



## مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بومی و اصلاح شده برنج در دو روش کشت نشایی و مستقیم

فرزین پورامیر<sup>۱\*</sup>، بیژن یعقوبی<sup>۲</sup>، حدیث شهبازی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>استادیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

<sup>۲</sup>دانشیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸

### چکیده

**سابقه و هدف:** برنج مهمترین گیاه زراعی استان‌های گیلان و مازندران است که به صورت نشایی در خاک گل آب شده کشت می‌شود. این روش کاشت نیازمند نیروی کارگری زیادی بوده و هزینه‌ی تولید آن بسیار بالا است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که کشت مستقیم برنج می‌تواند جایگزینی کم‌هزینه برای کشت نشایی باشد. از این رو، در این مطالعه سعی شده است تا اثر این روش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف بومی و اصلاح شده برنج مورد بررسی قرار گیرد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش در طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور- رشت اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت بلوک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و دارای سه تکرار بود. کرت‌های اصلی شامل روش کاشت در دو سطح (کشت نشایی و کشت مستقیم) و کرت‌های فرعی شامل ارقام برنج در پنج سطح (هاشمی، آنام، گیلانه، شیرودی و رقم در دست معرفی طاهر) بود. تراکم برنج در کاشت نشایی ۲۵ کپه در مترمربع (هر کپه شامل سه گیاهچه) و میزان بذر در کشت مستقیم برای تمامی ارقام ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که روش کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شلتوک ندارد این در حالی بود که اثر رقم و برهم‌کنش رقم در روش کاشت در سال اول آزمایش از این نظر معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۷، دامنه عملکرد شلتوک از ۴۱۵۲ کیلوگرم در هکتار برای رقم هاشمی در کشت نشایی تا ۷۵۳۱ کیلوگرم در هکتار برای رقم شیرودی در کشت مستقیم متغیر بود. در سال ۱۳۹۸، کمترین (۴۴۷۳ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین (۷۸۴۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد شلتوک به ترتیب به ارقام هاشمی و شیرودی در کشت مستقیم تعلق داشت. اثر روش کاشت (در سال اول)، رقم و برهم‌کنش روش کاشت و رقم بر تعداد خوشه در واحد سطح معنی‌دار بود. در هر دو سال مورد مطالعه (به غیر از رقم آنام در سال ۱۳۹۸)، تعداد خوشه ارقام مختلف در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی بود. در سال ۱۳۹۷، رقم آنام بیشترین (۴۴۴ خوشه) تعداد خوشه در کشت نشایی را داشت، این در حالی بود که تعداد خوشه این رقم در کشت مستقیم بالغ بر ۵۱۷ عدد بود. در این سال، بیشترین خوشه (۶۲۶ عدد) در کشت مستقیم مربوط به رقم شیرودی بود، در حالی که این رقم در کشت نشایی ۳۳۲ خوشه در واحد سطح داشت. در سال ۱۳۹۸، رقم هاشمی و طاهر در کشت نشایی به ترتیب با ۴۵۶ و ۳۹۷ خوشه، بیشترین تعداد خوشه را در واحد سطح داشتند. این در حالی بود که، تعداد خوشه این دو رقم در کشت مستقیم به ترتیب ۶۰۶ و ۵۳۶ عدد بود. اثر روش کاشت بر تعداد دانه پر در خوشه معنی‌دار نشد. اگرچه، در هر دو سال آزمایش، تعداد دانه پر در کشت نشایی به ترتیب ۲۶ و ۲۲ درصد بیشتر از کشت مستقیم بود. این

\*مسئول مکاتبه: f.pouramir@areeo.ac.ir

درحالی بود که اثر رقم و برهم‌کنش روش کاشت و رقم بر تعداد دانه پر در خوشه معنی‌دار شد. نتایج نشان داد که در بین صفات مورد مطالعه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه پر و پوک در هر دو سال مطالعه، بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد شلتوک داشتند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش نشان داد که بین دو روش کشت مستقیم و نشایی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد شلتوک وجود ندارد. در کشت مستقیم، افزایش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به کاهش تعداد دانه پر در خوشه شد. این درحالی بود که در کشت نشایی، کاهش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به افزایش تعداد دانه پر در خوشه و همچنین، وزن هزاردانه گردید. در واقع، تغییرات قابل توجه این اجزای عملکرد در دو روش کشت منجر به عملکرد شلتوک مشابه در آنها شد.

**واژه‌های کلیدی:** شلتوک، کشت مستقیم، نشاکاری، نیروی کار.

### مقدمه

استان‌های کشور در طی سالیان اخیر در حال گسترش است. این شیوه کشت، در مناطقی از دنیا از جمله آمریکا، چین، هندوستان، ایتالیا، فرانسه، غرب آفریقا، استرالیا و مالزی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. کشت مستقیم برنج در ایران به‌غیر از برخی نواحی، گسترش چندانی نیافته است (۱). در سال‌های اخیر با معرفی علف‌کش‌های جدید میزان موفقیت در کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم که مهمترین مانع در تولید برنج هستند به طور چشم‌گیری افزایش یافته است. به علاوه، دسترسی به ماشین‌آلات مناسب جهت کشت مستقیم برنج بیشتر فراهم شده و درآمد این زراعت نسبت به دیگر گیاهان زراعی بیشتر شده است. مجموعه‌ی عوامل فوق‌تأمیل به کشت برنج به‌روشن مستقیم را افزایش داده است. با وجود مزیت‌های فراوان این روش کشت، از جمله حذف خزانه‌ی پرورش نشا، افزایش کارایی مصرف آب، تخریب کمتر ساختمان خاک به‌منظور استفاده بهتر برای کشت گیاهان زراعی دیگر، انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای و غیره، این شیوه کشت دارای مشکلات عدیده‌ای نیز است که از آن جمله می‌توان به نبود اطلاعات کافی و همچنین عدم معرفی ارقام مناسب برای این شیوه کشت اشاره کرد (۲۴، ۲۵).

برنج (*Oryza sativa* L.) گیاهی راهبردی در تامین امنیت غذایی کشور است. سطح زیر کشت این گیاه در ایران حدود ۶۰۰ هزار هکتار و میانگین تولید آن ۴/۵ تن در هکتار در سال ۱۳۹۸ گزارش شد (۹). طبق آمار بلندمدت حدود ۷۰ درصد سطح زیر کشت این محصول متعلق به دو استان گیلان و مازندران است که منحصراً به روش نشایی کشت می‌شود. در این شیوه کشت، گیاهچه‌های برنج پس از رشد اولیه در خزانه به زمین اصلی منتقل شده و در خاک گل‌آب شده نشا می‌شوند. این روش کاشت دارای مزایایی از قبیل کنترل آسان‌تر علف‌های هرز، تسهیل در استقرار گیاهچه‌ها و ایجاد حالت غیرهوازی به منظور افزایش فراهمی عناصر غذایی است (۱۶). این درحالی است که روش کشت نشایی نیاز بیشتری به آب و نیروی کار دارد، دو نهاده‌ای که در حال حاضر و در طی سالیان آتی به شدت محدود خواهند شد. بدیهی است که کمبود نیروی کار، افزایش دست‌مزدها را به‌دنبال داشته و افزایش هزینه‌ی تولید و در نتیجه کاهش درآمد کشاورز را موجب خواهد شد.

یکی دیگر از سیستم‌های زراعت برنج، کشت مستقیم آن است که به‌دلیل امکان مکانیزاسیون بیشتر و همچنین نیاز به نیروی کار کمتر در برخی از

کشت مستقیم و نشایی مشابه بود (۸، ۱۰، ۱۵). هوانگ و همکاران (۲۰۱۱) در طی مطالعه‌ای که روی کشت نشایی و مستقیم برنج انجام دادند، مشاهده کردند که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد این گیاه در دو روش کاشت در طی هفت سال مطالعه وجود نداشت (۵). آنها دامنه تغییرات عملکرد برنج را در طی این هفت سال برای کشت نشایی، بین ۷/۷ تا ۱۰/۶۸ تن در هکتار و برای کشت مستقیم بین ۸/۸۲ تا ۱۱/۱۲ تن در هکتار گزارش کردند. در پژوهشی دیگر، ژو و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که عملکرد شلتوک در کشت مستقیم در حدود ۱۲ درصد کمتر از کشت نشایی بود (۲۳). آن‌ها بیان داشتند که این کاهش عملکرد وابسته به عوامل زیادی از قبیل مدیریت زراعی، نوع خاک و شرایط آب و هوایی بوده و از ۲ تا ۴۲ درصد متغیر است (۲۳).

با وجود مزایای فراوان کشت مستقیم، این روش کاشت در قطب کشت و کار این محصول در منطقه پرباران شمال ایران که تک‌کشتی برنج دارای سابقه تاریخی است، هنوز رواج نیافته است. عدم پذیرش این روش کشت در این مناطق دلایل عمده‌ای دارد که از مهمترین آن می‌تواند عدم موفقیت پروژه‌های تحقیقاتی اجرا شده در این زمینه در چند دهه‌ی گذشته، هجوم علف‌های هرز و نبود علف‌کش‌های مناسب، فقدان ارقام برنج مناسب و همچنین، نبود اطلاعات به‌زراعی کافی در این زمینه باشد. به طور کلی، اطلاعات در خصوص واکنش ارقام محلی یا اصلاح شده برنج به شیوه کشت مستقیم اندک است. از این رو، در این پژوهش سعی شده است تا واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف محلی و اصلاح شده برنج به این شیوه کشت مورد ارزیابی قرار گیرد تا در صورت موفقیت به‌عنوان شیوه‌ای کم هزینه برای این مناطق توصیه گردد.

اکثر پژوهش‌ها در سراسر دنیا نشان داده است که کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشایی از نظر کاهش هزینه‌ها مزیت دارد ولی مقدار آن بسته به روش به کارگیری شده و تکنولوژی به‌کار رفته و همچنین منطقه مورد مطالعه بسیار متفاوت است (۲، ۶، ۱۲). این روش کاشت از طریق حذف مرحله‌ی خزان و مراقبت از نشاها، حذف عملیات نشاکاری و همچنین حذف وجین دستی منجر به کاهش نیروی کار مورد نیاز برای کشت برنج می‌گردد. کومار و لادها (۲۰۱۱) گزارش کردند که بر اساس روش به کارگیری شده در فرایند آماده‌سازی زمین، کاهش نیروی کار به کار رفته در کشت مستقیم در بستر مرطوب می‌تواند از صفر تا ۴۶ درصد (با میانگین ۲۵ درصد) و در کشت مستقیم در بستر خشک از ۴ تا ۶۰ درصد (با میانگین ۲۹ درصد) متغیر باشد (۸). پژوهش‌های دیگر در این زمینه نشان داده است که کشت مستقیم برنج می‌تواند نیاز به نیروی کار را ۱۱ تا ۶۶ درصد، بسته به فصل، مکان و نوع سیستم کاشت در مقایسه با کشت نشایی کاهش دهد (۹، ۱۱، ۱۷، ۲۰، ۲۱).

عملکرد شلتوک در کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشایی بسیار متفاوت گزارش شده است. به عنوان مثال در کشور هند، عملکرد شلتوک در کشت مستقیم خشکه‌کاری کمتر (۹ تا ۲۹ درصد) از کشت نشایی بود. همچنین، در پاکستان عملکرد هر دو روش کشت مستقیم (بستر مرطوب و بستر خشک)، ۱۳ تا ۲۱ درصد کمتر از سیستم کشت نشایی بود، ولی در بنگلادش و فیلیپین عملکرد کشت مستقیم در بستر مرطوب در حدود ۹ تا ۱۹ درصد بیشتر از کشت نشایی گزارش شده است؛ این در حالی است که در کشورهای نپال، کامبوج و تایلند عملکرد شلتوک در

### مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت (طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۷ متر پایین‌تر از سطح آب‌های آزاد) به صورت اسپیلیت بلوک در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل

تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل روش کاشت در دو سطح (کشت نشایی و کشت مستقیم تر) و کرت‌های فرعی شامل رقم برنج در پنج سطح (هاشمی، آنام، گیلانه، شیرودی و طاهر) بودند. برخی از مشخصات اصلی ارقام مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های ارقام برنج مورد استفاده در این پژوهش.

Table 1- Some characteristics of the rice cultivars used in this research.

رقم Genotype	طول دوره رشد (روز) Growth period (day)	عملکرد شلتوک (تن در کنار) Paddy yield (ton/ha)	تعداد پنجه Tiller number	طول خوشه (سانتی‌متر) Panicle length (cm)	وزن هزاردانه (گرم) Thousand seeds weight (g)	سال معرفی Released year	توضیحات Description
هاشمی Hashemi	120	3.5	12	31	25	-	رقم بومی Native genotype
شیرودی Shirodi	130-135	7.5	20	27	26	1383	رقم اصلاح شده (خزر × دیلمانی) Improved genotype (Khazar × Deylamani)
آن‌ام Anam	100-105	4.5-5	20	25	26	1397	رقم اصلاح شده (خزر × دیلمانی) Improved genotype (Saleh × Hashemi)
گیلانه Gilane	105-110	5-5.5	20	25	26	1395	رقم اصلاح شده (خزر × دیلمانی) Improved genotype (Saleh × Abjiboji)
طاهر Taher	108	5.5-6	17	28	29	1399	موتانت حاصل از رقم بومی طارم Mutant from Tarom native cultivar

مصرف و پس از کشت، در مرحله ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز سم‌پاشی با استفاده از علف‌کش کلین‌وید (بیس‌پایریباک‌سدیم به مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) به صورت برگ‌پاش انجام شد. در کشت نشایی نیز از علف‌کش کانسیل به مقدار ۱۵۰ گرم در هکتار ماده تجاری، سه تا پنج روز پس از نشاکاری استفاده شد.

به منظور تهیه نشا برای تیمارهای کشت نشایی، در اواخر فروردین نسبت به احداث خزانه در زیر

آماده‌سازی زمین شامل انجام شخم اول در نیمه اول فروردین، شخم دوم در اواسط اردیبهشت و شخم سوم (گل‌خرابی یا پیش‌کاول) هفت روز قبل از کشت مستقیم و دو روز قبل از نشاکاری بود. به منظور مبارزه با علف‌های هرز، در کشت مستقیم ابتدا هفت روز قبل از بذرپاشی، علف‌کش کانسیل (تریافامون + اتوکسی‌سولفورون، ۱۵۰ گرم در هکتار ماده تجاری) به صورت خاک‌پاش در سطح کرت‌های غرقاب

### 1. Puddling

پوشش پلاستیکی اقدام گردید و گیاهچه‌های برنج در مرحله سه تا پنج برگگی با فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به تعداد سه گیاهچه در هر کپه در کرت‌هایی به ابعاد ۷×۳ متر (ابعاد کرت‌های فرعی) در هفته آخر اردیبهشت با دست نشاکاری شدند. در کشت مستقیم نیز ابتدا بذور به مدت دو روز در آب خیسانده شده و سپس به مدت دو روز در داخل گونی‌های کنفی مرطوب قرار داده شدند تا جوانه‌زنی بذور انجام شود. خیساندن و پیش‌جوانه‌دار کردن بذور در هر دو سال مورد مطالعه چهار روز قبل از بذریاشی و در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) صورت گرفت. بلافاصله پس از شروع جوانه‌زنی، بذور به‌روش دست‌پاش در کرت‌های آزمایشی غرقاب به ارتفاع حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر کشت شدند. میزان بذر مصرفی در کشت مستقیم برای تمامی ارقام مورد مطالعه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. تیمار علف‌کشی و همچنین، تراکم مورد نظر در کشت مستقیم در نتیجه آزمایشات مقدماتی متعدد انجام شده توسط محققین این پروژه در طی چند سال مطالعه اولیه به‌دست آمده است.

به منظور تعیین میزان کودهای مصرفی، ابتدا نمونه‌های خاک از مزرعه آزمایشی مورد نظر تهیه شده و پس از تعیین میزان عناصر غذایی موجود در آن در آزمایشگاه خاک‌شناسی بخش خاک و آب

موسسه تحقیقات برنج (جدول ۲)، اقدام به کوددهی شد. کود فسفات ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل، در مرحله آماده‌سازی زمین، کود پتاسه ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم در دو مرحله آماده‌سازی زمین و پنجه‌زنی و کود نیتروژنه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (برای رقم شیرودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره استفاده شد. کود نیتروژنه در کشت نشایی در سه مرحله (۵۰ درصد قبل از نشاکاری، ۳۰ درصد مرحله پنجه‌زنی و ۲۰ درصد در مرحله ظهور خوشه) و در کشت مستقیم در چهار مرحله (۴۰ درصد ۲۰ روز پس از کاشت، ۲۰ درصد در مرحله پنجه‌زنی، ۲۰ درصد در مرحله ساقه‌رفتن و ۲۰ درصد در مرحله خوشه‌دهی) مصرف شد. با توجه به بروز علائم کمبود نیتروژن در کشت مستقیم، مقدار این کود در این روش کشت ۲۰ درصد بیشتر از کشت نشایی در نظر گرفته شد. به منظور مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج، گرانول پاشی حشره‌کش دیازینون ۱۰ درصد به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار طی دو نوبت انجام شد. اطلاعات هواشناسی مربوط به دما، بارندگی و ساعات آفتابی در طی فصل زراعی برای منطقه مورد آزمایش در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۸ از ایستگاه هواشناسی کشاورزی رشت در مجاورت مزرعه آزمایشی تهیه گردید (جدول ۳).

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی.

Table 2- Physical and chemical characteristics of soil.

بافت خاک	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dSm <sup>-1</sup> )
رسی Clay	274	8.6	0.18	2.04	7.44	1.06

برآورد عملکرد دانه از نیمی از کرت‌های آزمایشی که در طول فصل زراعی دست نخورده باقی ماند بودند صورت گرفت. عملکرد شلتوک بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS, ver. 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

در مرحله برداشت، نمونه‌گیری با کادرهای یک مترمربعی (۲۵ کپه برای کشت نشایی) انجام گرفت و نمونه‌های مورد نظر پس از ۲۴ ساعت آفتاب خشک کردن در مزرعه به آزمایشگاه منتقل شده و برخی صفات شامل تعداد پنجه (تعداد ساقه)، تعداد خوشه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شدند.

جدول ۳- داده‌های هواشناسی مربوط به فصل رشد برنج در طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸. این اطلاعات از ایستگاه هواشناسی کشاورزی رشت در مجاورت مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور تهیه شده است.

Table 3- Meteorological data related to rice growing season during 2018 and 2019. This information has been prepared from Rasht Agricultural Meteorological Station near the research farm of the Rice Research Institute of Iran.

ماه Month	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)				بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		ساعت آفتابی Sunshine hours	
	حداقل Minimum		حداکثر Maximum		2019	2020	2019	2020
	2019	2020	2019	2020				
فروردین (April)	8.6	9.9	18.8	16.8	20	131	65	101
اردیبهشت (May)	14.2	13.8	24.5	24.6	37	65	95	223
خرداد (June)	18.2	18.8	27.9	30.5	49	10	125	306
تیر (July)	22.9	21.4	33.3	31.0	31	171	167	253
مرداد (August)	22.7	20.4	31.3	31.4	68	25	111	227
شهریور (September)	19.7	18.7	30.4	27.3	14	157	105	124
مجموع (Total)	-	-	-	-	219	558	669	1234
میانگین (Mean)	17.7	17.2	27.7	26.9	37	93	111	206

به ترتیب دارای ۶۲۳، ۷۴۱، ۷۶۰، ۱۰۱۲ و ۶۸۴ گیاهچه سبز شده در سال ۱۳۹۷ و ۴۶۰، ۵۱۰، ۵۵۹، ۹۰۵ و ۵۲۱ گیاهچه سبز شده در سال ۱۳۹۸ بودند. تراکم کاشت تمامی ارقام در کشت نشایی با توجه به فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متری و کاشت سه گیاهچه در هر کپه، ۷۵ گیاهچه در متر مربع بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد پنجه برنج در سال اول آزمایش تحت تاثیر روش کاشت، رقم و برهم‌کنش آن‌ها قرار گرفت ولی در سال دوم اثر روش کاشت و برهم‌کنش روش کاشت و رقم بر آن معنی‌دار نشد ( $p \leq 0.05$ ). تعداد پنجه در هر دو سال و برای تمامی ارقام (به غیر از رقم آنام در سال دوم) در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی بود.

## نتایج و بحث

با توجه به نتایج آزمون بارتلت که نشان‌دهنده عدم یکنواختی واریانس بین دو سال مورد مطالعه بود، از تجزیه واریانس مرکب استفاده نشد و داده‌های هر سال به صورت جداگانه آنالیز شدند.

### اجزای عملکرد برنج

تعداد پنجه در متر مربع: از آنجایی که تراکم کاشت تمامی ارقام در کشت مستقیم ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار بوده ولی درصد سبز شدن ارقام مختلف و در نتیجه تراکم به‌دست آمده متفاوت است، ۳۱ روز پس از بذریابی تراکم اولیه برای هر رقم با استفاده از کادرهای ۵۰×۵۰ سانتی‌متری شمارش شد که بر اساس آن ارقام آنام، گیلانه، هاشمی، شیروودی و طاهر

۴۳۷ تا ۶۵۳ عدد در مترمربع متغیر بود. احتمالاً تراکم اولیه بالاتر گیاهچه‌ها در کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشایی منجر به استفاده بهتر از فضاهای خالی و در نتیجه افزایش جذب نور و مواد غذایی و تولید پنجه بیشتر در متر مربع شده است. ناکلنگ و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که تعداد پنجه برنج در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی است (۱۱). در همین راستا، اخگری و کاویانی (۲۰۱۱) در طی مطالعه‌ای روی روش‌های مختلف کشت برنج، نشان دادند که تعداد پنجه این گیاه در کشت مستقیم دستپاش به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت نشایی است (۱).

**تعداد خوشه در متر مربع:** تعداد خوشه برنج در هر دو سال مطالعه (به‌جز روش کاشت در سال دوم) تحت تاثیر روش کاشت، رقم و برهم‌کنش آن‌ها قرار داشت ( $p \leq 0.05$ ). در سال ۱۳۹۷، رقم آنام بیشترین (۴۴۴ عدد) تعداد خوشه در کشت نشایی را داشت، این درحالی بود که تعداد خوشه این رقم در کشت مستقیم بالغ بر ۵۱۷ عدد بود. در این سال، بیشترین خوشه (۶۲۶ عدد) در کشت مستقیم مربوط به رقم شیرودی بود، در حالی که این رقم در کشت نشایی ۳۳۲ خوشه در واحد سطح داشت. در سال ۱۳۹۸، رقم هاشمی و طاهر در کشت نشایی به ترتیب با ۴۵۶ و ۳۹۷ عدد، بیشترین تعداد خوشه را در واحد سطح داشتند. این درحالی بود که، تعداد خوشه این دو رقم در کشت مستقیم به ترتیب ۶۰۶ و ۵۳۶ عدد بود. تعداد خوشه در هر دو سال مورد مطالعه در کشت مستقیم (به ترتیب ۵۰۲ و ۵۶۸ خوشه برای سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) بیشتر از کشت نشایی (به ترتیب ۳۳۰ و ۴۵۰ خوشه برای سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) بود (جدول ۴). این نتایج همچنین، نشان‌دهنده بیشتر بودن تعداد خوشه ارقام برنج در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ در هر دو روش کاشت نیز است. در بین اثرات متقابل در سال ۱۳۹۷، دامنه تغییرات این صفت در کشت نشایی از ۲۴۷ خوشه (هاشمی) تا ۴۴۴ خوشه

(جدول ۴). در سال ۱۳۹۷، رقم شیرودی در کشت مستقیم با ۶۳۵ پنجه در متر مربع، بیشترین مقدار این صفت را در بین ارقام دیگر دارا بود، این درحالی است که تعداد پنجه این رقم در کشت نشایی ۳۳۴ عدد بود. در این سال، طاهر با ۴۳۷ عدد، کمترین پنجه را در کشت مستقیم دارا بود، ولی تعداد پنجه آن در کشت نشایی ۳۵۱ عدد بود که از این نظر رتبه دوم را به خود اختصاص داد. در سال ۱۳۹۸، رقم هاشمی با ۶۵۳ پنجه، بیشترین تعداد را از این نظر در کشت مستقیم داشت ولی در کشت نشایی با ۴۶۳ پنجه در رتبه سوم قرار داشت. تعداد پنجه برنج در سال ۱۳۹۷، از ۲۵۷ (هاشمی در کشت نشایی) تا ۵۵۹ عدد (آنام در کشت مستقیم) در متر مربع متغیر بود که بیانگر ۱۱۸ درصد پنجه بیشتر در کشت مستقیم رقم آنام نسبت به کشت نشایی رقم هاشمی است (جدول ۴). این درحالی بود که در سال دوم آزمایش دامنه نوسان پنجه از ۴۳۲ عدد (طاهر در کشت نشایی) تا ۶۵۳ عدد (هاشمی در کشت مستقیم) متغیر بود، که بیانگر ۱۷ تا ۶۸ درصد پنجه بیشتر در سال دوم است. در سال دوم اجرای آزمایش ساعات آفتابی طولانی‌تر و میزان تابش خورشیدی در زمان پنجه‌زنی (خرداد ماه) در مقایسه با سال اول حدود ۱۴۵ درصد بیشتر بود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد دلیل اصلی اختلاف در تعداد پنجه مربوط به میزان نور دریافتی در دو سال اجرای آزمایش باشد. تعداد پنجه بالاتر در شرایط عدم محدودیت سایر منابع محیطی وابستگی بالایی به تامین تابش خورشیدی و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه دارد. یوشیدا (۱۹۷۳) بیان کرد که پنجه‌زنی گیاه برنج به شدت تابش، دما و متابولیسم کربوهیدرات وابسته است (۲۶). نتایج این آزمایش نشان داد که تعداد پنجه برنج در کشت مستقیم، در هر دو سال مطالعه بسیار بیشتر از کشت نشایی است؛ به‌طوری که تعداد آن برای کشت نشایی در دو سال مورد مطالعه از ۲۵۷ تا ۶۲۱ عدد و برای کشت مستقیم از

به ترتیب ۹۴ و ۹۱ درصد بود. ناکلنگ و همکاران (۱۹۹۶) نیز در طی مطالعه سه ساله خود بر روی هشت رقم برنج مشاهده کردند که در تمامی آن‌ها تعداد خوشه‌های برنج در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی بود (۱۱). در همین راستا، هوانگ و همکاران (۲۰۱۱) نیز در طی مطالعه‌ای شش ساله روی برنج سوپر هیبرید مشاهده کردند که در تمامی سال‌ها، تعداد خوشه برنج در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی است. به گزارش آن‌ها اگرچه تعداد پنجه برنج در کشت مستقیم در حدود ۵۵ درصد بیشتر از کشت نشایی بود، ولی درصد باروری این پنجه‌ها در حدود هفت درصد کمتر از کشت نشایی ثبت شد (۱۱).

(آنام) و در کشت مستقیم از ۴۱۷ خوشه (طاهر) تا ۶۲۶ خوشه (شیرودی) متغیر بود. در سال ۱۳۹۸، هاشمی و شیرودی در کشت مستقیم به ترتیب با ۶۰۶ و ۶۰۴ خوشه، بیشترین و طاهر و شیرودی در کشت نشایی به ترتیب با ۳۹۷ و ۴۰۱ خوشه، کمترین تعداد خوشه در متر مربع را دارا بودند. در کشت مستقیم به دلیل استفاده بهتر از فضاهای خالی و در نتیجه پنجه‌زنی بیشتر در واحد سطح، تعداد خوشه‌ها نیز در مقایسه با کشت نشایی بیشتر افزایش یافته است. تعداد پنجه‌ها در کشت مستقیم در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب ۵۳ و ۲۳ درصد بیشتر از کشت نشایی بود. همچنین، درصد باروری پنجه‌ها (نسبت تعداد خوشه به پنجه تولیدی) در سال ۱۳۹۷ در کشت مستقیم و نشایی به ترتیب ۹۵ و ۹۶ درصد و در سال ۱۳۹۸ نیز

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش کاشت و رقم بر تعداد پنجه و خوشه ارقام برنج در واحد سطح در طی دو سال آزمایش.

Table 4- Mean comparison of cultivation method and rice variety interaction effect on rice number of tillers and panicle per unit area during two years of experiment.

تیمارها		پنجه (تعداد در مترمربع)		خوشه (تعداد در مترمربع)	
Treatments		Tiller (No. per m <sup>2</sup> )		Panicle (No. per m <sup>2</sup> )	
روش کاشت	رقم	2019	2020	2019	2020
Cultivation method	Variety				
کشت مستقیم Direct seeding	آنام Anam	559 ab*	615 a	517 ab	568 ab
	گیلان Gilane	502 abc	555 a	467 abc	522 abc
	هاشمی Hashemi	497 abc	653 a	484 abc	606 a
	شیرودی Shirodi	635 a	643 a	626 a	604 a
	طاهر Taher	437 abcd	558 a	417 bcd	536 ab
کشت نشایی Transplanting	آنام Anam	475 abc	621 a	444 abc	585 a
	گیلان Gilane	296 cd	447 a	292 cd	407 c
	هاشمی Hashemi	257 d	463 a	247 d	456 bc
	شیرودی Shirodi	334 cd	499 a	332 bcd	401 c
	طاهر Taher	351 bcd	432 a	338 bcd	397 c

\*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

\*: In each column, the means with common letters have no significant difference at the 5% probability level.



این نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشد) تا ۴۲ دانه برای کشت نشایی شیروودی متغیر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش تعداد خوشه در واحد سطح از تعداد دانه در خوشه کاسته شد. به عبارت دیگر، تعداد دانه در خوشه در کشت نشایی بیشتر از کشت مستقیم و همچنین، در سال ۱۳۹۷ بیشتر از سال ۱۳۹۸ بود. پژوهش‌های دیگران نیز بیان‌گر همبستگی منفی بین تعداد خوشه در واحد سطح با تعداد دانه در خوشه می‌باشند (۵ و ۱۳). دلیل این موضوع را می‌توان به محدودیت مبدا در تامین مواد فتوسنتزی لازم برای تولید و یا پر کردن دانه‌های موجود بر روی خوشه‌ها دانست.

**وزن هزاردانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن هزاردانه برنج در هیچ کدام از دو سال مورد مطالعه تحت تاثیر روش کاشت قرار نگرفت، ولی اثر رقم و برهم‌کنش روش کاشت و رقم در هر دو سال بر این صفت معنی‌دار بود ( $p \leq 0.05$ ). در سال ۱۳۹۷، رقم طاهر بیشترین (۲۷ گرم) وزن هزار دانه را در کشت نشایی داشت، این درحالی بود که وزن هزاردانه این رقم در کشت مستقیم ۲۳ گرم بود (جدول ۵). وزن هزاردانه ارقام آنام، گیلانه و هاشمی در کشت مستقیم ۲۱ گرم و در کشت نشایی به ترتیب ۲۲، ۲۱ و ۲۴ گرم بود. در سال ۱۳۹۸ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی از این نظر مشاهده نشد. در این سال نیز رقم طاهر بالاترین وزن هزاردانه (۲۷ گرم) را در کشت مستقیم داشت، ولی مقدار آن در کشت نشایی ۲۸ گرم بود. وزن هزاردانه ارقام آنام، گیلانه و شیروودی در کشت مستقیم به ترتیب ۲۶، ۲۳ و ۲۴ گرم و در کشت نشایی به ترتیب ۲۵، ۲۴ و ۲۶ گرم بود. وزن هزاردانه برنج جزو ویژگی‌های ژنتیکی است که تا حدودی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۳). در همین رابطه، تالکوکدار و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که وزن هزاردانه برنج تحت

**تعداد دانه پر و پوک:** تعداد دانه پر و پوک در خوشه در هر دو سال مورد مطالعه تحت تاثیر رقم و برهم‌کنش رقم و روش کاشت قرار داشتند. این درحالی بود که روش کاشت تاثیری بر تعداد دانه پر در هیچ کدام از دو سال مطالعه نداشت و فقط اثر آن در سال دوم بر تعداد دانه پوک معنی‌دار بود ( $p \leq 0.05$ ). در سال ۱۳۹۷، شیروودی تنها رقمی بود که روش کاشت منجر به تغییر معنی‌دار در تعداد دانه پر در خوشه آن شد. این رقم در کشت نشایی، ۸۱ و در کشت مستقیم ۴۴ دانه پر در خوشه داشت. این درحالی بود که، روش کاشت تغییر معنی‌داری در تعداد دانه پر سایر ارقام در این سال ایجاد نکرد. در سال ۱۳۹۸، روش کاشت علاوه بر رقم شیروودی، بر روی تعداد دانه پر در خوشه رقم گیلانه نیز تاثیر معنی‌دار داشت. به طوری که، تعداد دانه پر شیروودی و گیلانه به ترتیب، از ۸۳ و ۷۳ عدد در کشت نشایی به ۶۰ و ۵۵ عدد در کشت مستقیم کاهش یافت (جدول ۵). از نظر تعداد دانه پوک در خوشه در سال ۱۳۹۷، فقط رقم هاشمی تحت تاثیر روش کاشت قرار داشت و تعداد دانه پوک آن از هفت عدد در کشت نشایی به ۱۷ عدد در کشت مستقیم افزایش یافت و سایر ارقام از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. این درحالی بود که در سال ۱۳۹۸، تعداد دانه پوک در خوشه ارقام گیلانه و شیروودی در دو روش کاشت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و در سایر ارقام اختلاف معنی‌داری از این نظر مشاهده نشد. تعداد دانه پوک در خوشه در بین اثرات متقابل از هفت عدد برای رقم هاشمی در کشت نشایی تا ۳۵ عدد برای رقم شیروودی در کشت مستقیم متغیر بود که نشان‌دهنده اختلاف حدود ۲۵ عددی بین تیمارها از این نظر است (جدول ۵). در سال ۱۳۹۸، دامنه تغییرات این صفت از سه دانه برای ارقام هاشمی و طاهر در کشت مستقیم (با کشت نشایی این دو رقم از

ولی در سال ۱۳۹۸ با هیچ کدام از صفات دیگر رابطه معنی داری نداشت (جدول‌های ۷ و ۸). به عبارت دیگر با افزایش تعداد خوشه‌ها، مقدار مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر خوشه کم شده و در نتیجه وزن هزار دانه کاهش یافت.

تاثیر تیمار کود نیتروژن قرار گرفت، به طوری که کاربرد ۱۰۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار منجر به تولید دانه‌های بزرگتر و در نتیجه وزن هزار دانه بیشتری شد (۱۸). در مطالعه حاضر وزن هزار دانه در سال ۱۳۹۷ با تعداد دانه پر در خوشه رابطه معنی دار مثبت و با تعداد خوشه رابطه معنی دار منفی داشت

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش کاشت و رقم بر تعداد دانه پر و پوک و وزن هزار دانه ارقام برنج در طی دو سال آزمایش.

Table 5- Mean comparison of cultivation method and variety interaction effect on rice filled and empty grain per panicle and 1000 seeds weight during two years of experiment.

تیمارها Treatments		دانه پر (تعداد در خوشه) Filled grain (NO. per panicle)		دانه پوک (تعداد در خوشه) Empty grain (NO. per panicle)		وزن هزار دانه (گرم) 1000 seeds weight (g)	
روش کاشت Cultivation method	رقم Variety	2019	2020	2019	2020	2019	2020
کشت مستقیم Direct seeding	آنم Anam	56 bcd	42 d	12 bcde	8 de	21 b	26 a
	گیلانه Gilane	54 bcd	55 cd	20 b	12 c	21 b	23 a
	هاشمی Hashemi	55 bcd	46 cd	17 bc	3 e	21 b	24 a
	شیرودی Shirodi	44 d	60 bc	35 a	22 b	22 b	26 a
کشت نشایی Transplanting	طاهر Taher	52 cd	47 cd	10 cde	3 e	23 ab	28 a
	آنم Anam	58 abcd	54 cd	15 bcd	11 cd	22 b	25 a
	گیلانه Gilane	71 abc	73 ab	14 bcde	7 de	21 b	24 a
	هاشمی Hashemi	77 ab	52 cd	7 e	5 e	24 ab	26 a
	شیرودی Shirodi	81 a	83 a	32 a	42 a	25 ab	24 a
	طاهر Taher	64 abcd	59 bcd	9 de	4 e	27 a	27 a

\*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

\*: In each column, the means with common letters have no significant difference at the 5% probability level.

عملکرد و شاخص برداشت: عملکرد بیولوژیک: بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، زیست توده برنج در هیچ کدام از دو سال مورد مطالعه تحت تاثیر روش کاشت قرار نگرفت، ولی اثر رقم و برهم کنش روش کاشت و رقم در هر دو سال بر روی آن موثر بود (p≤0.05). به غیر از رقم هاشمی در سال ۱۳۹۸، زیست توده سایر ارقام در دو روش کاشت با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. زیست توده این رقم در کشت مستقیم، ۱۰۶۶۹ کیلوگرم در هکتار و در کشت نشایی ۹۵۸۹ کیلوگرم در هکتار بود. در سال ۱۳۹۷،

عملکرد و شاخص برداشت: عملکرد بیولوژیک: بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، زیست توده برنج در هیچ کدام از دو سال مورد مطالعه تحت تاثیر روش کاشت قرار نگرفت، ولی اثر رقم و برهم کنش روش کاشت و رقم در هر دو سال بر روی آن موثر بود

برای رقم هاشمی در کشت نشایی تا ۷۵۳۱ کیلوگرم هکتار در کشت نشایی هاشمی تا ۱۵۴۷۶ کیلوگرم در هکتار در کشت مستقیم شیروودی متغیر بود، این درحالی است که در سال ۱۳۹۸، کمترین (۴۴۷۳ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین (۷۸۴۲ کیلوگرم در هکتار) مقدار عملکرد شلتوک به ترتیب به ارقام هاشمی و شیروودی در کشت مستقیم تعلق داشت. در کشت مستقیم، افزایش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به کاهش تعداد دانه در خوشه شده درحالی که، در کشت نشایی، کاهش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به افزایش تعداد دانه در خوشه شده است. احتمالاً برقراری چنین تعادلی در بین اجزای عملکرد برنج در دو روش کاشت منجر به عدم تفاوت معنی دار در عملکرد شلتوک بین این دو روش کشت بوده است. حسینی (۱۹۹۷) بیان کرد که اجزای عملکرد برنج در تنظیم یکدیگر موثرند و تغییر در هر کدام از آنها منجر به تغییر در دیگری می شود. ایشان عنوان کرد که این توازن در اجزای عملکرد منجر به یکسان بودن عملکرد در دامنه گسترده ای از تراکم می گردد (۴). البته این موضوع در همه شرایط یکسان نیست، به طوری که به گزارش ناکلنگ و همکاران (۱۹۹۶) کشت مستقیم برنج منجر به عملکرد شلتوک بیشتری می شود، آن ها دلیل این افزایش را، افزایش تعداد خوشه در کشت مستقیم گزارش کردند، اگرچه تعداد دانه پر در خوشه در مقایسه با کشت نشایی اندکی کاهش یافت (۱۱). در همین راستا ژانه و همکاران (۲۰۱۹) نیز عنوان کردند که عملکرد برنج در کشت با تراکم بالا بیشتر از کشت با تراکم پایین است (۲۲).

دامنه تغییرات زیست توده برنج از ۸۱۹۲ کیلوگرم در هکتار در کشت نشایی هاشمی تا ۱۵۴۷۶ کیلوگرم در هکتار در کشت مستقیم شیروودی متغیر بود که نشان دهنده اختلاف ۷۲۸۴ کیلوگرمی در بین تیمارها است (جدول ۶). در سال ۱۳۹۸، زیست توده شیروودی بسیار افزایش یافته و در کشت نشایی و مستقیم به ترتیب به ۱۵۲۰۹ و ۱۵۸۹۸ کیلوگرم در هکتار رسید. در این سال اگرچه در تمامی رقم ها، کشت مستقیم دارای زیست توده بیشتری در مقایسه با کشت نشایی بود، ولی اختلاف بین این دو روش کاشت فقط در رقم هاشمی معنی دار شد و در بین ارقام دیگر اختلاف قابل توجهی از این نظر مشاهده نگردید. ژانه و همکاران (۲۰۱۹) در طی مطالعه ای که روی دو روش کاشت برنج با تراکم کم و زیاد انجام داده بودند، مشاهده کردند که اختلاف معنی داری بین زیست توده برنج در بین این دو روش کاشت وجود ندارد. اگرچه شاخص برداشت در روش کاشت با تراکم بالا به طور قابل توجهی بیشتر بود (۲۲).

**عملکرد شلتوک:** عملکرد شلتوک همانند عملکرد بیولوژیک در هیچ کدام از دو سال مورد مطالعه تحت تاثیر روش کاشت قرار نگرفت درحالی که اثر رقم در هر دو سال و برهم کنش روش کاشت و رقم فقط در سال اول بر روی آن موثر بودند ( $p \leq 0.05$ ). از نظر عملکرد شلتوک فقط در سال ۱۳۹۷ و در رقم طاهر بین دو روش کشت اختلاف معنی دار مشاهده شد (جدول ۶). عملکرد شلتوک رقم طاهر در این سال در کشت مستقیم ۴۶۴۸ کیلوگرم در هکتار و در کشت نشایی ۶۰۶۳ کیلوگرم در هکتار بود. در سال ۱۳۹۷، دامنه عملکرد شلتوک از ۴۱۵۲ کیلوگرم در هکتار

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک و اقتصادی و شاخص برداشت ارقام برنج در طی دو سال آزمایش.  
Table 6- Mean comparison of cultivation method and variety interaction effect on rice biological and grain yield and harvest index during two years of experiment.

تیمارها Treatments		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )		عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )		شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	
روش کاشت Cultivation method	رقم Variety	2019	2020	2019	2020	2019	2020
کشت مستقیم Direct seeding	آنم Anam	11961abc	10586 bc	5338 bc	5187 b	44.6 bcd	49.0 a
	گیلانه Gilane	12097abc	9904 bcd	5218 bc	4965 b	43.0 bcd	50.3 a
	هاشمی Hashemi	11163 bc	10669 b	4451 bc	4473 b	39.6 d	41.6 a
	شیرودی Shirodi	15476 a	15898 a	7531 a	7842 a	48.6 abc	49.3 a
	طاهر Taher	10061 bc	9812 cd	4648 bc	5001 b	46.0 bcd	51.3 a
	آنم Anam	12399 ab	9734 cd	5223 bc	4519 b	42.3 cd	46.3 a
کشت نشایی Transplanting	گیلانه Gilane	10245 bc	9302 d	5274 bc	4575 b	51.6 ab	49.0 a
	هاشمی Hashemi	8192 c	9589 d	4152 c	4724 b	50.6 abc	49.3 a
	شیرودی Shirodi	13179 ab	15209 a	7214 a	7797 a	55.0 a	51.3 a
	طاهر Taher	12292 ab	9411 d	6063 ab	4729 b	49.3 abc	50.3 a

\*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

\*: In each column, the means with common letters have no significant difference at the 5% probability level.

برداشت معنی‌دار نشد، اگرچه، ارقام هاشمی و طاهر در کشت مستقیم با ۴۱/۶ و ۵۳/۳ درصد دارای کمترین و بیشترین شاخص برداشت بودند، که شاخص برداشت طاهر در کشت مستقیم با شاخص برداشت شیرودی در کشت نشایی مشابه بود (جدول ۶). شاخص برداشت نشان‌دهنده توانایی گیاه در تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه است. در کشت نشایی به دلیل کاهش تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در هر خوشه افزایش قابل توجهی نسبت به کشت مستقیم داشت که همین عامل منجر به افزایش ظرفیت مقصد و در نتیجه افزایش شاخص برداشت در مقایسه با کشت مستقیم شد. از طرفی دیگر، معمولاً ارقام اصلاح شده در مقایسه با ارقام محلی برنج دارای توانایی بیشتری در تخصیص مواد

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در سال اول مطالعه، شاخص برداشت برنج تحت تاثیر روش کاشت، رقم و برهم‌کنش آن‌ها قرار دارد این درحالی بود که در سال دوم فقط اثر رقم روی این صفت معنی‌دار شد ( $p \leq 0.05$ ). در سال ۱۳۹۷ روش کاشت فقط بر روی شاخص برداشت رقم هاشمی معنی‌دار بود و روی سایر ارقام اثر معنی‌داری نداشت. در این سال، شاخص برداشت رقم هاشمی در کشت نشایی ۵۰/۶ و در کشت مستقیم ۳۹/۶ درصد بود (جدول ۶). در سال ۱۳۹۷، رقم شیرودی در کشت نشایی، بیشترین (۵۵ درصد) و رقم هاشمی در کشت مستقیم، کمترین (۳۹/۶ درصد) شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. در سال ۱۳۹۸، اختلاف تیمارهای مورد مطالعه از نظر شاخص

همبستگی منفی و معنی دار (به ترتیب با  $r = -0.88^{**}$  و  $r = -0.67^{**}$ ) داشت. در واقع با افزایش تعداد خوشه در واحد سطح، گیاه در مراحل انتهایی رشد دچار محدودیت مبدا شده و توانایی تولید مواد فتوسنتزی کافی برای تشکیل دانه زیاد و در نتیجه پرکردن آن‌ها نیست، چون باید شیره پرورده تولید شده را به خوشه‌های زیادتری تخصیص دهد، در نتیجه از تعداد دانه‌ها در خوشه کاسته می‌شود. تیموریان و همکاران (۱۳۸۸) نیز در طی مطالعه‌ای که بر روی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج به محدودیت مبدا و مقصد انجام داده بودند مشاهده کردند که بین عملکرد شلتوک با عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه پر و پوک در دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (۱۹).

فتوسنتزی به خوشه‌ها و در نتیجه افزایش شاخص برداشت هستند. در مطالعه حاضر نیز رقم شیروودی به عنوان یک رقم اصلاح شده پرمحصول، با تولید تعداد دانه بیشتر در هر خوشه در مقایسه با سایر ارقام، ظرفیت مقصد خود را بیشتر کرده و از این طریق منجر به افزایش شاخص برداشت شد.

تجزیه همبستگی صفات نشان داد که عملکرد شلتوک در هر دو سال مورد مطالعه بیشترین همبستگی مثبت را با صفات عملکرد بیولوژیک (به ترتیب با  $r = 0.86^{**}$  و  $r = 0.97^{**}$ ) و تعداد دانه پوک (به ترتیب با  $r = 0.87^{**}$  و  $r = 0.82^{**}$ ) داشت (جدول ۷ و ۸). این نتایج نشان‌دهنده آن است که با افزایش عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه پوک در خوشه بر عملکرد شلتوک افزوده می‌شود. تعداد خوشه نیز در هر دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، با تعداد دانه پر در خوشه

جدول ۷- ضرایب همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد برنج در سال ۱۳۹۷.

Table 7- Correlation coefficients of rice yield and yield components in 2019.

صفات Traits	تعداد پنجه No. of Tiller	تعداد خوشه No. of Panicle	دانه پر Filled grain	دانه پوک Empty grain	وزن هزاردانه 1000 seeds weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد شلتوک Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تعداد پنجه No. of Tiller	1							
تعداد خوشه No. of Panicle	0.99**	1						
دانه پر Filled grain	-0.89**	-0.88**	1					
دانه پوک Empty grain	0.41 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	1				
وزن هزاردانه 1000 seeds weight	-0.50 <sup>ns</sup>	-0.48 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	1			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.66*	0.69*	-0.44 <sup>ns</sup>	0.80**	-0.06 <sup>ns</sup>	1		
عملکرد شلتوک Grain yield	0.28 <sup>ns</sup>	0.33 <sup>ns</sup>	-0.04 <sup>ns</sup>	0.82**	0.20 <sup>ns</sup>	0.86**	1	
شاخص برداشت Harvest index	-0.59 <sup>ns</sup>	-0.54 <sup>ns</sup>	0.68*	0.24 <sup>ns</sup>	0.44 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	1

NS, \* و \*\* به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

NS, \* and \*\* are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۸- ضرایب همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد برنج در سال ۱۳۹۸.  
Table 8- Correlation coefficients of rice yield and yield components in 2020.

صفات Traits	تعداد پنجه No. of Tiller	تعداد خوشه No. of Panicle	دانه پر Filled grain	دانه پوک Empty grain	وزن هزاردانه 1000 seeds weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد شلتوک Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تعداد پنجه No. of Tiller	1							
تعداد خوشه No. of Panicle	0.96**	1						
دانه پر Filled grain	-0.51 <sup>ns</sup>	-0.67*	1					
دانه پوک Empty grain	0.01 <sup>ns</sup>	-0.20 <sup>ns</sup>	0.73*	1				
وزن هزاردانه 1000 seeds weight	-0.02 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	-0.13 <sup>ns</sup>	1			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.30 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.46 <sup>ns</sup>	0.83**	0.06 <sup>ns</sup>	1		
عملکرد شلتوک Grain yield	0.15 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	0.53 <sup>ns</sup>	0.87**	0.14 <sup>ns</sup>	0.97**	1	
شاخص برداشت Harvest index	-0.55 <sup>ns</sup>	-0.55	0.37 <sup>ns</sup>	0.33 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>	1

NS، \* و \*\*: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

Ns, \* and \*\*: are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

### نتیجه گیری کلی

پر در خوشه بودند. در کشت مستقیم، افزایش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به کاهش تعداد دانه پر در خوشه شد، این درحالی بود که در کشت نشایی، کاهش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به افزایش تعداد دانه پر در خوشه گردید. در واقع، تغییرات قابل توجه این دو صفت در دو روش کشت منجر به عملکرد شلتوک مشابه در آنها شد.

نتایج این پژوهش نشان داد که بین دو روش کشت مستقیم و نشایی تفاوت معنی داری از نظر عملکرد شلتوک مشاهده نشد. در بین صفات مورد مطالعه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه پر و پوک بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد شلتوک در هر دو روش کشت دارا بودند. مهمترین اجزای عملکرد تعیین کننده عملکرد شلتوک در دو روش کشت، تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه

### منابع

1. Akhgari, H., and Kaviani, B. 2011. Assessment of direct seeded and transplanting methods of rice cultivars in the northern part of Iran. Afr. J. Agric. Res. 6: 31. 6492-6498.

2. Dawe, D. 2005. Increasing water productivity in rice-based systems in Asia past trends, current problems, and future prospects. Plant Prod. Sci. 8: 3. 221-230.  
3. Green field, S.M., Fisher, K.S., and Downling, N.G. 1998. Sustainability of

- rice in the global feed system. 1th edit. Los Banos, Philippines.
4. Hoseini, S.S.E. 1997. Consideration of planting date, shrub density and nitrogen requirement in promising rice D2-D6. 4th Iranian Argon. And Breeding Sci. Cong. Industrial Univ. Esfahan. (In Persian)
  5. Huang, M., Zou, Y., Jiang, P., Xia, B., Feng, Y., Cheng, Z., and Mo, Y. 2011. Yield component differences between direct-seeded and transplanted super hybrid rice. *Plant Prod. Sci.* 14: 4. 331-338.
  6. Isvilanonda, S. 2002. Development trends and farmers' benefits in the adoption of wet seeded rice in Thailand. In "Direct seeding: Research strategies and opportunities. Proceedings of the international workshop on direct seeding in Asian rice systems: Strategic research issues and opportunities" (S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopez, and B. Hardy, Eds.), pp. 115-124. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, 25-28 January 2000, Bangkok, Thailand.
  7. Kumar, V. and Ladha, J.K. 2011. Direct seeded rice: Recent development and future research needs. *Adv. Agron.* 111: 297-413.
  8. Kumar, V., Ladha, J.K., and Gathala, M.K. 2009. Direct drill-seeded rice: A need of the day. In "Annual Meeting of Agronomy Society of America, Pittsburgh, November 1-5.
  9. Ministry of Agriculture-Jahad. 2019. Crop Statistic. (In Persian)
  10. Mitchell, J., Fukai, S., and Basnayake, J. 2004. Grain yield of direct seeded and transplanted rice in rainfed lowlands of South East Asia. In "Proceedings of 4th International Crop Science Congress," 26 September-October 2004, Brisbane, Queensland, Australia.
  11. Naklang, K., Fukai, S., and Nathabut, K. 1996. Growth of rice cultivars by direct seeding and transplanting under upland and lowland conditions. *Field Crop Res.* 48:2. 115-123.
  12. Pandey, S. and Velasco, L. 2002. Economics of direct seeding in Asia: Patterns of adoption and research priorities. In "Direct seeding: Research strategies and opportunities" (S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopez, and B. Hardy, Eds.), pp. 3-14. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
  13. Qian, X., Shen, Q., Xu, G., Wang, J., and Zhou, M. 2004. Nitrogen from effects on yield and nitrogen uptake of rice growth in aerobic soil. *J. Plant Nit.* 27:6. 1061-1067.
  14. Rashid, M.H., Alam, M.M., Khan, M.A.H., and Ladha, J.K. 2009. Productivity and resource use of direct-(drum)-seeded and transplanted rice in puddled soils in rice-rice and rice-wheat ecosystem. *Field Crop Res.* 113: 3. 274-281.
  15. Rickman, J.F., Pyseth, M., Bunna, S., and Sinath, P. 2001. Direct seeding of rice in Cambodia. In "Proceedings of an International Workshop", 30 October-2 November. ACIAR Proceedings No. 101, Vientiane, Laos.
  16. Sanchez, P.A. 1973. Puddling tropical soils. 2. Effects on water losses. *Soil Sci.* 115: 4. 303-308.
  17. Santhi, P.K., Ponnuswamy, K. and Kempuchetty, N. 1998. A labor saving technique in direct-sown and transplanted rice. *Int. Rice Res. Notes* 23: 35-36.
  18. Talcukdar, A.S.M., Sufian, M.A., Meisner, C.A., Duxbury, J.M., Lauren, J.G., and Hossain A.B.S. 2002. Rice, wheat and mungbean yield in response to N levels and management under a bed planting system. *WCSS, Thailand.* 1256- 1267.
  19. Teimoorian, M., Galavi, M., Pirdashti, H., and Nasiri, M. 2009. Yield and yield components of three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in response to source-sink limitations and different nitrogen fertilizer. *J. Plant Produc.* 16: 3. 49-66.
  20. Tisch, S.J., and Paris, T.R. 1994. Labor substitution in philippines rice farming systems: An analysis of gender work roles. *Rural Social.* 59: 3. 497-514.
  21. Wong, H.S., and Morooka, Y. 1996. Economy of direct seeding rice farming. "recent advances in Malaysian rice production", pp. 275-287. Malaysia:

- Muda Agricultural Development Authority and Japan: Japan International Research Center for Agricultural Sciences.
22. Xie, X., Shan, S., Wang, Y., Caob, F., Chen, J., Huang, M. and Zoub, Y. 2019. Dense planting with reducing nitrogen rate increased grain yield and nitrogen use efficiency in two hybrid rice varieties across two light conditions. *Field Crop Res.* 236: 24-32.
23. Xu, L., Li, X., Wang, X., Xiong, X., and Wang, F. 2019. Comparing the grain yields of direct-seeded and transplanted rice: A meta-analysis. *Agron.* 9: 767. 1-14.
24. Yaghoubi, B., Pouramir, F., and Rajabian, M. 2018. Investigation the efficacy of some herbicides on weed control in direct seeding and rice nursery. Final report. Rice Research Institute of Iran. Pp 49.
25. Yaghoubi, B., Pouramir, F., Sabet zangane, H., Gilani, A., and Hemadi, A. 2017. Practicing nominee (Bispyribac-sodium 10% SC) usage for weeds control in direct seeded rice. Final report. Rice Research Institute of Iran. Pp 40.
26. Yoshida, S. 1973. Effects of temperature on growth of the rice plant (*Oryza sativa* L.) in a controlled environment. *Soil Sci. Plant Nut.* 19: 4. 299-310.