

## بررسی و مقایسه سه روش خشکه کاری مکانیزه ارقام مختلف برنج در خوزستان

جعفر حبیبی اصل\*، نعیم لویمی و عبدالعلی گیلانی\*\*

\* نگارنده مسئول، نشانی: اهواز، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ص. پ. ۶۱۳۳۵-۳۳۴۱، تلفن:

۳۷۳۷۴۱۹ (۰۶۱۱)، پیام‌نگار: jhabibi139@yahoo.com

\*\* به ترتیب اعضای هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان؛ و عضو

هیئت علمی بخش تحقیقات برنج مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۵

### چکیده

به منظور دستیابی به روش یا روش‌های مناسب خشکه کاری مکانیزه برنج با استفاده از بذر خشک و نیز پیدا کردن ارقامی مناسب برای هر روش، آزمایشی به صورت کرت‌های نواری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل (رقم و روش بذر کاری) و سه تکرار در سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور (خوزستان) اجرا شد. برای این منظور سه رقم برنج عنبروری قرمز، چمپا، و دانیال (LD183) در کرت‌های نواری افقی و سه روش بذر کاری مکانیزه شامل خطی کار (برزگر همدانی)، ردیف‌کار (جهت کپه کاری) و بذریاش گریز از مرکز (سانتریفوژ) در کرت‌های نواری عمودی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی در ارقام برنج شامل عملکرد و اجزای عملکرد، ارتفاع بوته، تعداد خوشه در واحد سطح و درصد باروری بود. دستگاه‌های کاشت نیز از نظر درصد جوانه‌زنی، میزان مصرف سوخت، ظرفیت مزرعه‌ای، و شاخص یکنواختی کاشت بذر در فواصل طولی و عرضی ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس دو ساله نشان داد که عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر سال، رقم، و اثر متقابل آنها قرار دارد. رقم دانیال با متوسط ۷۲۴۶ و رقم چمپا با متوسط ۵۶۶۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. از میان شاخص‌های زراعی، تفاوت بین روش‌های کاشت فقط از نظر تعداد خوشه در واحد معنی‌دار بود، به طوری که خطی‌کار با ۳۲۹ و ردیف‌کار با ۲۸۹ خوشه در متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد را داشتند. بین بذرکارها از نظر تمام شاخص‌های فنی، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای و کمترین مصرف سوخت از روش کاشت با سانتریفوژ به دست آمد. از لحاظ شاخص‌های یکنواختی فواصل طولی و عرضی بذرها، ردیف‌کار با ۶۸/۸ درصد برای فواصل طولی و ۸۹/۷ درصد برای فواصل عرضی، بالاترین سطح یکنواختی کاشت را داشت. در مجموع، با توجه به نتایج عملکرد محصول، هر یک از روش‌های کاشت را (با توجه به امکانات زارع) می‌توان به کار بست، اما ردیف‌کار جهت کپه کاری با مصرف بذر کمتر (۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار) و شاخص‌های یکنواختی کاشت بالاتر، مناسب‌تر است.

### واژه‌های کلیدی

ارقام برنج، خشکه کاری، خوزستان، کشت مکانیزه

### مقدمه

مصرفی و تلفات بذر، و نیز سهولت تهیه زمین و عملیات کاشت نسبت به روش رایج منطقه نشان داد. در این شیوه کاشت، بعد از تهیه زمین، بذرها را خشک برنج (خیس نشده و جوانه‌نزده) با روش‌های مختلفی همانند بذریاش سانتریفوژ یا انواع کارنده در خاک خشک کشت می‌شوند و مزرعه پس از کرت‌بندی به روش غرقابی آبیاری می‌شود. در حالی که در روش مرسوم، بعد از تهیه زمین، مزرعه کرت‌بندی و غرقاب و سپس بذر جوانه‌دار

برنج به دو شیوه مستقیم و نشایی در استان خوزستان کشت می‌شود که روش مستقیم بیش از نیمی از سطح زیر کشت استان را پوشش می‌دهد. در چند سال گذشته و به دنبال آزمایش‌های مشاهده‌ای متعدد، امکان استفاده از روش خشکه کاری با استفاده از بذرها خشک در شیوه کشت مستقیم، مشخص و برتری این روش از نظر تراکم و درصد سبز مطلوب مزرعه، کاهش میزان آب

که البته با مشکلاتی نیز همراه است مانند ناسازگار بودن ماشین آلات مختلف، نامناسب بودن وارینه‌های محلی و پرمحصول برای کشت مستقیم، و ناکافی بودن آگاهی‌های لازم نسبت به مسایل خاص آگرونومی مرتبط با کشت مستقیم برنج، که باید درباره این مسائل بررسی بیشتری شود (Nasirian, 1994).

در تحقیقی در اصفهان، با مقایسه دو شیوه کاشت مستقیم ردیفی و نشاکاری مشخص شد که شیوه کاشت و تراکم بوته بر رشد و روند پنجه‌زنی ارقام مؤثرند. عملکرد دانه در روش کشت مستقیم تفاوت معنی‌داری با عملکرد دانه در روش نشایی نداشت. همچنین کشت مستقیم ردیفی هزینه کمتری نسبت به نشاکاری داشت (Ghalavand & Madandoost, 1998).

محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 1998) با مقایسه روش خشکه‌کاری با استفاده از بذر خشک و نشاکاری برنج در آمل اعلام کردند، که در روش خشکه‌کاری عملکرد دانه بیشتر و مصرف آب کمتر است.

روش خشکه‌کاری در خاک‌های خشک، در ایالات متحده و استرالیا، و در جاهایی که برنج کاملاً به صورت مکانیزه تولید می‌شود متداول‌تر است (Singh & Bhattacharyya, 1989). بررسی یک مدل تغییر است شکل یافته از کارنده استوانه‌ای (Drum seeder) در ایری (IRRI) در سال ۱۹۹۸ نشان داد که روش خشکه‌کاری نسبت به روش نشاکاری از نظر اقتصادی و صرف وقت مزایایی قابل توجه دارد و با این دستگاه، دو کارگر می‌توانند ۰/۵۴ هکتار را در یک روز کشت کنند (Rajendran *et al.*, 1998).

مقایسه سه روش کشت مستقیم با دستگاه شامل خطی کار دستی سه ردیفه، خطی کار دامی دو ردیفه، و خطی کار دامی یک ردیفه با روش مرسوم دست‌پاش نشان داد که دستگاه دو ردیفه دامی با ۲/۵ تن در هکتار عملکرد دانه و کشت دست‌پاش با ۱/۵ تن در

به‌صورت دست‌پاش در سطح کرت کشت می‌شود (Gilani & Kariminejad, 2006).

کاشت مستقیم برنج در آمریکا به صورت مکانیزه است که در آن بذر خشک برنج با هواپیما روی کرت‌هایی با ارتفاع آب ثابت ۱۵-۲۰ سانتی‌متر پاشیده می‌شود. در کشور ما نیز در برخی از مناطق مانند اهر، مشکین‌شهر، و میانه، برنج به صورت مستقیم کشت می‌شود (Okhowat & Vakili, 1997).

نشاکاری مکانیزه نیاز به تکنولوژی خاص در زمینه تهیه خاک، جعبه نشا، گلخانه، ماشین نشاکار، و بستر مناسب دارد، حال آنکه سیستم مکانیزه کشت مستقیم به تکنولوژی ساده‌تر و به ماشین و کار کمتری نیاز دارد. تجربیات کشورهای پیشرفته دنیا در مورد کشت مستقیم و عملکرد بالای آن و موفقیت بررسی‌های اخیر در کشت مستقیم ارقام پاکوتاه در سطوح کوچک، ایجاد می‌کند تا این روش از نظر عملکرد و مسایل اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی در سطوح وسیع و از همه جوانب بررسی شود (Soleimani, 1994).

مزیت مهم کاشت مستقیم برنج، کاهش کارگر و زمان مورد نیاز در مقایسه با نشاکاری گزارش شده است (Lee *et al.*, 1996).

در تایلند نیز به علت افزایش هزینه‌های کارگری و احتمال کمبود آب کافی در زمان نشاکاری که مشکل تلفات نشاها را در پی داشت، طی سال‌های اخیر کشت مستقیم برنج خصوصاً خشکه‌کاری جایگزین نشاکاری شده است (Naklang *et al.*, 1997).

کاشت مستقیم برنج با ماشین علاوه بر کاهش هزینه کارگری می‌تواند سرعت جوانه‌زنی بذر را به دلیل یکنواختی عمق کاشت بهبود بخشد و در نتیجه عملکرد را افزایش دهد (Sawada *et al.*, 1996).

یکی از راه‌های کاهش هزینه تولید برنج، تغییر شیوه کشت این محصول از نشاکاری به کاشت مستقیم بذر است

بررسی و مقایسه سه روش خشکه کاری مکانیزه ارقام مختلف...

برگردان‌دار+ دو پاس دیسک + ماله) در بقایای ایستاده گندم از کشت قبلی و در رطوبت وزنی ۱۷ درصد تهیه شد. مقدار بذر مصرفی در دو روش بذرکاری با خطی کار و سانتریفوژ، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در بذرکاری با ردیف کار بر اساس وزن هزار دانه، تعداد ۵-۶ بذر در هر کپه و تراکم ۲۵×۲۵ سانتی‌متر برای رقم دانیال و ۲۰×۲۰ سانتی‌متر برای ارقام محلی تعیین شد. میزان مصرف بذر در روش کپه‌کاری با ردیف کار، به دلیل ماهیت کاشت، ۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. دلیل کمتر بودن میزان مصرف بذر در این روش نسبت به روش‌های استفاده از خطی کار و بذریاش سانتریفوژ، ماهیت کشت کپه‌ای است. در روش کشت کپه‌ای میزان مصرف بذر با توجه به الگوی کاشت تعیین می‌شود و الگوی کاشت در این روش مانند روش نشاکاری، کشت با فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر بسته به نوع رقم است. سرعت بذریاشی با سانتریفوژ ۴ تا ۵، با خطی کار ۷، و با ردیف کار ۵/۵ کیلومتر بر ساعت بود. آبیاری از زمان کاشت تا مرحله ۲ تا ۳ برگه شدن گیاهچه‌ها (با تناوب ۲ تا ۳ روز)، به صورتی تنظیم شد که رطوبت خاک، در حد اشباع باشد اما پس از این مرحله، کرت‌ها با حفظ ارتفاع ثابت ۳ تا ۴ سانتی‌متر آب روی سطح خاک و ورود و خروج دائم آن در روز و قطع آب شبانه، آبیاری شدند. همچنین در دوره رشد بر حسب ضرورت آب در مراحل نمو، پایان پنجه‌زنی، و ساقه‌دهی به مدت ۴ تا ۵ روز قطع شد. کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و توصیه‌های فنی به میزان ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار برای ارقام محلی و ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار برای رقم دانیال به صورت ۴۰ درصد پایه (۱۵ تا ۲۰ روز پس از کاشت) و ۶۰ درصد باقیمانده نیز در دو قسط مساوی به‌عنوان سرک‌های اول و دوم به ترتیب در اوایل شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه (۳۵ تا ۴۵ روز پس از مصرف پایه) و ابتدای آبستنی (۳۰ تا ۳۵ روز پس از سرک اول) مصرف شد. کود فسفردار ( $P_2O_5$ ) به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیم، کود

هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین تولید را داشته‌اند (Subudhi et al., 1999).

همزمانی کشت برنج با گرمای طاقت فرسای تابستان، مصرف بالای آب، نیاز به نیروی کار زیاد و پایین بودن بازده مزرعه‌ای از جمله مشکلات بارز روش نشاکاری برنج در منطقه خوزستان است. این آزمایش به منظور دستیابی به یک روش کشت مکانیزه و انتخاب رقم یا ارقامی مناسب برای هر روش طراحی و اجراء شد.

### روش تحقیق

این پژوهش به صورت آزمایش کرت‌های نوار<sup>۱</sup> (Strip Plot) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۱۵×۲۰ متر در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳ در ایستگاه شاوور (خوزستان) اجراء شد. ایستگاه تحقیقاتی شاوور در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع ایستگاه از دریا ۳۲ متر، میانگین بارندگی ۲۰ ساله و حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۲۴۲ میلی‌متر و ۱۹ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک لوم‌سیلتی‌رسی، pH آن حدود ۷/۶ و شوری خاک ۲-۳ دسی‌زیمنس بر متر است.

در این تحقیق کرت‌های نوار افقی برای سه رقم برنج (عنبری قرمز، چمپا، و دانیال) و کرت‌های نوار عمودی نیز برای سه روش بذرکاری مکانیزه شامل خطی کار جوی و پشته‌ای غلات (برزرگ همدانی به عرض کار ۳ متر با موزع شیاری حجمی و شیاری بازن کفشکی)، ردیف‌کار جان‌دیر (چهار ردیفه با موزع صفحه‌ای مکانیکی) جهت کپه‌کاری، و بذریاش گریز از مرکز (با پخش‌کننده صفحه‌ای) که بعد از آن برای پوشاندن بذرهای لحاظ شده، از دیسک استفاده شد.

عملیات کاشت، به صورت خشکه کاری در اوایل خرداد آغاز شد. زمین، به صورت مرسوم (استفاده از گاوآهن

(سبز شدن بذرها)، مقدار سوخت مصرفی، ظرفیت مزرعه‌ای، و یکنواختی فواصل کاشت طولی و عرضی بذرها. جهت تعیین تعداد گیاهچه سبز شده در واحد سطح و درصد جوانه‌زنی، در هر کرت پنج نقطه به طول ۰/۵ متر و با عرض یک ردیف برای کشت‌های خطی (خطی‌کار و ردیف‌کار) و کادرهای ۵۰×۵۰ سانتی‌متری فلزی برای کشت پخشی به‌طور تصادفی انتخاب و حدود آنها با میخ (برای کشت خطی) یا استقرار کادر فلزی (برای کشت پخشی) مشخص شد. بعد از استقرار و سه برکه شدن گیاهچه‌ها، تعداد بذرهاى جوانه زده در محدوده مورد نظر به‌طور دقیق شمارش و ثبت و میانگین تعداد بذرهاى جوانه‌زده بر اساس واحد سطح و همچنین درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ محاسبه شد (Karayel & Özmerzi, 2002).

$$PE = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1)$$

که در آن،  $PE$  = درصد جوانه زدن بذرها در خاک (سبز شدن مزرعه)؛  $n$  = تعداد بذرهاى جوانه زده یا گیاهچه‌های شمرده شده در واحد سطح؛  $N$  = تعداد کل بذرهاى است که به‌صورت اسمی در واحد سطح کشت شده‌اند.

تعداد کل بذرهاى کشت شده در واحد سطح ( $N$ ) بر اساس وزن هزار دانه بذرهاى کشت شده در هر کرت محاسبه شد.

برای تعیین مقدار سوخت مصرف شده، از روش "باک پر" استفاده شد. در این روش، قبل از شروع عملیات مخزن سوخت ماشین کاملاً لبریز و پس از پایان عملیات نیز مجدداً لبریز شد. مقدار سوخت مورد نیاز برای پر کردن مجدد مخزن سوخت در پایان عملیات اندازه‌گیری و برابر مقدار سوخت مصرفی در مساحت یا زمان کار ماشین لحاظ شد. در این طرح به علت کوچک بودن کرت‌ها این شاخص در شرایط مزرعه (کرت‌های بزرگ‌تر و به ابعاد

پتاسیم‌دار به مقدار ۱۰۰ و کود دارای عنصر روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منابع سولفات هم‌زمان با کود پایه به کار گرفته شد. با علف‌های هرز به صورت تلفیقی مبارزه شد: وچین دستی و مصرف سم توفوردی به میزان ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار، ۳۰ تا ۳۵ روز پس از سبز شدن. در زمان برداشت (اواخر آبان ماه)، پس از حذف حاشیه هر کرت، محصول درون سه نقطه تصادفی با انداختن کادر ۱×۱ متر با دست برداشت شد. خوشه‌های برداشت شده در هوای آزاد قرار داده شدند و پس از خشک شدن و رسیدن رطوبت وزنی دانه‌ها به ۱۴ درصد، خرمن‌کوبی آغاز پذیرفت.

#### شاخص‌های مورد بررسی در ارقام برنج

در این آزمایش، تعداد خوشه در واحد سطح در زمان برداشت با کادرهای یک مترمربعی از ۵ نقطه در هر کرت تعیین شد. درصد باروری، تعداد دانه در خوشه، و وزن هزار دانه - با برداشت ۲۰ خوشه اصلی (اولین خوشه‌های ظاهر شده در داخل کرت) که در زمان ظهور خوشه با روبان رنگی مشخص شده بودند - برآورد شد. ارتفاع بوته، با اندازه‌گیری طول ۱۵ بوته از محل طوقه تا انتهای خوشه، بدون احتساب ریشک، به‌صورت تصادفی مشخص شد. میزان ماده خشک کل و شاخص برداشت با کف‌بر کردن ۴ نمونه ۰/۲۵×۰/۲۵ متر و خشک کردن آنها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت دو روز تعیین شد. عملکرد دانه با همین سطح نمونه‌برداری با رطوبت ۱۴ درصد به‌دست آمد. تمامی صفات زراعی پس از تجزیه واریانس ساده و مرکب به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

#### شاخص‌های عملکردی جهت ارزیابی بذرها

در این تحقیق، بذرهاى مورد استفاده با این شاخص‌ها ارزیابی شدند: چون تعداد و درصد جوانه‌زنی

سطح میانی کرت با استقرار میله‌ای نازک به طول ۱ متر در وسط ردیف‌ها، فواصل (فواصل عرضی) هر بوته تا این میله اندازه‌گیری و با استفاده از روابط ۲ و ۳ شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرها محاسبه شد (Mohammadi & Mazaheri, 1994). یادآور می‌شود که برای کشت پخشی (سانتریفوژ) به علت نبود خطوط مشخص کشت، شاخص طولی و عرضی به یک شکل و تحت عنوان شاخص یکنواختی پخش بذرها تعریف شده است (Smith *et al.*, 1994) که روش اندازه‌گیری آن در قسمت قبل توضیح داده شد. بعضی منابع (از جمله Anon, 1983) به جای شاخص یکنواختی فواصل بذرها، شاخص پراکنش فواصل بذرها (بر اساس رابطه ۴) را مدنظر قرار داده‌اند که به هر شکل مجموع این دو شاخص ۱ (۱۰۰ درصد) است و دو شکل بیان یک فاکتور هستند.

$$CV = \frac{sd_s}{S_a} \quad (۴)$$

که در آن،  $CV$  = میزان پراکنش در شاخص مورد نظر (ضریب تغییرات).

## نتایج و بحث

### صفات زراعی

نتایج این آزمایش نشان داد از نظر عملکرد دانه بین سال، رقم، و اثر متقابل رقم در سال تفاوت معنی‌دار است. اما در سایر عوامل اختلافی مشاهده نشد (جدول ۱). رقم دانیال با عملکرد ۷۲۴۶ و ارقام محلی با متوسط ۵۸۱۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند. عملکرد سال دوم با میانگین ۶۸۱۱ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد سال اول با میانگین ۵۷۷۳ کیلوگرم در هکتار برتری داشت. بین بذرها از نظر عملکرد در هیچ یک از سال‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده

۱۲۰×۵۰ متر) و برای هر تیمار به‌طور جداگانه تکرار و مقادیر سوخت مصرفی اندازه‌گیری شد.

ظرفیت مزرعه‌ای، از نسبت مساحت مورد عملیات به کل زمان مصرف شده برای اجرای همان عملیات در سطح یک هکتار از مزرعه محاسبه شد. مجموع زمان‌های مفید و دور زدن ماشین در ابتدا و انتهای مزرعه، در هنگام اجرای عملیات با سرعت مناسب، با زمان سنج به‌طور جداگانه برای هر کرت اندازه‌گیری شد (Anon, 1983).

جهت تعیین شاخص یکنواختی فواصل طولی بذرها در ماشین‌های کشت خطی (خطی کار و ردیف‌کار)، در سطح میانی کرت فواصل ۳۰ بوته روی یک ردیف اندازه‌گیری شد؛ برای روش کشت پخشی (در بذرپاش سانتریفوژ) نیز ۳۰ بوته به‌طور تصادفی از سطح میانی کرت مشخص و فاصله هر بوته با چهار بوته مجاور (در چهار جهت) اندازه‌گیری شد، میانگین چهار عدد به عنوان فاصله دو بوته مجاور در آن نقطه در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از روابط ۲ و ۳ شاخص یکنواختی فواصل طولی بذرها محاسبه شد (Anon, 1994).

$$sd_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n S_i)^2}{n}}{n-1}} \quad (۲)$$

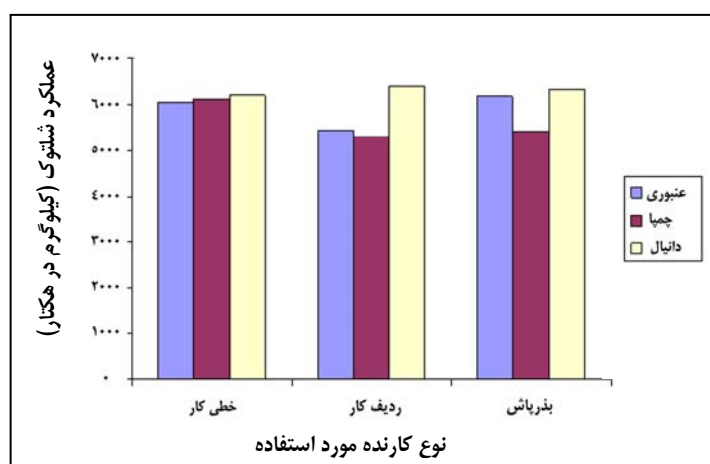
$$SSE = \frac{S_a - sd_s}{S_a} \quad (۳)$$

که در آن،  $SSE$  = میزان یکنواختی در شاخص مورد نظر؛  $S_a$  = میانگین فواصل اندازه‌گیری شده؛  $sd_s$  = انحراف معیار فواصل؛  $S_i$  = فاصله اندازه‌گیری شده در نقطه  $i$  ام؛ و  $n$  = تعداد نمونه‌ها (فواصل) اندازه‌گیری شده است.

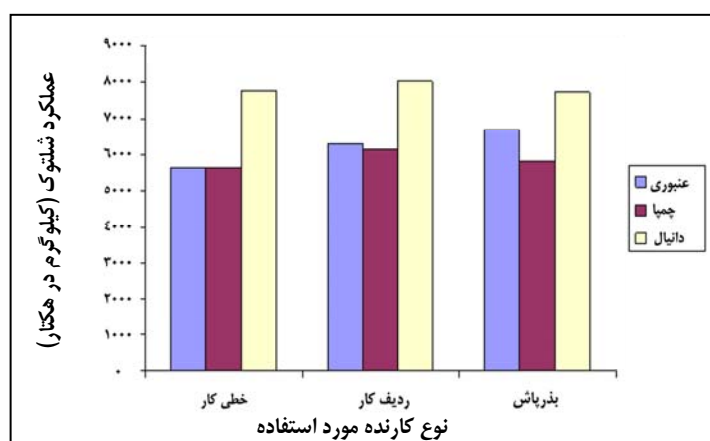
جهت تعیین شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرها در ماشین‌های کشت خطی (خطی کار و ردیف‌کار)، در

رود، عملکرد کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش تراکم بوته سیستم‌های خودتنظیمی فعال می‌شوند و وابستگی عملکرد دانه به تراکم روندی مجانب پیدا می‌کند از این رو می‌توان گفت به رغم متفاوت بودن میزان بذر مصرفی بین ارقام و روش‌های بذرکاری و نیز اختلاف در قدرت پنجه‌زنی بین ارقام، سیستم خود تنظیمی باعث شده است که این تفاوت در روش‌های بذرکاری و اثر متقابل دو فاکتور تأثیر نداشته باشد. به همین جهت توجه به نقش تراکم بوته در ایجاد پوشش گیاهی مناسب و بهره‌گیری از عوامل تولید و تأثیر آن در مبانی و اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد بسیار مهم است (Gilani, 2002).

نشده (جدول ۲). شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب تأثیر روش‌های مختلف کاشت بر عملکرد شلتوک ارقام مختلف برنج را در سال‌های اول و دوم آزمایش نشان می‌دهند. با توجه به تفاوت بین ارقام از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی، اختلاف در عملکرد بین ارقام قابل پیش‌بینی بود اما نبود اختلاف در روش‌های مختلف بذرکاری و اثر متقابل دو فاکتور (رقم و بذرکار)، با وجود تفاوت در میزان بذر مصرفی را باید در عملکرد و تراکم نهایی پوشش گیاهی یا افزایش عملکرد تک بوته در تراکم نسبی جستجو کرد. عملکرد دانه رابطه‌ای مهم با تراکم بوته دارد به این ترتیب که اگر تراکم از حد مطلوبی بالاتر



شکل ۱- تأثیر روش‌های مختلف کاشت بر عملکرد شلتوک ارقام مختلف برنج (نتایج سال اول)



شکل ۲- تأثیر روش‌های مختلف کاشت بر عملکرد شلتوک ارقام مختلف برنج (نتایج سال دوم)

در این بررسی مشخص شد که از نظر تولید خوشه در واحد سطح بین دو سال و بین روش‌های بذرکاری و اثر متقابل سال و بذرکار تفاوت معنی‌داری وجود دارد در حالی که در سایر موارد اختلافی از نظر آماری مشاهده نمی‌شود (جدول ۱). داده‌ها نشان دادند که بین روش‌های بذرکاری، خطی‌کار با ۳۲۹، و ردیف‌کار با ۲۸۹ بیشترین و کمترین خوشه را در متر مربع داشتند (جدول ۲). علت این اختلاف را می‌توان به تفاوت در میان بذر مصرفی در روش‌های مختلف نسبت داد که باعث رقابت بین بوته‌ها و پنجه‌های تولیدی می‌شود.

تعداد خوشه در واحد سطح یکی از اجزای تولید برنج است که به‌طور کلی متأثر از تعداد بوته در واحد سطح و تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته است. اما هر یک از این دو مقوله خود نیز تحت تأثیر سایر فاکتورهای گیاهی، اقلیمی، و مدیریتی قرار دارد که در این آزمایش می‌توان به ارزش بیولوژیکی بذر (ظرفیت جوانه‌زنی) و تراکم و عمق کاشت اشاره کرد. از این روست که بین روش‌های بذرکاری، در تیمارهای کشت شده با خطی‌کار نسبت به سایر روش‌ها تعداد خوشه بیشتری در واحد سطح مشاهده شد که علت آن آرایش خاص بوته‌ها و فضای اشغال شده و نیز تعداد آنها در واحد سطح است.

تعداد دانه در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد برنج در کشت مستقیم است. در این مطالعه مشخص شد که این صفت فقط بین ارقام از اختلاف معنی‌داری برخوردار است (جدول ۱).

با توجه به مقایسه میانگین‌ها، رقم عنبروری قرمز با متوسط ۱۴۲ دانه، تعداد بیشتری دانه در هر خوشه تولید کرد (جدول ۲). در ارقام محلی که به‌طور ژنتیکی خوشه طویل‌تر، انشعابات بیشتر، و در نتیجه تعداد خوشه بیشتری دارند در شرایط یکسان باروری و محیطی، تعداد دانه بیشتری در هر خوشه خواهند داشت. همچنین، در

اختلاف عملکرد بین دو سال را می‌توان مربوط به شرایط اقلیمی و زمان کاشت دانست. زمان گل‌دهی، تلقیح، و سبز شدن دانه در سال دوم با گرمای کمتری همراه بود که باعث افزایش نسبی عملکرد در آن سال شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، میزان ماده خشک کل فقط تحت تأثیر سال اختلاف معنی‌داری نشان داد. این اختلاف بیشتر به دلیل اختلاف در متوسط دما به‌ویژه در زمان پرشدگی دانه‌ها در دو سال بود. میانگین دمای سال اول و دوم آزمایش به ترتیب حداقل ۱۹/۵ و ۱۸/۴ و حداکثر ۳۳/۶ و ۳۲/۸ درجه سانتی‌گراد بود. همچنین مشاهده شد که از نظر آماری بین رقم، روش‌های بذرکاری، و اثر متقابل عوامل تفاوتی وجود ندارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال اول با ۱۵۹۴۴ کیلوگرم هکتار بر سال دوم با ۱۲۸۸۹ کیلوگرم در هکتار برتری دارد و در اثر متقابل سال و بذرکار، سال دوم ردیف‌کار با ۱۶۹۴۴ و سال اول خطی‌کار با ۱۳۲۲۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین ماده خشک را داشتند. همچنین بین ارقام، به‌طور نسبی رقم دانیال با متوسط ۱۴۹۳۶ کیلوگرم در هکتار، نسبت به دو رقم دیگر دارای ماده خشک کل بیشتری بود (جداول ۲ و ۳).

توزیع مواد فتوسنتزی نقشی مهم در تولید دانه دارد که در این خصوص، ضریب برداشت و نسبت دانه به کاه و کلش آسان‌ترین معیار قابل استناد است. از این رو پس از تجزیه آماری مرکب میزان شاخص برداشت، مشخص شد که این شاخص فقط متأثر از رقم و اثر متقابل رقم در سال است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم دانیال با متوسط ۴۷/۷ درصد، نسبت به دو رقم محلی دارای ضریب برداشت بیشتری است اما بین روش‌های بذرکاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲). در اثر متقابل رقم در سال نیز بیشترین شاخص برداشت (۴۸/۷ درصد) مربوط به رقم دانیال در سال اول بود (جدول ۳).

با ۲۳/۸ و رقم عنبوری قرمز در سال اول با ۲۰/۱ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۳).

تجزیه مرکب دو ساله وزن هزار دانه نشان داد که بین سال، رقم و نیز اثر متقابل این دو عامل تفاوت معنی دار است (جدول ۱). در سال دوم با وزن هزار دانه ۲۲/۳ بر سال اول با ۲۱/۱ گرم برتری داشت و بین ارقام نیز رقم دانیال با ۲۳/۲ گرم بیشترین و عنبوری قرمز با ۲۰/۵ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۲). همچنین در اثر متقابل این دو عامل، رقم دانیال در سال دوم با ۲۳/۸ و رقم عنبوری قرمز در سال اول با ۲۰/۱ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۳). وزن هزار دانه از جمله صفات وابسته به واریته است ولی تا حدود زیادی تحت تأثیر عوامل اقلیمی از جمله دما در دوره پرشدن دانه و رسیدگی آن است. بنابراین معنی دار شدن آن در اثر سال با توجه به اختلاف اقلیمی و حرارتی دو سال، قابل انتظار بود.

نتایج تجزیه مرکب دو ساله نیز نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر ارقام و سال دارای تفاوت معنی دار است در حالی که در سایر عوامل از جمله بین روش‌های بذرکاری و اثر متقابل آنها اختلافی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، به‌طور کلی ارقام محلی ارتفاع بوته بیشتری داشتند و رقم چمپا با ۱۳۴/۲ سانتی‌متر و رقم دانیال با متوسط ۸۷/۳ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول بوته را داشتند. همچنین، سال دوم با ۱۲۳/۲ بر سال اول با ۱۱۳/۴ سانتی‌متر از نظر ارتفاع بوته برتری داشت اما بین روش‌های بذرکاری، به‌طور نسبی، بذرکاری با ردیف‌کار با متوسط ۱۱۹/۷ سانتی‌متر ارتفاع بوته بیشتری داشت (جدول ۲).

### شاخص‌های عملکردی بذرکارها

نتایج مقایسه درصد جوانه‌زنی در روش‌های بذرکاری نشان داد که از این لحاظ بذرکارها دارای اختلاف معنی دار

موضوع اثر متقابل دو فاکتور رقم و ماشین، بیشترین تعداد دانه در هر خوشه مربوط به رقم عنبوری قرمز با خطی‌کار با متوسط ۱۵۰ دانه در هر خوشه است (جدول ۳).

نتایج تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که درصد باروری خوشه بین سال، رقم، اثر متقابل این دو عامل، و نیز اثر متقابل رقم و روش بذرکاری معنی دار است (جدول ۱). باروری خوشه در سال اول (۸۳/۵ درصد) از سال دوم (۸۰/۲ درصد) بیشتر بود و همچنین بین ارقام، رقم چمپا با ۸۵/۵ درصد بیشترین و رقم عنبوری قرمز با ۷۸/۱ درصد کمترین میزان باروری خوشه را داشته است (جدول ۲). در موضوع اثر متقابل سال و رقم، رقم چمپا در سال اول با ۸۵/۶ درصد و رقم عنبوری قرمز در سال دوم با ۷۵/۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد باروری خوشه را داشته است. در زمینه اثر متقابل رقم و روش بذرکاری، رقم چمپا و کشت با خطی‌کار با ۸۶/۲ درصد بیشترین و رقم عنبوری قرمز و کشت با ردیف‌کار با ۷۴/۰ درصد کمترین میزان باروری را داشته‌اند (جدول ۳).

با توجه به اینکه درصد باروری خوشه بیشتر تابع رقم و شرایط اقلیمی و به خصوص دما و رطوبت در زمان گلدهی و آبستنی است، بنابراین معنی دار شدن اختلاف در این شاخص در اثر سال، رقم و اثر متقابل آنها قابل انتظار بود. در خصوص اثر متقابل رقم و روش‌های بذرکاری به علت اختلاف در فاصله‌ها و فضای بوته‌ای و در نتیجه تفاوت در شرایط حرارتی و رطوبتی بین بوته‌ای، اختلاف درصد باروری قابل تحلیل است.

تجزیه مرکب دو ساله وزن هزار دانه نشان داد که بین سال، رقم، و اثر متقابل این دو عامل تفاوت معنی دار است (جدول ۱)، به طوری که سال دوم با وزن هزار دانه ۲۲/۳ بر سال اول با ۲۱/۱ گرم برتری داشت و بین ارقام نیز رقم دانیال با ۲۳/۲ گرم بیشترین و عنبوری قرمز با ۲۰/۵ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۲). در زمینه اثر متقابل این دو عامل، رقم دانیال در سال دوم



کار بیشتر با ۰/۸۷ هکتار در ساعت بالاترین سطح را داشت و خطی کار با ۰/۶۵ و ردیف کار با ۰/۴۷ هکتار در ساعت در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۵).

با توجه به نتایج مقایسات از نظر یکنواختی فواصل طولی بذرها، بین روش‌های بذرکاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت به طوری که براساس رابطه ۴، ردیف کار با شاخص یکنواختی طولی ۶۸/۸۱ درصد بالاترین سطح را داشت و سانتریفوژ با ۵۹/۷۲ درصد و خطی کار با ۴۵/۴۳ درصد در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۵).

ردیف کارها به علت ماهیت ساخت و نیز دارا بودن موزع دقیق‌تر نسبت به خطی کارها، غالباً دارای شاخص یکنواختی فواصل طولی بالا و ضریب پراکنش کم هستند که نتایج هم مؤید این مسئله است. اما در مقایسه بین خطی کار و سانتریفوژ، موزع شیاردار خطی کار بذرها را به صورت تصادفی و شره‌ای در شیارهای خود در لوله‌های سقوط رها می‌کند و باعث پایین آمدن شاخص یکنواختی فواصل طولی بذرها، نسبت به سانتریفوژ، شد.

در مورد شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرها، نتایج نشان داد که روش‌های بذرکاری دارای اختلاف معنی‌دار هستند به طوری که ردیف کار با ۸۹/۷۲ درصد بالاترین شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرها را داشت و خطی کار با ۸۴/۱۱ درصد و سانتریفوژ با ۵۹/۷۲ درصد در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۵).

بیشتر بودن شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرها در ردیف کار و خطی کار، نسبت به سانتریفوژ، به دلیل ماهیت کار این دو دستگاه و ساخت آنها برای کشت خطی قابل توجه است. در ردیف کار نیز به دلیل داشتن وزن بیشتر نسبت به هر واحد کارنده و اتصالات قوی‌تر شیار بازکن‌ها و همچنین وجود چرخ‌های فشار در آن، امکان حرکت جانبی برای واحدهای کشت آن نسبت به خطی کار کمتر است و باعث می‌شود که این شاخص برای ردیف کار بیشتر از خطی کار شود.

بودند؛ بذریاش سانتریفوژ با ۸۰/۹ درصد جوانه‌زنی در بالاترین سطح قرار داشت و ردیف کار با ۶۱/۵ درصد و خطی کار با ۵۶/۸ درصد در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). یادآور می‌شود که تعداد بذرها ی اسمی در واحد سطح قرار داشت با توجه به وزن هزاردانه و میزان مصرفی بذر در هکتار برای خطی کار و سانتریفوژ حدود ۴۶۸ بذر و برای ردیف کار با توجه به الگوی کشت شطرنجی و کپه‌ای آن حدود ۸۸ بذر در مترمربع بود که میانگین تعداد بوته‌های اولیه مستقر شده (جوانه‌ها) به ترتیب برای سانتریفوژ ۳۷۸، خطی کار ۲۶۶، و ردیف کار ۵۴ مترمربع است (جدول ۵).

درصد جوانه‌زنی علاوه بر خصوصیات بذر و قوه نامیه آن، به تهیه مناسب زمین، عمق جایگذاری، و خصوصاً چگونگی آبیاری و حفظ رطوبت در روش خشکه کاری برنج بستگی دارد. در این تحقیق، درصد بالاتر جوانه‌زنی در روش سانتریفوژ به دلیل امکان بیشتر ماندن رطوبت در بذر به علت عدم کشت روی پشته (نسبت به دو روش دیگر) و با توجه به حساسیت بذرها ی برنج خشک (جوانه‌نزده) به رطوبت، قابل توجه است.

نتایج مقایسه روش‌های بذرکاری از نظر مصرف سوخت در واحد سطح نشان داد که از این لحاظ بذرکارها اختلاف معنی‌داری دارند؛ کمترین مصرف سوخت مربوط به خطی کار با ۸/۹۴ لیتر در هکتار بود. بذریاش سانتریفوژ با ۱۰/۰۹ و ردیف کار با ۱۰/۲۲ لیتر در هکتار در سطح دوم مصرف سوخت قرار گرفتند (جدول ۵). علت مصرف بالاتر سوخت در روش بذریاشی، استفاده از دیسک به منظور زیر خاک کردن بذر پس از بذریاشی است که عملیاتی اضافه به حساب آمد و مصرف سوخت آن محاسبه شد. در روش استفاده از ردیف کار چهار ردیفه به دلیل کم عرض بودن دستگاه (یک متر) تعداد تردد در زمین بیشتر و در نتیجه مصرف سوخت نیز بیشتر شد.

از نظر ظرفیت مزرعه‌ای، روش‌های بذرکاری اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند؛ در روش سانتریفوژ به دلیل عرض

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس مرکب اثر روش کاشت و رقم بر عملکرد شلتوک و سایر صفات زراعی مورد بررسی

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییر
باروری خوشه	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در متر مربع	شاخص برداشت	ماده خشک کل (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		
۱۴۶**	۱۲۸۲*	۲۰/۶**	۹۵۴	۱۸۸۴۴۶**	۳۹/۲	۱۳۰۲۰۰۴۱۶**	۱۴۵۱۸۵**	۱	سال
۱۰/۲	۶۳	۰/۲۲	۲۱۷	۱۵۱۷	۴۴/۵	۱۹۹۱۵۲۷	۱۵۶۴۲	۴	تکرار × سال
۲۴۵**	۱۲۹۵۴**	۳۵**	۷۲۹۱*	۵۳۵۵	۱۸۳/۳*	۳۴۰۹۳۰۵	۱۲۶۹۱۴**	۲	رقم
۳۹/۷*	۱۲۸	۱/۷*	۲۵۶۲	۱۷۰۹	۱/۸*	۸۹۲۵۴۱۶	۴۵۲۴۱*	۲	سال × رقم
۴/۸	۱۰۵	۰/۲۷	۱۱۱۰	۲۶۲۷	۳۸/۷	۲۵۴۳۲۸۷	۶۸۴۷	۶	خطای (a)
۲۰/۳	۲۶	۰/۴۶	۵۷۲	۷۴۹۷*	۴/۸	۲۴۷۱۸۰۵	۷۶۸	۲	بذرکار
۱۰/۹	۶۵	۰/۱۲	۱۷۹	۳۴۳۹*	۸/۸	۱۶۹۳۲۹۱۶	۴۲۴۲۴	۲	سال × بذرکار
۲۵/۱	۴۰	۰/۶۱	۳۱۰	۲۶۳	۲۲/۹	۳۵۴۶۸۰۵	۳۳۴۱	۸	خطای (b)
۵۳*	۴/۲	۰/۱۵	۲۲۴	۳۷۶۰	۲۹/۷	۳۷۷۰۶۹۴	۱۱۲۳۹	۴	رقم × بذرکار
۲۲	۱۲/۱	۰/۲۳	۷۷	۹۶۶	۵۴/۴	۳۶۲۷۰۸۳	۲۵۸۱	۴	سال × رقم × بذرکار
۱۵	۱۲/۲	۰/۳۳	۱۵۲	۶۰۵	۵۵/۷	۲۹۸۸۷۸۰	۵۰۲۰	۱۸	خطای (ab)
۴/۷۶	۳/۰۲	۲/۶۴	۱۰/۳۲	۸/۰۳	۱۶/۹۵	۱۱/۹۷	۱۱/۲۶		ضریب تغییرات (درصد)

\*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، \* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲- میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف تیمارهای روش کاشت و رقم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک کل (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	باروری خوشه (درصد)
سال (y)	سال اول (۱)	۵۷۷۳ b	۱۲۸۸۹ b	۴۴/۹ a	۲۴۷ b	۱۲۳/۸ a	۱۱۳/۴ b	۸۳/۵ a
	سال دوم (۲)	۶۸۱۱ a	۱۵۹۹۴ a	۴۳/۲ a	۳۶۵ a	۱۱۵/۴ b	۱۲۳/۲ a	۸۰/۲ b
رقم (v)	عنبری قرمز (V1)	۵۹۶۱ b	۱۴۱۱۶ a	۴۲/۲ b	۳۰۳ a	۱۴۲/۶ a	۱۳۳/۴ a	۷۸/۱ c
	چمپا (V2)	۵۶۶۷ b	۱۴۲۷۲ a	۴۲/۱ b	۲۹۱ a	۱۰۵/۲ b	۱۳۴/۲ a	۸۵/۵ a
	دانیال (V3)	۷۲۴۶ a	۱۴۹۳۶ a	۴۷/۷ a	۳۲۵ a	۱۱۱/۱ ab	۸۷/۳ b	۸۱/۹ b
نوع بذرکار (P)	خطی کار (P1)	۶۲۳۸ a	۱۴۱۸۶ a	۴۴/۴ a	۳۲۹ a	۱۲۵/۸ A	۱۱۷/۷ a	۸۲/۳ a
	ردیف‌کار (کیه‌کار) (P2)	۶۲۷۲ a	۱۴۲۷۲ a	۴۴/۳ a	۲۸۹ b	۱۱۸/۳ A	۱۱۹/۷ a	۸۰/۶ a
	سانتریفوز (P3)	۶۳۶۴ a	۱۴۸۶۶ a	۴۳/۴ a	۳۰۱ b	۱۱۴/۸ a	۱۱۷/۵ a	۸۲/۶ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- میانگین اثر متقابل دو عاملی صفات مورد بررسی در سطوح مختلف تیمارهای روش کاشت و رقم

اثر متقابل	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک کل (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	باروری خوشه (درصد)
سال × رقم								
V1 ۱	۵۷۱۹ b	۱۳۲۶۶ d	۴۳/۳ b	۲۳۴/۲ a	۱۳۴/۶ ab	۲۰/۱۱d	۱۲۵/۶ b	۸۰/۸ b
V2 ۱	۵۴۵۱ b	۱۲۷۲۲ d	۴۲/۷ b	۲۳۳/۷ a	۱۱۰/۱ bc	۲۰/۴۲cd	۱۳۰/۲ ab	۸۵/۴ a
V3 ۱	۶۱۴۹ b	۱۲۶۷۸ d	۴۸/۷ a	۲۷۴/۷ a	۱۲۶/۸ b	۲۲/۷۵ b	۸۴/۶ c	۸۴/۲ a
V1 ۲	۶۲۰۳ b	۱۴۹۶۷ c	۴۱/۱ b	۳۷۳/۴ a	۱۵۰/۷ a	۲۰/۸۱ c	۱۴۱/۳ a	۷۵/۴c
V2 ۲	۵۸۸۳ b	۱۵۸۲۲ b	۴۱/۷ b	۳۴۸/۱ a	۱۰۰/۳ c	۲۲/۳۲ b	۱۳۸/۱ a	۸۵/۶ a
V3 ۲	۸۳۴۳ a	۱۷۱۹۴ a	۴۶/۸ ab	۳۷۵/۴ a	۹۵/۲ c	۲۳/۸۳ a	۹۰/۱c	۷۹/۶ b
سال × بذرکار								
P1 ۱	۶۱۲۹ bc	۱۳۲۲۲ cd	۴۵/۹ a	۲۵۴/۴ c	۱۲۹/۱ a	۲۱/۱۲ b	۱۱۱/۱ c	۸۳/۲ ab
P2 ۱	۵۷۱۷ cd	۱۲۶۰۰ de	۴۵/۲ a	۲۳۶/۳ c	۱۱۹/۸ ab	۲۰/۹۳ b	۱۱۶/۹ bc	۸۲/۲ ab
P3 ۱	۵۹۷۳ cd	۱۳۸۴۴ cd	۴۳/۶ a	۲۵۱/۸ c	۱۲۲/۶ ab	۲۱/۳۴ b	۱۱۲/۳ c	۸۵/۰ a
P1 ۲	۶۳۴۸ bc	۱۵۱۵۰ bc	۴۲/۹ a	۴۰۴/۱ a	۱۲۲/۶ ab	۲۲/۳۴ a	۱۲۴/۴ a	۸۱/۴ ab
P2 ۲	۶۸۲۷ a	۱۵۹۴۴ a	۴۳/۳ a	۳۴۳/۱ b	۱۱۶/۶ ab	۲۲/۲۱ a	۱۲۲/۶ ab	۷۹/۰ b
P3 ۲	۶۷۵۶ ab	۱۵۸۸۹ ab	۴۳/۳ a	۳۴۹/۸ b	۱۰۷/۱ b	۲۲/۴۳ a	۱۲۲/۷ ab	۸۰/۱ ab
رقم × بذرکار								
P1 V1	۵۸۳۵ c	۱۳۸۳۰ ab	۴۲/۵ a	۳۴۳/۳ a	۱۵۰/۳ a	۲۰/۵۵ c	۱۳۲/۵ a	۸۱/۷ ab
P2 V1	۵۶۱۵ c	۱۳۲۳۰ b	۴۳/۲ a	۲۸۸/۸ b	۱۳۷/۲ ab	۲۰/۴۳ c	۱۳۴/۲ a	۷۴/۰ c
P3 V1	۶۴۳۳ bc	۱۵۲۸۰ ab	۴۱/۰ a	۲۷۹/۳ b	۱۴۰/۳ a	۲۰/۴۶ c	۱۳۳/۷ a	۷۸/۷bc
P1 V2	۵۸۹۲ c	۱۴۴۰۰ ab	۴۳/۲ a	۳۰۶/۷ b	۱۱۲/۳ b	۲۱/۳۷ b	۱۳۴/۰ a	۸۶/۲ a
P2 V2	۵۴۸۵ d	۱۳۹۲۰ ab	۳۹/۷ a	۲۹۲/۰ b	۹۹/۸ c	۲۱/۱۴ bc	۱۳۶/۰ a	۸۴/۷ a
P3 V2	۵۶۲۵ c	۱۴۵۰۰ ab	۴۳/۷ a	۲۷۴/۰ b	۱۰۳/۵ c	۲۱/۶۲ b	۱۳۲/۵ a	۸۵/۷ a
P1 V3	۶۹۸۸ b	۱۴۳۳۰ ab	۴۷/۵ a	۳۳۷/۸ a	۱۱۴/۸ b	۲۳/۱۰ a	۸۶/۷ b	۷۹/۲ b
P2 V3	۷۷۱۵ a	۱۵۶۷۰ a	۵۰/۰ a	۲۸۸/۳ b	۱۱۷/۵ b	۲۳/۱۰ a	۸۹/۰ b	۸۳/۴ab
P3 V3	۷۰۳۵ ab	۱۴۸۲۰ ab	۴۵/۷ a	۳۴۹/۰ a	۱۰۰/۷ C	۲۳/۵۵ a	۸۶/۳b	۸۳/۳ ab

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- میانگین اثر متقابل سه عاملی صفات مورد بررسی در سطوح مختلف تیمارهای روش کاشت و رقم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک کل (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	باروری خوشه (درصد)
سال×رقم× بذرکار								
P1 ۱ ۱	۶۰۴۳cde	۱۲۶۷۰def	۴۶/۳a	۲۴۲/۰fg	۱۴۰/۷ab	۲۰/۲۳d	۱۲۲/۲c	۸۱/۷abc
P2 ۱ ۱	۵۴۳۰cde	۱۲۴۷۰f	۴۴/۳ a	۲۳۶/۰g	۱۲۹/۷b	۲۰/۰۷d	۱۲۸/۳c	۷۸/۷bc
P3 ۱ ۱	۶۱۸۳cde	۱۵۶۷۰bcd	۳۹/۳ a	۲۲۴/۷g	۱۳۳/۳b	۲۰/۰۵d	۱۲۶/۳c	۸۲/۰abc
P1 ۲ ۱	۶۱۳۳cde	۱۳۶۷۰bcdef	۴۵/۰ a	۲۳۸/۷fg	۱۱۷/۳bc	۲۰/۵۷d	۱۲۸/۷c	۸۵/۳ab
P2 ۲ ۱	۵۳۲۰cde	۱۲۵۰۰f	۴۱/۳ a	۲۳۸/۳fg	۹۷/۷c	۱۹/۹۷d	۱۳۵/۳b	۸۳/۷ab
P3 ۲ ۱	۵۴۰۰cde	۱۳۰۰۰cdef	۴۱/۷ a	۲۲۴/۰g	۱۱۵/۳bc	۲۰/۶۷d	۱۲۶/۷c	۸۷/۳a
P1 ۳ ۱	۶۲۱۰cde	۱۳۳۳۰cdef	۴۶/۳ a	۲۸۲/۷ef	۱۲۹/۳b	۲۲/۳۷bc	۸۲/۷e	۸۲/۷abc
P2 ۳ ۱	۶۴۰۰cd	۱۲۸۳۰ef	۵۰/۰ a	۲۳۴/۷g	۱۳۲/۱b	۲۲/۵۳bc	۸۷/۰de	۸۴/۳ab
P3 ۳ ۱	۶۳۳۷cd	۱۲۸۷۰def	۴۹/۷ a	۳۰۶/۷de	۱۱۹/۱bc	۲۳/۳۰ab	۸۴/۰e	۸۵/۷ab
P1 ۱ ۲	۵۶۲۷cde	۱۵۰۰۰bcde	۳۸/۷ a	۴۴۴/۷a	۱۶۰/۱a	۲۰/۸۷d	۱۴۳/۰a	۸۱/۷abc
P2 ۱ ۲	۶۳۰۰cd	۱۴۵۰۰bcde	۴۲/۰ a	۳۴۱/۷cd	۱۴۴/۷ab	۲۰/۸۰d	۱۴۰/۰ab	۶۹/۳d
P3 ۱ ۲	۶۶۸۳bc	۱۴۹۰۰bcde	۴۲/۷ a	۳۳۴/۰cd	۱۴۷/۳ab	۲۰/۸۷d	۱۴۱/۰ab	۷۵/۳cd
P1 ۲ ۲	۵۶۵۰cde	۱۵۱۳۰bcde	۴۱/۳ a	۳۷۴/۷bc	۱۰۷/۳c	۲۲/۱۷c	۱۳۹/۳ab	۸۷/۰a
P2 ۲ ۲	۶۱۵۰cde	۱۵۸۳۰bc	۳۸/۰ a	۳۴۵/۷cd	۱۰۲/۱c	۲۲/۳۰bc	۱۳۶/۷ab	۸۵/۷ab
P3 ۲ ۲	۵۸۵۰cde	۱۶۰۰۰bcd	۴۵/۷ a	۳۲۴/۰de	۹۱/۷cd	۲۲/۵۷bc	۱۳۸/۳ab	۸۴/۰ab
P1 ۳ ۲	۷۷۶۷b	۱۵۳۲۰bcd	۴۸/۷ a	۳۹۳/۰b	۱۰۰/۳cd	۲۳/۸۳a	۹۰/۷d	۷۵/۷cd
P2 ۳ ۲	۸۰۳۰a	۱۷۵۰۰a	۵۰/۰ a	۳۴۲/۰cd	۱۰۳/۱c	۲۳/۶۷a	۹۱/۰d	۸۲/۳abc
P3 ۳ ۲	۷۷۳۳b	۱۶۷۷۰ab	۴۱/۷ a	۳۹۱/۳b	۸۳/۳d	۲۳/۸۰a	۸۸/۷de	۸۱/۰abc

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین روش‌های مختلف کاشت (نوع بذرکار) بر شاخص‌های مورد بررسی در بذرکارها

نوع بذرکار	تعداد بذرهای جوانه‌زده	درصد جوانه‌زنی	مصرف سوخت (لیتر در هکتار)	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار در ساعت)	شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذرهای	شاخص یکنواختی فواصل طولی بذرهای (درصد)
خطی کار	۲۶۶/۲b	۵۶/۸۸b	۸/۹۴b	۰/۶۵b	۸۴/۱۱b	۴۵/۴۳c
ردیف کار (کپه کار)	۵۴/۲c	۶۱/۵۹b	۱۰/۲۲a	۰/۴۷c	۸۹/۷۲a	۶۸/۸۱a
سانتریفوژ	۳۷۸/۷a	۸۰/۹۴a	۱۰/۰۹a	۰/۸۷a	۵۹/۷۲c	۵۹/۷۲b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

### نتیجه‌گیری

خشکه‌کاری برای تمامی ارقام مورد ارزیابی قابل توصیه است.

- در مجموع، کشت با ردیف‌کار به منظور کپه‌کاری به علت مصرف بذر کمتر (حدود ۷۵ درصد کمتر) و یکنواختی کاشت بالاتر برای خشکه‌کاری برنج در منطقه قابل توصیه است. ولی بسته به امکانات و شرایط کشاورزان، روش‌های مکانیزه دیگر یعنی خطی کار غلات و بذرپاش سانتریفوژ، به ترتیب جهت خشکه‌کاری ارقام برنج نیز کاربرد دارند.
- توصیه می‌شود که تحقیقاتی در زمینه میزان بذر مصرفی با روش‌های مرسوم بذرکاری مکانیزه (خصوصاً در روش‌های خطی‌کاری و بذرپاشی) صورت پذیرد. همچنین طراحی و ساخت ماشین تک دانه‌کار برنج به منظور کاهش بذر مصرفی و بهسازی الگوی کاشت در گام‌های بعدی پیشنهاد می‌شود.

این تحقیق به منظور بررسی امکان استفاده از روش مناسب جهت خشکه‌کاری برنج در منطقه اهواز اجرا شد. خلاصه نتایج این تحقیق به شرح زیر است:

- در تمامی روش‌های بذرکاری، بین شاخص‌های ارزیابی ارقام برنج اختلاف معنی‌داری وجود داشت. رقم دانیال در مجموع عملکرد بیشتر نسبت به ارقام محلی داشت.
- به دلیل ویژگی‌های خاص برنج در پنجه‌زنی و ترمیم فضاهای خالی در زمین و سیستم خودتنظیمی، بین روش‌های کاشت با ماشین، به غیر از تعداد خوشه در واحد سطح، در سایر صفات زراعی آن، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در مجموع اثر متقابل روش‌های بذرکاری و نوع رقم تأثیر معنی‌داری بر صفات زراعی برنج نداشت. لذا روش‌های مکانیزه

### مراجع

- Anon. 1983. Test codes & Procedures for farm machinery. Technical Series. No. 12.
- Ghalavand, A. and Madandoost, M. 1998. Evaluation of planting methods and seeding rates on yield and growth curve of different rice varieties in Esfahan. 5<sup>th</sup> Iranian Congress on Crop Production and Breeding Science. Karaj. (in Farsi)
- Gilani, A. 2002. Evaluation of effect of nitrogen fertilizer and seeding density on rice cultivar of LD183. Final Research Report. Khoozestan Agriculture Research Center. Ahwaz. (in Farsi)

- Gilani, A. and Kariminejad, J. 2006. Rice Dry Seeding. 1<sup>st</sup> Ed. Khoozestan Agriculture Organization Pub. (in Farsi)
- Karayel, D. and Özmerzi, A. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Canadian Biosys. Eng. 44(2): 23-26.
- Lee, H. J., Seo, J. H., Lee, J. S., Jung, Y. S. and Park, J. K. 1996. Low-input and energy efficiency of direct seeding method in rice. Korean J. Crop Sci. 41(1): 115-122.
- Mohammadi, K. and Mazaheri, D. 1994. Evaluation of direct seeding of rice in dry land. 5<sup>th</sup> Iranian Congress on Crop Production and Breeding Science. Karaj. (in Farsi)
- Naklang, K., Fukai, S., Cooper, M. and Salisbury, J. 1996. Direct seeding for rain fed lowland rice in Thailand. Proceedings of an International Workshop. Nov. 5-8. Ubon Ratchathani. Thailand. 126-136.
- Nasirian, M. 1994. Evaluation and determination of best time and rate of direct seeding of rice in Gilan province. 3<sup>rd</sup> Iranian Congress on Crop Production and Breeding Science. Tabriz University. Tabriz. Iran. (in Farsi)
- Okhowat, M. and Vakili, D. 1997. Rice (Planting, Intercultural, Harvesting). Farabi Pub. 1<sup>st</sup> Ed. (in Farsi)
- Rajendran, P., Tajuddin, A. and C. Ramaswami. 1998. Rice-cum-green manure culture with modified drum seeder under low land condition. Inter. Rice Res. Notes. 23.3.
- Sawada, Y., Endo, I., Hanai, H. and Horibe, K. 1996. Development of pneumatic direct seeding system for submerged paddy field. Japan Soc. Agric. Machin. 58(3): 69-76.
- Singh, K. N. and Bhattacharyya, H. C. 1989. Direct-seeded rice. Oxford and I. B. H. Pub. New Delhi-31. ISBN: 81-204-0446-7.
- Smith, D. W. Sims, B. G. and Neill, D. H. O. 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment. Agric. Ser. Bull. No 110. FAO. Rome. Italy.
- Soleimani, A. 1994. Preliminary investigation of rice direct seeding. 3<sup>rd</sup> Iranian Congress on Crop Production and Breeding Science. Tabriz University. Tabriz. Iran. (in Farsi)
- Subudhi, C. R., Pradhan, P. C. and Senapati, P. C. 1999. Seed drill for upland rice grown in undulating terrain. Inter. Rice Res. Notes. 24.1.

## **Mechanized Dry Seeding Methods for Rice in Khuzestan**

**J. Habibi Asl\*, N. Loveimi and A. A Gilani**

\* Corresponding Author: Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 61335-3341, Khuzestan, Iran. E-mail: jhabibi139@yahoo.com

This study examined suitable mechanized methods to seed rice in dry-bed conditions using dried seeds and determined the most suitable varieties for each method. The experimental design was strip-plots in a randomized complete block design with two factors (seeding methods and rice varieties) and three replications. The testing took place during 2003-2004 at the Shavour Agricultural Research Station in Khuzestan province. The rice varieties were Anboursy, Champa and Danial (horizontal factors) and the seeding methods were use of grain drill (Barzagar Hamadan), row planter (hill drop planter) and centrifugal broadcaster (vertical factors). The rice varieties were evaluated based on total yield, yield components and other agronomic characteristics. Seeding machines were evaluated and compared based on field capacity, fuel consumption, inter-row and intra-row seed spacing uniformity and seed germination. The analysis of variance for the two years showed that the grain yield was significantly affected by year, variety and their interaction. The average yield of the second year was significantly greater than that of the first year. A maximum yield of 7246 kg/h and minimum yield of 5667 kg/h were recorded for Danial (LD183) and Champa, respectively. There was no significant difference between the average yields of the different seeding methods in both years. Seeding methods also had no significant effect on the agronomic characteristics of the rice varieties except for the number of panicles per m<sup>2</sup>. In this case, the grain drill with 329 and row planter with 289 panicles per m<sup>2</sup> had the highest and lowest values, respectively. The evaluation of the seeding machines showed that there was a significant difference between the machines for all operational parameters. The centrifugal broadcaster had greater field capacity, low fuel consumption and better seed germination. In case of inter-row and intra-row seed spacing uniformity, the row planter had 68.8% inter-row uniformity and 89.7% intra-row uniformity, giving it the best seeding uniformity of the tested machines. Results indicate that the use of a row planter for dry seeding of rice is recommended because it used a less seed (20-25 kg/h) and had better seeding uniformity. However, considering farm conditions and available facilities, the centrifugal broadcaster and grain drill can be used for dry rice and direct seeding, respectively.

**Key Words:** Dry Seeding, Khuzestan, Mechanized Seeding, Rice Varieties