sup>ebdagcf</sup>	Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1		
۱۰۰	۱۰۰	. <sup>l</sup>	. <sup>n</sup>	. <sup>i</sup>	Weed-free control		
۳۲/۴۲	-۱/۶۳	۱۰۹/۳۳ <sup>dc</sup>	۱۱۵/۳ <sup>cd</sup>	۱۱۳/۳۳ <sup>i</sup>	۳۰	Council	
۴۶/۸۶	۱۸/۲۰	۸۹/۳۳ <sup>e</sup>	۹۰/۶۶ <sup>ef</sup>	۱۱۰/۶۶ <sup>lk</sup>	۶۰		
۶۷/۹۶	۵۴/۴۶	۴۸ <sup>h</sup>	۵۴/۶۶ <sup>ji</sup>	۱۲۰ <sup>m</sup>	۹۰		
۷۸/۹۰	۶۸/۳۳	۲۴ <sup>ji</sup>	۳۶ <sup>k</sup>	۱۱۴/۶۶ <sup>n</sup>	۱۲۰		
۹۵/۳۳	۹۳/۴۰	۸ <sup>lk</sup>	۸ <sup>nm</sup>	۱۲۰/۶۶ <sup>n</sup>	۱۵۰		
۲۸/۱۳	-۵/۸۳	۱۱۴/۷۶ <sup>hdc</sup>	۱۲۲/۶۶ <sup>b</sup>	۱۱۶ <sup>h</sup>	۵۰		
۳۸/۳۰	۳/۱۳	۱۰۴ <sup>d</sup>	۱۰۵/۳۳ <sup>de</sup>	۱۱۰/۶۶ <sup>i</sup>	۱۰۰		
۴۶/۰۶	۲۶/۶۳	۸۲/۶۶ <sup>fe</sup>	۹۲ <sup>gf</sup>	۱۲۵/۳۳ <sup>l</sup>	۱۵۰		Nominee
۷۸/۹۰	۶۹/۰۶	۲۲/۶۶ <sup>ji</sup>	۳۶ <sup>k</sup>	۱۱۸ <sup>nm</sup>	۲۰۰		
۹۴/۵۳	۹۳/۰۶	۸ <sup>lk</sup>	۹/۳۳ <sup>mm</sup>	۱۳۳ <sup>n</sup>	۲۵۰		
۹۲/۹۶	۸۹/۷۶	۱۶ <sup>jk</sup>	۱۳ <sup>m</sup>	۱۱۷/۳۳ <sup>nm</sup>	Clean Weed <sup>۶۵</sup>		
۵۰	۲۴/۸۰	۷۶/۶۶ <sup>f</sup>	۸۵/۳۳ <sup>g</sup>	۱۱۴ <sup>l</sup>	Pretilachlor 1.5 + Bensulfuron methyl 75		
۴۲/۲۰	۱۳/۹۳	۱۰۵/۳۳ <sup>d</sup>	۹۸/۶۶ <sup>fe</sup>	۱۱۴/۶۶ <sup>cd</sup>	Clomazone.1		
۵۰/۳۷	۱/۱۰	۱۰۶/۶۶ <sup>dc</sup>	۱۰۶/۶۶ <sup>cde</sup>	۱۰۸ <sup>cd</sup>	Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1		
۱۰۰	۱۰۰	. <sup>l</sup>	. <sup>n</sup>	. <sup>n</sup>	Weed-free control		

A: تراکم قبل از هرگونه عملیات مبارزه با علف هرز. B: تراکم ۳۵ روز بعد از مبارزه با علف هرز. C: تراکم قبل از برداشت برنج. A1: درصد کنترل براساس تراکم علف هرز بعد از عملیات مبارزه. B1: درصد کنترل علف هرز بعد از عملیات مبارزه نسبت به شاهد آلوده به علف هرز. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون باتوجه به آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک کل گونه‌های علف هرز در قالب طرح کرت‌های خردشده

Dry weight of weeds			df	S.O.V
Before harvesting rice	35 days after weed control operation	Before any weed control operation		
۱۰/۴۹ <sup>**</sup>	۴۱/۳۱ <sup>**</sup>	۷/۷۹ <sup>*</sup>	۲	R
۶۹۴/۹۳ <sup>**</sup>	۱۷۴۲/۴۸ <sup>**</sup>	۹۲/۰۶ <sup>**</sup>	۱	A
۱۰۲۰۳/۱۹	۲۲۴۳/۰۹	۱۰/۸۴	۲	E(a)
۱۱۹/۴۸ <sup>**</sup>	۳۶۱/۲۴ <sup>**</sup>	۷/۸۱ <sup>**</sup>	۱۵	B
۱۸/۲۸ <sup>**</sup>	۶۷/۶۶ <sup>**</sup>	۱/۴۷ <sup>ns</sup>	۱۵	AB
۲۵۰۳/۲۹	۱۵۴/۷۲	۷/۷۸	۶۰	E(b)
۱۶/۸۰	۱۰/۴۶	۲۴/۵۱		c.v.

<sup>\*\*</sup>، <sup>\*</sup> و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی داری می‌باشند. R: تکرار، A: عامل اصلی (روش کشت)، B: عامل فرعی (علف کش)، AB: اثر متقابل عامل اصلی و عامل فرعی، E(a)، E(b) خطای اصلی، C.V: ضریب تغییرات.

مقایسه میانگین اثر روش کشت بر تیمارهای آزمایشی روی وزن خشک علف هرز کل گونه‌های هرز نشان داد که علف کش کانسیل در کشت غرقابی با دزهای ۱۲۰، ۱۵۰ گرم در متر مربع، علف کش نومیینی با دز ۲۵۰ سی سی در هکتار ۳۵ روز بعد از

عملیات مبارزه با علف هرز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز روی کل گونه ۱۰۰ درصد کنترل نشان داده است و ۳۵ روز بعد از مبارزه با علف هرز علف‌کش‌های کانسیل با دز ۹۰ گرم در هکتار ۹۲/۶ درصد و علف‌کش نومیینی با دز ۲۰۰ سی‌سی ۸۷/۴ درصد کنترل داشت. در کشت مستقیم علف‌کش کانسیل با دزهای ۱۵۰، ۱۲۰، ۹۰ گرم در هکتار، نومیینی با دزهای ۲۵۰، ۲۰۰ سی‌سی در هکتار، کلین‌وید با دز ۶۵ سی‌سی در هکتار، به‌ترتیب ۹۶/۲، ۸۴/۳، ۷۵/۲، ۹۴/۳، ۸۲/۱، ۹۴ درصد کنترل ۳۵ روز بعد از عملیات مبارزه با علف هرز نسبت به شاهد بدون علف هرز از خود نشان دادند. اما تاثیر کنترل در برخی علف‌کش‌ها روی وزن خشک علف هرز قبل از برداشت افزایش داشته و نسبت به شاهد آلوده به علف هرز تاثیر کنترل کمتر بوده که نشان از رقابت علف هرز با گیاه برنج بوده است (جدول ۴).

**جدول ۴.** مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک کل گونه‌های علف هرز و درصد کنترل نسبت به شاهد آلوده به علف هرز قبل از عملیات مبارزه و ۳۵ روز بعد از عملیات مبارزه و قبل از برداشت

Total dry weight of weed species and control percentage						
% of control over weed-infected controls	Before harvesting rice (g/m <sup>2</sup> )	% of control over weed-infected controls	35 days after combat operation (g/m <sup>2</sup> )	Before the combat operation (g/m <sup>2</sup> )	Dose (g/cc/liter)	Cultivation method
-۱۱/۲	۳۹۵/۷ <sup>d</sup>	۰/۱	۲۰۲/۵ <sup>fg</sup>	۹/۷		Weed-infected control
۱۴/۵	۳۰۴/۳ <sup>ef</sup>	۵۱/۲	۹۸/۹ <sup>k</sup>	۹/۵	۳۰	Transplanted
۴۵/۸	۱۹۲/۹ <sup>hg</sup>	۷۷/۴	۴۵/۹ <sup>mn</sup>	۶/۱	۶۰	
۷۵/۷	۸۶/۴ <sup>ji</sup>	۹۲/۶	۱۴/۹ <sup>op</sup>	۶/۱	۹۰	
۱۰۰	ن	۱۰۰	۰ <sup>p</sup>	۷/۱	۱۲۰	
۱۰۰	ن	۱۰۰	۰ <sup>p</sup>	۱۰/۷	۱۵۰	
-۱/۹	۳۶۲/۶ <sup>ed</sup>	۳۸/۴	۱۲۴/۹ <sup>ij</sup>	۹/۳	۵۰	
۲۱	۲۸۱/۳ <sup>efg</sup>	۴۹	۱۰۳/۳ <sup>k</sup>	۱۱/۳	۱۰۰	
۵۵/۴	۱۵۸/۶ <sup>hi</sup>	۶۶/۹	۶۷ <sup>ml</sup>	۸/۳	۱۵۰	
۹۲/۲	۲۷/۹ <sup>j</sup>	۸۷/۴	۲۵/۵ <sup>on</sup>	۱۰/۱	۲۰۰	
۱۰۰	ن	۱۰۰	۰ <sup>p</sup>	۹	۲۵۰	
۹۴/۷	۱۸/۸ <sup>j</sup>	۹۲/۷	۱۴/۸ <sup>op</sup>	۱۰		Clean Weed <sup>65</sup>
۳۹/۶	۲۱۴/۸ <sup>hfg</sup>	۶۵/۴	۷۰/۲ <sup>l</sup>	۹/۱		Pretilachlor 1.5 + Bensulfuron methyl 75
۲۳	۲۷۴/۱ <sup>efg</sup>	۳۱/۹	۱۳۸ <sup>in</sup>	۱۱/۴		Clomazone.1
۱۸/۲	۲۹۱ <sup>ef</sup>	۲۷/۳	۱۴۷/۳ <sup>h</sup>	۱۰/۸		Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1
۱۰۰	ن	۱۰۰	۰ <sup>p</sup>	-		Weed-free control
-۱۶/۸	۷۸۸/۹ <sup>a</sup>	-۹/۱	۴۲۹/۸ <sup>a</sup>	۱۵/۱		Weed-infected control
-۲۰/۶	۸۱۴/۷ <sup>a</sup>	۲۱/۱	۳۱۰/۶ <sup>c</sup>	۱۱/۸	۳۰	Direct seeded
۳/۶	۶۵۰/۸ <sup>cb</sup>	۴۳/۴	۲۲۲/۸ <sup>de</sup>	۱۴/۴	۶۰	
۴۹	۳۴۴/۷ <sup>cd</sup>	۷۵/۲	۹۷/۶ <sup>k</sup>	۱۵/۹	۹۰	
۸۰/۴	۱۳۲/۱ <sup>hi</sup>	۸۴/۳	۶۱/۷ <sup>ml</sup>	۱۵/۲	۱۲۰	
۹۳/۹	۴۱/۱ <sup>j</sup>	۹۶/۲	۱۵/۱ <sup>op</sup>	۱۴/۲	۱۵۰	
-۱۸/۰	۷۹۶/۷ <sup>d</sup>	۷/۹	۳۶۲/۵ <sup>b</sup>	۱۵/۶	۵۰	
-۰/۳	۶۹۵/۳ <sup>a</sup>	۲۸/۱	۲۸۳/۱ <sup>d</sup>	۱۵/۳	۱۰۰	
۱۱/۹	۵۹۴/۷ <sup>c</sup>	۴۷/۶	۲۰۶/۳ <sup>fg</sup>	۱۶	۱۵۰	
۷۶/۴	۱۵۹/۶ <sup>hi</sup>	۸۲/۱	۷۰/۶ <sup>l</sup>	۱۵/۳	۲۰۰	
۹۴/۱	۳۹/۵ <sup>j</sup>	۹۴/۳	۲۲/۴ <sup>op</sup>	۱۷/۷	۲۵۰	
۸۷/۴	۸۵ <sup>ji</sup>	۹۴	۲۳/۸ <sup>o</sup>	۱۷		Clean Weed <sup>65</sup>
۱۱	۶۰۱/۳ <sup>c</sup>	۴۰	۲۳۶/۵ <sup>c</sup>	۱۴/۹		Pretilachlor 1.5 + Bensulfuron methyl 75
۱۵/۶	۵۷۰ <sup>c</sup>	۹۴/۴	۱۹۹/۲ <sup>g</sup>	۱۳/۸		Clomazone.1
۱۰/۹	۶۰۱/۹ <sup>c</sup>	۴۷/۴	۲۰۷/۲ <sup>fg</sup>	۱۳/۷		Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1
۱۰۰	ن	۱۰۰	۰ <sup>p</sup>	-		Weed-free control

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج % تفاوت معنی‌داری ندارند.

### ۳-۳. وزن تر کل علف هرز

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر روش کشت و علف‌کش روی وزن تر کل گونه‌های علف هرز در هر سه مرحله اندازه‌گیری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. یعنی وزن تر علف هرز در دو روش کشت غرقابی و مستقیم با هم تفاوت داشته و حداقل در

یکی از علف‌کش‌ها کشت وزن تر علف هرز با بقیه متفاوت است. اثر علف‌کش در روش کشت، ۳۵ روز بعد از مبارزه با علف هرز و قبل از برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار شدند؛ یعنی استفاده از علف‌کش در دو محیط کشت اثر متفاوتی روی وزن تر علف هرز از خود نشان می‌دهد (جدول ۵).

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن تر کل گونه‌های علف هرز در قالب طرح کرت‌های خرد شده

Fresh weight of weeds			df	S.O.V
Before harvesting rice	35 days after weed control operation	Before any weed control operation		
۱۰/۸۰**	۴۴/۸۶**	۶/۰۸**	۲	R
۷۰۵/۱۷**	۱۲۴۴/۷۳**	۹۶/۹۳**	۱	A
۷۹۳۸۹۷/۸	۲۳۰۰۵۸/۸۲	۱۰۹۲/۵۶	۲	E(a)
۱۲۰/۹۱**	۲۶۷/۳۳**	۷/۷۸**	۱۵	B
۱۸۷۳**	۴۸/۳۴**	۱/۵۳ <sup>ns</sup>	۱۵	AB
۱۶۶۱۵۴/۳	۱۳۸۴۶/۹۴	۵۱۱/۷۴	۶۰	E(b)
۱۶/۷۳	۱۲/۲۰	۲۲/۶۲		C.V

\*\*، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشند.

### ۳-۴. عملکرد و اجزای آن و کارایی مصرف آب

جدول ۶. تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و اجزای آن و کارایی مصرف آب در قالب طرح کرت‌های خرد شده

Number of fertile paws	Rice yield	Weight of one thousand seeds	Number of seeds per spike	Number of panicle (m <sup>2</sup> )	Number of fertile tiller (m <sup>2</sup> )	df	S.O.V
<sup>ns</sup> ۲/۱۴	۰/۷۵ <sup>ns</sup>	۴/۴۸	۱/۸۷ <sup>ns</sup>	۱/۳۵ <sup>ns</sup>	<sup>ns</sup> ۰/۸۴	۲	R
۱۰۵۸۷/۰**	۱۳۴۹/۲۸**	۱۰۷۸۵/۶**	۲۱۱۸۲/۰۴**	۱۷۱۳/۴۸**	۷/۶۱*	۱	A
۳۵۶/۲۸	۷۸/۱۰	۰/۰۳	۲/۵۷	۴۶۸/۵۶	۴۶۷/۹۵	۲	E(a)
۹۷۸/۸۶**	۵۷۲/۱۲**	۱۷/۸۵**	۱۲۲/۶۲**	۲۷۴/۴۱۸**	۶۶/۲۴**	۱۵	B
۲۷۵/۹۳**	۱۷/۶۰**	۲/۲۳**	۱۰/۳۶**	۴۱/۶۹**	۱۰/۴۰**	۱۵	AB
۲۳۱/۶۹	۲۷۶/۳۰	۰/۰۲۷	۱/۳۲	۲۷۹/۳۰	۷۷۹/۷۷	۶۰	E(b)
۳/۵۳	۴/۲۲	۰/۷۰	۲/۳۱	۴/۸۸	۱۷/۶۸		c.v.

\*\*، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشند. R: تکرار، A: عامل اصلی (روش کشت)، B: عامل فرعی (علف کشت)، AB: اثر متقابل عامل اصلی و عامل

فرعی، E(a)، E(b)، خطای عامل اصلی، E(b): خطای عامل فرعی و C.V.: ضریب تغییرات.

جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که تعداد پنجه بارور در دو روش کشت با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ( $p < 0.05$ ). تعداد پنجه بارور در کشت نشایی بیشتر بوده (جدول ۶) و علف‌کش‌ها نیز در تعداد پنجه با هم متفاوت بودند ( $p < 0.01$ ). تیمارهایی که در رقابت با علف هرز موفق بودند، تعداد پنجه بارور بیشتری دارند از جمله تیمارهای کانسیل با دزهای ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ کلین‌وید و شاهد بدون علف هرز دارای بیشترین تعداد پنجه بارور بودند. ضمن اینکه اثر علف‌کش بر روش کشت نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است، یعنی مصرف علف‌کش و کنترل علف هرز در روش کشت روی تعداد پنجه موثر است که در اینجا تیمارهای شاهد بدون علف هرز، کانسیل ۱۵۰، کلین‌وید در کشت مستقیم بیشترین پنجه بارور را داشتند. به‌طور کلی علف هرز باعث کاهش معنی‌داری در تعداد پنجه شده است. فشار علف هرز باعث کاهش تعداد پنجه در اوایل فصل رشد شد (Moon et al., 2010). همچنین تحت شرایط رقابت، دسترسی بوته‌های برنج به نور کاهش یافته و باتوجه به نقش تحریک‌کنندگی نور در پنجه‌زنی این امر نیز یکی از دلایل کاهش تعداد پنجه است. اکلم و همکاران در سال ۲۰۰۹ گزارش کردند که همبستگی منفی معنی‌داری بین تعداد پنجه در برنج و وزن خشک علف هرز وجود دارد؛ به‌طوری‌که اگر علف هرز کنترل نشود تعداد پنجه ۴۳ تا ۴۹ درصد کاهش می‌یابد. با افزایش میزان بذر در کشت مستقیم از ۱۵ به ۱۲۰ کیلو به همان نسبت میزان پنجه به‌طور خطی افزایش یافته است (Chauhan et al., 2011).

### ۳-۶. تعداد خوشه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد خوشه در دو روش کشت با هم متفاوت بوده و در سطح یک درصد معنی‌دار است. تیمارها نیز با هم تفاوت داشته و در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. علف‌کش کانسیل با دزهای (۱۲۰-۱۵۰ گرم)، نومینی (۲۰۰



۲۵۰-سی سی) و کلین‌وید به دلیل کنترل موفق‌تر علف هرز و در نتیجه کاهش رقابت برون‌گونه‌ای، تعداد خوشه بیشتری وجود داشت. اما اثر علفکش بر روش کشت روی تعداد خوشه برنج نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است؛ یعنی تعداد خوشه در علف‌کش در دو روش کشت متفاوت است (جدول ۷). بنابراین، با کنترل جمعیت علف هرز در تیمارها، به دلیل افزایش نفوذ نور به داخل جمعیت گیاهی و کاهش رقابت، تعداد خوشه در بوته افزایش می‌یابد (Ghanbari Motlagh *et al.*, 2011). عملکرد برنج تابعی از تعداد پنجه بارور، خوشه، دانه پر در هر خوشه و وزن هزار دانه است. هر عاملی که بر اجزای عملکرد تأثیر بگذارد عملکرد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

### ۳-۵. تعداد پنجه بارور

جدول ۷. میانگین اثر روش کشت بر تیمارهای آزمایشی روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج

Water consumption efficiency (kg/m <sup>3</sup> )	Rice yield (kg/m <sup>2</sup> )	Weight of 1000 seeds (g)	Number of seeds per spike	Number of panicle (m <sup>2</sup> )	Number of fertile tiller (m <sup>2</sup> )	Dose (g/cc/liter)	Cultivation method
۲۱۱/۷ <sup>n</sup>	۳۵۵/۶ <sup>i</sup>	۲۵/۴ <sup>dfce</sup>	۶۱/۳ <sup>egf</sup>	۲۲۹/۶ <sup>ml</sup>	۱۲۵/۹ <sup>hi</sup>		Weed-infected control
۲۱۵/۳ <sup>mm</sup>	۳۶۱/۷ <sup>hi</sup>	۲۵/۳ <sup>dfe</sup>	۶۰/۷ <sup>hfg</sup>	۲۳۷/۰ <sup>mlk</sup>	۱۳۳/۳ <sup>hi</sup>	۳۰	Transplanted
۲۴۲/۹ <sup>lkm</sup>	۴۰۸/۰ <sup>g</sup>	۲۵/۳ <sup>dfe</sup>	۶۲/۳ <sup>efh</sup>	۲۵۹/۳ <sup>iljk</sup>	۱۵۵/۶ <sup>hgi</sup>	۶۰	
۲۹۹/۴ <sup>j</sup>	۵۰۳/۱ <sup>d</sup>	۲۵/۴ <sup>dc</sup>	۶۳/۷ <sup>ef</sup>	۳۱۱/۱ <sup>hg</sup>	۲۱۴/۸ <sup>dce</sup>	۹۰	
۳۶۶/۲ <sup>i</sup>	۶۱۵/۳ <sup>b</sup>	۲۵/۷ <sup>ba</sup>	۶۸/۷ <sup>bcd</sup>	۳۸۴/۴ <sup>fe</sup>	۲۳۷/۰ <sup>dce</sup>	۱۲۰	
۳۷۸/۴ <sup>i</sup>	۶۳۵/۷ <sup>ba</sup>	۲۵/۷ <sup>ba</sup>	۷۱/۰ <sup>a</sup>	۳۸۴/۴ <sup>fe</sup>	۲۴۴/۴ <sup>dc</sup>	۱۵۰	
۲۰۸/۹ <sup>n</sup>	۳۵۰/۹ <sup>i</sup>	۲۵/۳ <sup>dce</sup>	۶۲/۶ <sup>hig</sup>	۲۲۲/۳ <sup>ml</sup>	۳۱۸/۵ <sup>imm</sup>	۵۰	
۲۳۰/۱ <sup>mm</sup>	۲۸۶/۵ <sup>fe</sup>	۲۵/۴ <sup>dc</sup>	۶۲/۳ <sup>hfg</sup>	۲۴۴/۴ <sup>mljk</sup>	۲۶۳/۰ <sup>lki</sup>	۱۰۰	
۲۶۰/۷ <sup>lk</sup>	۴۳۸/۰ <sup>b</sup>	۲۵/۴ <sup>dck</sup>	۶۳/۳ <sup>efg</sup>	۲۷۴/۱ <sup>lj</sup>	۴۲۲/۲ <sup>ihgfc</sup>	۱۵۰	
۳۶۱/۳ <sup>i</sup>	۶۰۷/۱ <sup>b</sup>	۲۵/۵ <sup>bc</sup>	۷۱/۳ <sup>ecd</sup>	۳۳۳/۳ <sup>efg</sup>	۴۲۴/۱ <sup>dgfe</sup>	۲۰۰	
۳۷۷/۶ <sup>i</sup>	۶۳۴/۴ <sup>ba</sup>	۲۵/۸ <sup>a</sup>	۷۳/۷ <sup>ba</sup>	۳۳۳/۳ <sup>efg</sup>	۴۸۱/۵ <sup>dfe</sup>	۲۵۰	
۳۶۱/۶ <sup>i</sup>	۶۰۷/۵ <sup>b</sup>	۲۵/۵ <sup>bc</sup>	۶۸/۳ <sup>bcd</sup>	۳۴۸/۴ <sup>fe</sup>	۲۳۷/۰ <sup>dce</sup>		Clean Weed <sup>۱۰</sup>
۲۶۶/۱ <sup>k</sup>	۴۴۷/۰ <sup>c</sup>	۲۵/۱ <sup>dfe</sup>	۶۱/۷ <sup>efi</sup>	۲۸۸/۹ <sup>ih</sup>	۱۸۵/۲ <sup>gfe</sup>		Pretilachlor1.5 + Bensulfuron methyl 75
۹۱/۷ <sup>o</sup>	۱۵۴/۱ <sup>m</sup>	۲۵/۰ <sup>f</sup>	۵۵/۷ <sup>ljk</sup>	۱۱۱/۱ <sup>n</sup>	۷/۴ <sup>l</sup>		Clomazone.1
۸۱/۸ <sup>o</sup>	۱۳۷/۴ <sup>mm</sup>	۲۵/۰ <sup>fe</sup>	۵۷/۰ <sup>hfg</sup>	۹۶/۳ <sup>n</sup>	.. <sup>l</sup>		Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1
۲۸۴/۵ <sup>i</sup>	۶۴۶/۰ <sup>a</sup>	۲۵/۸ <sup>a</sup>	۷۰/۳ <sup>BA</sup>	۳۵۵/۶ <sup>E</sup>	۲۴۴/۴ <sup>DC</sup>		Weed-free control
۲۵۶/۰ <sup>i</sup>	۱۸۵/۱ <sup>l</sup>	۲۱/۵ <sup>k</sup>	۳۲/۳ <sup>LM</sup>	۲۶۶/۷ <sup>JK</sup>	.. <sup>L</sup>		Weed-infected control
۳۴۶/۳ <sup>i</sup>	۱۳۹/۹ <sup>l</sup>	۲۱/۶ <sup>jk</sup>	۲۶۶/۷ <sup>jk</sup>	۶۶/۷ <sup>jk</sup>	۶۶/۷ <sup>jk</sup>	۳۰	Direct seeded
۴۱۲/۸ <sup>h</sup>	۲۳۱/۳ <sup>k</sup>	۲۱/۹ <sup>jk</sup>	۳۱۱/۱ <sup>hg</sup>	۶۶/۷ <sup>jk</sup>	۶۶/۷ <sup>jk</sup>	۶۰	
۶۳۲/۷ <sup>e</sup>	۳۵۴/۳ <sup>i</sup>	۲۱/۹ <sup>ji</sup>	۴۶۶/۷ <sup>c</sup>	۲۰۰/۰ <sup>dgfe</sup>	۲۰۰/۰ <sup>dgfe</sup>	۹۰	
۸۲۰/۰ <sup>c</sup>	۴۵۹/۳ <sup>e</sup>	۲۲/۱ <sup>i</sup>	۵۷۷/۸ <sup>a</sup>	۲۶۶/۷ <sup>bc</sup>	۲۶۶/۷ <sup>bc</sup>	۱۲۰	
۹۷۵/۹ <sup>b</sup>	۵۴۶/۵ <sup>c</sup>	۲۲/۴ <sup>hk</sup>	۶۰۰/۰ <sup>a</sup>	۳۱۱/۱ <sup>ba</sup>	۳۱۱/۱ <sup>ba</sup>	۱۵۰	
۳۳۶/۰ <sup>i</sup>	۱۸۸/۲ <sup>l</sup>	۲۱/۶ <sup>jk</sup>	۲۶۶/۷ <sup>jk</sup>	.. <sup>L</sup>	..	۵۰	
۴۲۴/۳ <sup>h</sup>	۲۳۷/۶ <sup>k</sup>	۲۱/۶ <sup>jk</sup>	۳۳۳/۳ <sup>efg</sup>	۱۳۳/۳ <sup>hi</sup>	۱۳۳/۳ <sup>hi</sup>	۱۰۰	
۵۳۱/۹ <sup>f</sup>	۲۹۷/۱ <sup>l</sup>	۲۱/۹ <sup>ji</sup>	۴۰۰/۰ <sup>d</sup>	۱۳۳/۳ <sup>hi</sup>	۱۳۳/۳ <sup>hi</sup>	۱۵۰	
۷۶۳/۷ <sup>d</sup>	۴۱۲/۵ <sup>fg</sup>	۲۲/۱ <sup>i</sup>	۵۳۳/۳ <sup>b</sup>	۲۰۰/۰ <sup>dgfe</sup>	۲۰۰/۰ <sup>dgfe</sup>	۲۰۰	
۹۶۲/۹ <sup>b</sup>	۵۳۹/۳ <sup>c</sup>	۲۲/۱ <sup>i</sup>	۶۰۰/۰ <sup>a</sup>	۲۴۴/۵ <sup>dc</sup>	۲۴۴/۵ <sup>dc</sup>	۲۵۰	
۹۵۴/۲ <sup>b</sup>	۵۳۴/۳ <sup>c</sup>	۲۱/۹ <sup>ji</sup>	۴۰/۷ <sup>hfg</sup>	۶۰۰/۰ <sup>a</sup>	۳۳۳/۳ <sup>a</sup>		Clean Weed <sup>۱۰</sup>
۴۸۶/۷ <sup>e</sup>	۲۷۲/۶ <sup>n</sup>	۲۲/۱ <sup>i</sup>	۳۷/۰ <sup>hjik</sup>	۳۳۳/۳ <sup>efg</sup>	۴۴/۴ <sup>lk</sup>		Pretilachlor1.5 + Bensulfuron methyl 75
۲۰۲/۴ <sup>mm</sup>	۱۱۳/۳ <sup>n</sup>	۲۱/۴ <sup>k</sup>	۲۴/۷ <sup>lmk</sup>	۲۲۲/۳ <sup>ml</sup>	۴۵/۵ <sup>lk</sup>		Clomazone.1
۲۰۷/۳ <sup>mm</sup>	۱۱۶/۱ <sup>n</sup>	۲۱/۵ <sup>k</sup>	۲۴/۷ <sup>lmk</sup>	۲۲۲/۳ <sup>ml</sup>	۴۴/۴ <sup>lk</sup>		Pendimethalin 2.5+ Clomazone.1
۱۰۹۲/۹ <sup>a</sup>	۶۱۲/۰ <sup>b</sup>	۲۲/۵ <sup>g</sup>	۴۵/۳ <sup>efg</sup>	۶۰۰/۰ <sup>a</sup>	۳۱۱/۱ <sup>ba</sup>		Weed-free control

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

### ۳-۷. تعداد دانه در خوشه

تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که تعداد دانه در خوشه در دو روش کشت در سطح یک درصد با هم تفاوت معنی‌دار داشته و این تعداد دانه در خوشه در کشت غرقابی بیشتر از کشت مستقیم است. تعداد خوشه در علف‌کش‌ها نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است. اثر روش کشت و علف‌کش در تعداد دانه در خوشه نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین

روش کشت نشان داد که روش کشت مستقیم، تعداد دانه در خوشه کمتری نسبت به کشت غرقابی دارد. به طور میانگین، تیمار بدون علف هرز ۴۷۷/۸ خوشه، تیمار آلوده به علف هرز ۲۸۴/۱۵ خوشه و کانسیل ۱۵۰، ۴۷۴/۸ خوشه و به نسبت تیمارهایی که علف هرز کمتری دارند تعداد خوشه بیشتری داشتند. کاهش عملکرد به دلیل کاهش تعداد پنجه، خوشه و تعداد دانه در خوشه تحت تاثیر تراکم علف هرز رخ می‌دهد (Tindall et al., 2005) (جدول ۷). حساس‌ترین جزء عملکرد برنج نسبت به رقابت برای مواد فتوسنتزی، تعداد دانه در خوشه برنج است (Shahi et al., 2009).

### ۸-۳. وزن هزار دانه برنج

جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که وزن هزار دانه برنج در دو روش کشت در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و کشت غرقابی دارای وزن هزار دانه بیشتری بود (جدول ۷). تیمارها نیز در وزن هزار دانه برنج در حداقل یک تیمار با هم در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند و تیمارهایی که در شرایط عدم رقابت با علف هرز یا رقابت کمتر با علف هرز بودند وزن هزار دانه بیشتری داشتند. اما اثر روش کشت بر تیمارها نیز معنی‌دار بود، یعنی روش کشت روی حداقل یک تیمار در وزن هزار دانه با بقیه تفاوت داشت. کشت مستقیم وزن هزار دانه کمتری داشته و در شرایط غرقابی با علف هرز این وزن کمتر تحت تاثیر قرار گرفت. مقایسه اثر روش کشت نشان داد نومی ۲۵۰ در کشت نشایی دارای وزن هزار دانه ۲۵/۸ گرم و تیمار بدون علف هرز در کشت مستقیم دارای وزن هزار دانه ۲۲/۴ گرم بود. Yang (1995) بیان کرد که وزن هزار دانه ارقام برنج در شرایط رقابت با علف هرز خصوصاً سوروف کاهش می‌یابد که در این آزمایش نیز این موضوع محرز است؛ چون کشت نشایی سوروف کمتری داشت، وزن هزار دانه بالاتر بود و در کشت مستقیم که سوروف بیشتری داشت، وزن هزار دانه کمتر بود (جدول ۷). به طور معمول وزن هزار دانه برنج کمتر تحت تاثیر رقابت با علف هرز قرار گرفت و تراکم علف هرز تاثیر قابل توجهی بر وزن هزار دانه نداشت (O'Donovan et al., 2001; Chauhan et al., 2009; Olsen et al., 2005).

### ۳-۹. عملکرد شلتوک

تجزیه واریانس نشان داد که روش کشت، علف‌کش و اثر متقابل این دو بر عملکرد شلتوک در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۷). در بررسی میانگین اثر متقابل مشخص شد که تیمارهای کشت غرقابی عملکرد بیشتری نسبت به کشت مستقیم داشتند و این اختلاف عملکرد چندان نبوده و شاید به دلیل تغذیه در شرایط مساوی بوده است. برتری رقابتی سوروف نسبت به برنج در کشت مستقیم به علت وجود سوروف با مسیر فتوسنتزی چهار کربنه و ظرفیت بالای تبادل کربن نسبت به برنج با مسیر فتوسنتزی سه کربنه و کارایی بیشتر در جذب نیتروژن و آب است (Alberto et al., 1996; Ampong et al., 1991). کارایی بیشتر روش کشت مستقیم برنج نسبت به نشایی در ارتباط با افزایش عملکرد و اجزای عملکرد بذر در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Kumar et al., 2018; Pouramir et al., 2020).

### ۳-۱۰. کارایی مصرف آب

تجزیه واریانس کارایی مصرف آب نشان داد که تاثیر روش کشت، علف‌کش و اثر متقابل آنها بر کارایی مصرف آب با هم در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۷). میزان کارایی مصرف آب با کمک فرمول (۱) از حاصل تقسیم وزن دانه بر میزان مصرف آب به دست می‌آید. میزان مصرف آب در کشت غرقابی در یک هکتار ۱۶۸۰۰ متر مکعب با رعایت تناوب آبیاری با دستگاه اندازه‌گیری کنتور دیجیتال و در کشت مستقیم ۵۶۰۰ متر مکعب در هکتار است. کارایی مصرف آب در تیمارهای کشت مستقیم در تیمار بدون علف هرز ۱۰۹۲/۹ کیلوگرم بر متر مکعب و در تیمار بدون علف هرز کشت غرقابی ۳۸۴/۵ کیلوگرم بر متر مکعب است. در علف‌کش کانسیل ۱۵۰ در کشت مستقیم کارایی مصرف آب ۹۵۷/۹ و در کشت غرقابی ۳۷۸/۴ کیلوگرم بر متر مکعب است (جدول ۷).

### ۴. نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد که علف‌کش‌ها با دزهای توصیه‌شده می‌توانند در کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم موثر باشند. به طوری که در شرایط کشت مستقیم با استفاده از علف‌کش‌ها می‌توان علف هرز را کنترل کرد و به عملکرد ۶۱۲ کیلوگرم در متر مربع رسید و حتی در دزهای کمتر از مقدار توصیه‌شده هم می‌توان روی برخی علف‌های هرز کنترل داشت. باتوجه‌به

کارایی بیشتر مصرف آب در کشت مستقیم، عدم عملیات گل خرابی، آلودگی کمتر محیط زیست و عملکرد شلتوک به دست آمده، کشت مستقیم روش مناسبی برای تولید برنج است.

## ۵. منابع

- Akbar, N., Jabran, k., & Ali, M.A. (2011). Weed management improves yield and quality of direct seeded rice. *Australian Journal of Crop Science*, 5(6), 688-694.
- Alberto, A.M.P., Ziska, L.H., Cervancia, C.R., & Manalo, P.A. (1996). The influence of increasing carbon dioxide and temperature on competitive interactions between a C3 crop, rice (*Oryza sativa*) and a C4 weed (*Echinochloa glabrescens*). *Australian Journal of Plant Physiol*, 23, 795-802.
- Ampong-Nyarko, K., & De Detta, S.K. (1991). A handbook for weed control in rice. *IRRI, Manila*. Pp. 113.
- 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 system with no-tillage and direct seeding technologies. *Agronomy Journal*, 99, 1288-1296.
- Ehdaie, B., & Waines, J.G. (1994). Growth and transpiration efficiency of near-isogenic lines for height in a spring wheat. *Crop Science*, 34(6), 1443-1451.
- Ekeleme, F., Kamara, A.Y., Oikeh, S.O., Omoigui, L.O., Amaza, P., Abdoulaye, T., and Chikoye, D. 2009. Response of upland rice cultivars to weed competition in the savannas of West Africa. *Crop Protection*. 28:90-96.
- Eyvani, A., Safari, M., & Hedayatipoor, A. (2014). Comparison of rice direct seeding (mechanical manual) with transplanting method. *Journal of Agricultural Machinery*, 4(1), 108-115. (In Persian).
- Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Tillage Research*, 111, 87-98.
- Ghanbari Motlagh, M., Rastgo, M., Pouryousef, M., & Saba, J. (2011). The effect of sowing date and weed interference on growth indices of different red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Plant Protection*, 25(4), 378-390. (In Persian).
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B.S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72, 57-65.
- Kuppanan, P., & Kallam, S.R. (2019). Adaptation to climate change and variability: A case of direct seeded rice in Andra Pradesh, India. *Journal of Water and Climatic Change*, 10, 419-430.
- Kumar, V., Jat, H.S., Sharma, P.C., Singh, B., Gathala, M.K., Malik, R.K., Kamboj, B.R., Yadav, A.K., Ladha, J.K., Raman, A., Sharma, D.K., & McDonald, A. (2018). Can productivity and profitability be enhanced in intensively managed cereal systems while reducing the environmental footprint of production? Assessing sustainable intensification options in the breadbasket of India. *Agricultural Ecosystems and Environment*, 252, 132-147.
- Kim, S.C., & Ha, W.G. (2005). Direct seeding and weed management in Korea. In: Rice is life: Scientific perspectives for the 21st century. Proc. of the World Rice Res. Conf., 4-7 November, 2005, Tsukuba, Japan, Pp. 181-184.
- Maazi Kajal, V., Yaghoubi, B., Farahpour, A., Mehrpouyan, M., & Vahedi, A. (2012). Comparison of the efficacy of penoxsulam with some common paddy rice herbicides. *Cereal Research*, 2, 223-235. (In Persian).
- Materu, S.T., Shukla, S., Sishodia, R., Tarimo, A., & Tumbo, S. (2018). Water use and rice productivity for irrigation management alternatives in Tanzania. *Water*, 10, 1-15.
- Moon, B.C., Cho, S.H., Kwon, O.D., Lee, S.G., Lee, B.W., & Kim, D.S. (2010). Modelling rice competition with *Echinochloa crus-galli* and *Eleocharis kuroguwai* in transplanted rice cultivation. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 13(2), 121-126.
- O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Newman, J.C., & Hall, L.M. (2001). Barley seeding rate influences the effects of variable herbicide rates on wild oat. *Weed Science*, 49, 746-754.
- Olsen, J.M., Kristensen, L., Weiner, J., & Griepentrog, H.W. (2005). Increased density and spatial uniformity increases weed suppression by spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Research*, 45, 316-321.
- Pal, S., Banerjee, H., & Mandal, N.N. (2009). Efficacy of low dose of herbicides against weeds in transplanted Kharif rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Protection Sciences*, 1(1), 31-33.
- Pouramir, F., Yaghoubi, B., & Shahbazi, H. (2020). Comparison of yield and yield components of native and improved rice cultivars in transplanting and direct seeding cultivation methods. *Journal of Crop Production*, 13, 2, 2020, 131-145.
- Priya, T.S.R., Nelson, A.R.L.E., Ravichandran, K., & Antony, U. (2019). Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: A review. *Journal of Ethnic Foods*, 6, 1-11.

- Rao, A.N., Brainard, D.C., Kumar, V., Ladha, J.K., & Johnson, D.E. (2017). Preventive weed management in direct-seeded rice: Targeting the weed seedbank. *Advances in Agronomy*, 144, 45-142.
- Singh, Y., Singh, G., Johnson, D., & Mortimer, M. (2005a). Changing from transplanted rice to direct seeding in the rice-wheat cropping system in India. In: *Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century*, Tsukuba, Japan: *Proceedings of the World Rice Research Conference*, 4-7 November 2004, Pp. 198-201.
- Shahi, H., Mirshekari, B., Valadabadi, A.L., & Dabbagh, A. (2009). The effect of different interference periods on leaf area index, yield and yield components of maize. *Journal of Agricultural Science*, 14, 15-26. (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.
- Valera, H., & Balié, J. (2020). The outlook of the rice economy. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Philippines. Forthcoming.
- Weerakoon, W.M.W., Mutunayake, M.M.P., Bandara, C., Rao, A.N., Bhandari, D.C., & Ladha, J.K. (2011). Direct-seeded rice culture in Sri Lanka. *Field Crops Research*, 121, 53-63.
- Xu, L., Li, X., Wang, X., Xiong, D., & Wang, F. (2019). Comparing the grain yields of direct seeded and transplanted rice: A meta-analysis. *Agronomy*, 9(11), 1-15.