

بسمه تعالی

عنوان مقاله:

**ارزیابی کشت مکانیزه برنج در خاک خشک (خشکه کاری).
الگوی جدید و بهینه برای روش مستقیم کشت برنج**

ارائه دهندگان:

نعیم لویمی، محقق ماشین‌های کشاورزی و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

عبدالعلی گیلانی، محقق برنج و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

آدرس: اهواز - بلوار گلستان - مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان - صندوق پستی ۳۳۴۱ - ۶۱۳۳۵

تلفن ۳۳۳۵۷۵۰ و ۳۳۳۳۵۹۳ یا کد ۰۶۱۱

آدرس اینترنتی: N1584L@YAHOO.COM

۱- چکیده

برنج در بسیاری از استانهای کشور از جمله استانهای مرکزی و جنوبی همچون خوزستان، اصفهان و فارس بیشتر بصورت مستقیم (غیرنشایی) کشت می‌شود که در این روش عملیات مرسوم بعد از تهیه زمین همچون کرت‌بندی، گل‌خرابی، غرقاب کردن کرتها و پخش دستی بذرهای مرطوب و جوانه‌زده بسیار زمانبر و همراه با مشقات و سختی‌ها است و همچنین مصرف آب و تلفات بذر زیاد می‌باشد در حالیکه در روش خشکه‌کاری و با بکارگیری بذر خشک برنج (کشت برنج همانند کشت گندم) این مشکلات به حداقل خود می‌رسد. به‌رحال به منظور دست یابی به روش‌های مناسب کشت مکانیزه خشکه‌کاری برنج با استفاده از بذر خشک، آزمایشی بصورت کرت‌های نواری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل (رقم شامل عبوری قرمز، چمپا و LD183 و روش بذرکاری شامل خطی‌کار (برزگر همدانی)، ردیف‌کار (جهت کپه‌کاری) و سانتریفوز (همراه با دیسک)) و سه تکرار در طی سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات شاور (خوزستان) اجراء گردید. با توجه به این، سال دوم بر سال اول برتری داشت و رقم LD183 با متوسط ۷۲۴۶ و رقم چمپا با متوسط ۵۶۶۷ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. همچنین از نظر عملکرد روشهای بذرکاری در هیچیک از سال اول، دوم و نیز تجزیه مرکب دو ساله اختلاف معنی‌داری نداشتند و تولید متوسط دو ساله هریک به ترتیب ۶۲۳۸، ۶۲۷۲ و ۶۳۶۴ کیلوگرم در هکتار بود. البته روشهای مختلف بذرکاری در سایر صفات زراعی نیز بجز در تعداد خوشه در واحد سطح تفاوتی نداشتند و در این صفت، روشهای مختلف بذرکاری دارای اختلاف معنی‌داری بودند بطوریکه خطی‌کار با ۳۲۹ و ردیف‌کار با ۲۸۹ خوشه در متر مربع بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. در نهایت با توجه به موارد ذکر شده، در مجموع بذرپاش سانتریفوز از بین روشهای بذرکاری و رقم LD183 از بین ارقام نتایج بهتری داشته و قابل توصیه است. همچنین با توجه به مشاهدات، روش خشکه‌کاری برنج با صرفه‌جویی در آب، بذر و وقت و نیز سهولت انجام کار، از نظر عملکرد تفاوتی با روش مرسوم نداشته است اما دقت به دو نکته اجرایی در این روش الزامی است. مورد اول مربوط به شیوه آبیاری در خشکه‌کاری است که باید در در ابتدای کشت، آبیاری هر ۴ الی ۵ روز یکبار و با حفظ حالت اشباع خاک تا مرحله ۲ تا ۳ برگی انجام گیرد و بعد از آن آبیاری همانند روش مرسوم و با غرقاب کردن کرتها می‌باشد. مورد دوم مربوط به مسطح بودن کامل زمین و کرتها است تا بعداً (بعد از مرحله ۲ تا ۳ برگی) هنگام غرقاب کردن کرتها و اعمال آبیاری به شکل مرسوم مشکلی در پوشش یکنواخت و با عمق مناسب آب پیش نیاید.

۲- واژه‌های کلیدی: کشت مکانیزه- بذرکاری برنج - خشکه‌کاری برنج

برنج در بسیاری از استانهای کشور از جمله استانهای مرکزی و جنوبی همچون خوزستان، اصفهان و فارس بیشتر بصورت مستقیم (غیرنشایی) کشت می‌شود. طی چند سال گذشته و بدنبال آزمایشات مشاهده‌ای متعدد، امکان استفاده از روش خشکه کاری با استفاده از بذور خشک در شیوه کشت مستقیم، مشخص شد و برتری‌اش را از نظر تراکم و درصد سبز مطلوب مزرعه، کاهش میزان آب مصرفی و تلفات بذور و نیز سهولت انجام عملیات تهیه زمین و کاشت را نسبت به روش رایج منطقه نشان داد این در حالی است که زراعت برنج به صورت خشکه کاری یکی از روشهای معمول کاشت در بیشتر کشورهای برنج‌خیز دنیا است. معمولاً در این روش بعد از تهیه زمین، بذور خشک برنج (خیس نشده و جوانه‌زده) همانند کشت گندم با روشهای مختلفی همانند ساتریفورژ و یا انواع کارنده در خاک خشک کشت می‌شوند و سپس بعد از کرت‌بندی، آبیاری و غرقاب کردن برنج صورت می‌گیرد در حالیکه در روش مرسوم کشت برنج، بعد از تهیه زمین ابتدا کرت‌بندی و غرقاب کردن کرتها صورت می‌گیرد و سپس بذور خیس شده و جوانه‌زده در کرتها بصورت دستی پخش می‌شوند.

مکانیزه‌ترین شیوه کاشت مستقیم برنج در آمریکا انجام می‌شود که بذورهای خشک برنج توسط هواپیما در داخل کرت‌هایی با ارتفاع آب ثابت ۲۰-۱۵ سانتی‌متر پاشیده می‌شود و در کشور ما نیز در برخی از نقاط کشور برنج بصورت مستقیم کشت می‌شود (۱).

نشاء کاری مکانیزه نیاز به تکنولوژی خاص در زمینه تهیه خاک، جعبه نشاء، گلخانه، ماشین نشاء و بستر مناسب دارد حال آنکه سیستم مکانیزه کشت مستقیم از تکنولوژی ساده‌تری برخوردار است (۲).
 نصیریان (۱۳۷۳) اعلام نمود که یکی از راههای کاهش هزینه تولید برنج، تغییر شیوه زراعت برنج از نشاء کاری به مستقیم می‌باشد (۵).

فلاوند و همکاران (۱۳۷۵) با مقایسه دو شیوه کاشت مستقیم ردیفی و نشاء کاری در اصفهان نشان دادند که شیوه کاشت و تراکم بوته بر رشد و روند پنجه‌زنی ارقام مؤثرند و کشت مستقیم ردیفی از هزینه کمتری نسبت به نشاء کاری برخوردار می‌باشد (۳).

محمدی و همکاران (۱۳۷۶) با مقایسه روش خشکه کاری با استفاده از بذور خشک و نشاء کاری برنج در آمل اعلام نمودند، که روش خشکه کاری علیرغم عملکرد دانه بیشتر نسبت به نشاء کاری، مصرف آب کمتری داشت (۴).

روش خشکه کاری در خاکهای خشک، در ایالات متحده و استرالیا، در جاهایی که تولید برنج کاملاً مکانیزه است متداول‌تر می‌باشد (۹). بررسی یک مدل تغییر شکل یافته‌ای از کارنده استوانه‌ای (Drum seeder) در ایری (IRRI) در سال ۱۹۹۸ نشان داد که روش خشکه کاری نسبت به روش نشاء کاری از نظر

اقتصادی و صرف وقت مزایای قابل توجهی دارد و توسط این دستگاه، دو کارگرمی توانند ۰/۵۴ هکتار را در یک روز کشت نمایند (۱۰).

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 دست پاش نشان داد که دستگاه دو ردیفه دامی با ۲/۵ تن در هکتار عملکرد دانه و کشت دست پاش با ۱/۵ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین تولید را داشتند و دستگاه سه ردیفه دستی با انرژی مصرفی ۶۶/۷ مگاژول در هکتار از کمترین انرژی مصرفی برخوردار بود (۶). لذا به منظور دست یابی به روش کشت مکانیزه و پیدا نمودن رقم یا ارقامی مناسب برای هر روش این آزمایش طراحی و اجراء گردید.

۴- روش تحقیق

این پژوهش بصورت آزمایش کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۱۵×۲۰ متر در سال ۱۳۸۲ در ایستگاه شاوور (خوزستان) اجراء گردید. کرت‌های نواری افقی برای سه رقم برنج (عنبری قرمز، چمپا و LD183) و کرت‌های نواری عمودی نیز برای سه روش بذرکاری مکانیزه شامل خطی کار جو پشته‌ای غلات (برزگر همدانی)، ردیف کار جان‌دیر (چهار ردیفه با موزع صفحه‌ای مکانیکی) جهت کپه کاری و بذرپاش گریز از مرکز (سانتریفوژ) که بعد از آن دیسک برای پوشاندن بذور لحاظ شده، در نظر گرفته شد.

کلیه عملیات کاشت، بلافاصله پس از تهیه زمین در رطوبت مطلوب جهت خاک‌ورزی و واسنجی دستگاهها، بصورت خشکه کاری در اوایل خرداد انجام گرفت. مقدار بذر مصرفی در دو روش بذرکاری با خطی کار و سانتریفوژ، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. اما در بذرکاری با ردیف کار براساس وزن هزار دانه، تعداد ۵-۶ بذر در هر کپه و تراکم ۲۵×۲۵ سانتی متر تعیین شد. آبیاری از زمان کاشت تا مرحله ۲-۳ برگه شدن گیاهچه‌ها (با آبیاری هر ۴ الی ۵ روز یکبار)، به صورتی انجام شد که رطوبت خاک، در حد اشباع باشد اما پس از این مرحله، کرت‌ها با ارتفاع ثابت ۳-۴ سانتی متر آب و ورود و خروج دائم آن در طی روز و قطع آب شبانه، آبیاری شدند. همچنین در طول دوره رشد بر حسب ضرورت قطع آبهایی در مراحل نمو پایان پنجه‌زنی و ساقه‌دهی به مدت ۴-۵ روز صورت گرفت. کودهای مورد نیاز بر اساس توصیه‌های فنی به میزان ۲۵۰ کیلوگرم اوره برای ارقام محلی و ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار برای رقم LD183 به صورت ۴۰٪ پایه (۱۵-۲۰ روز پس از کاشت) و ۶۰٪ باقیمانده نیز در دو تقسیط ۳۰٪ به عنوان سرک‌های اول و دوم به ترتیب در اوایل شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه (۳۵-۴۵ روز پس از مصرف پایه) و ابتدای آبستنی (۳۰-۳۵ روز پس از سرک اول) مصرف گردید. کود فسفره به مقدار ۵۰ کیلوگرم P_2O_5 از منبع فسفات آمونیم و کود پتاسه به مقدار ۱۰۰ و کود روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منابع

سولفات همزمان با کود پایه استفاده شدند. کنترل علفهای هرز بصورت تلفیقی شامل: وجین و مصرف سم توفوردی به میزان ۱/۵-۲ لیتر در هکتار، ۳۰-۳۵ روز پس از سبز شدن صورت گرفت.

۵- نتایج

عملکرد دانه

نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد دانه تحت تاثیر سال و نیز رقم دارای اختلاف بسیار معنی دار و در اثر متقابل رقم در سال معنی دار شده بود و در سایر عوامل اختلافی مشاهده نشد (جدول ۱). بطوریکه بین ارقام، رقم LD183 با عملکرد ۷۲۴۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت و ارقام محلی با متوسط ۵۸۱۴ کیلوگرم در هکتار در سطح دوم قرار گرفتند. همچنین سال دوم با میانگین ۶۸۱۱ بر سال اول با میانگین ۵۷۷۳ کیلوگرم در هکتار برتری داشت. بین بذرها از نظر عملکرد در هیچیک از سالها اختلافی مشاهده نشد بطوریکه عملکرد متوسط دو ساله خطی کار ۶۲۳۸، ردیفکار ۶۲۷۲ و سانتریفوژ ۶۳۶۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲).

باتوجه به تفاوت بین ارقام از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، اختلاف در عملکرد بین ارقام قابل پیش بینی بود اما عدم وجود اختلاف در روشهای مختلف بذرکاری و اثر متقابل دو فاکتور (رقم و بذرکار)، با وجود تفاوت در میزان بذر مصرفی را بایستی در رابطه با عملکرد و تراکم نهایی پوشش گیاهی و یا افزایش عملکرد تک بوته در تراکم نسبی جستجو نمود و باتوجه به اینکه عملکرد دانه رابطه مهمی با تراکم بوته دارد به این ترتیب که، بالاتر از حد مطلوبی از تراکم، عملکرد کاهش می یابد و با افزایش تراکم بوته سیستم های خودتنظیمی فعال می شوند و وابستگی عملکرد دانه به تراکم احتمالاً یک روند مجانب پیدا می کند لذا می توان گفت علیرغم متفاوت بودن میزان بذر مصرفی بین ارقام و روشهای بذرکاری و نیز اختلاف در قدرت پنجه زنی بین ارقام، سیستم خود تنظیمی باعث شده که این تفاوت در روشهای بذرکاری و اثر متقابل دو فاکتور تاثیر نداشته باشد به همین جهت توجه به نقش تراکم بوته در ایجاد پوشش گیاهی مناسب و بهره گیری از عوامل تولید و تاثیر آن در مبانی و اجزای تشکیل دهنده عملکرد بسیار حائز اهمیت می باشد. همچنین اختلاف عملکرد در دو سال، مربوط به اختلاف شرایط اقلیمی و زمان کاشت در دو سال دارد بطوریکه در سال دوم شرایط گرما و رطوبت شرجی منطقه کمتر با زمان گل دهی، تلقیح و دانه بستن همراه بود.

ماده خشک کل

باتوجه به نتایج بدست آمده، میزان ماده خشک کل فقط تحت تاثیر سال دارای اختلاف بسیار معنی دار بود، ولی بین رقم، روشهای بذرکاری و اثرات متقابل فاکتورها، از نظر آماری اختلافی وجود نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که سال اول با ۱۵۹۴۴ کیلوگرم در هکتار بر سال دوم

جدول ۱، خلاصه تجزیه واریانس مرکب مربوط به صفات زراعی که با میانگین مربعات (MS) نشان داده شده است

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	عملکرد دانه (Kg/ha)	ماده خشک کل (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)	خوشه در واحد سطح (n/m ²)	دانه در خوشه (n/pan)	وزن هزار دانه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	درصد باروری خوشه (%)
سال (y)	۱	۱۴۵۱۸۵**	۱۳۰۲۰۰۴۱۶**	۳۹/۲	۱۸۸۴۴۶**	۹۵۴	۲۰/۶**	۱۲۸۲*	۱۴۶**
تکرار × سال	۴	۱۵۶۴۲	۱۹۹۱۵۲۷	۴۴/۵	۱۵۱۷	۲۱۷	۰/۲۲	۶۳	۱۰/۲
رقم (v)	۲	۱۲۶۹۱۴**	۲۳۰۹۲۰۵	۱۸۳/۳*	۵۳۵۵	۷۲۹۱*	۳۵**	۱۲۹۵۴**	۲۴۵**
سال × رقم	۲	۴۵۲۴۱*	۸۱۲۵۲۱۶	۱/۸*	۱۷۰۹	۲۵۶۲	۱/۷*	۱۲۸	۳۹/۷*
خطای (a)	۶	۶۸۴۷	۲۵۳۳۱۸۷	۳۸/۷	۲۶۲۷	۱۱۱۰	۰/۲۷	۱۰۵	۴/۸
بذرکار (Bz)	۲	۷۶۸	۳۳۷۱۸۰۵	۴/۸	۷۴۹۷*	۵۷۲	۰/۴۶	۲۶	۲۰/۳
سال × بذرکار	۲	۴۲۴۲۴	۱۶۹۳۲۹۱۶	۸/۸	۳۳۳۹*	۱۷۹	۰/۱۲	۶۵	۱۰/۹
خطای (b)	۸	۳۳۴۱	۲۵۲۶۸۰۵	۲۲/۹	۲۶۳	۳۱۰	۰/۶۱	۴۰	۲۵/۱
رقم × بذرکار	۴	۱۱۲۳۹	۳۷۷۰۳۲	۲۹/۷	۳۷۶۰	۲۲۴	۰/۱۵	۴۲	۵۳*
سال × رقم × بذرکار	۴	۲۵۸۱	۲۳۲۷۰۸۳	۵۴/۴	۹۶۶	۷۷	۰/۲۳	۱۲/۱	۲۲
خطای (ab)	۱۸	۵۰۲۰	۲۹۸۸۸۰	۵۵/۷	۶۰۵	۱۵۲	۰/۳۳	۱۲/۲	۱۵
تغییرات (C.V) %	۱۱/۲۶	۱۱/۹۷	۱۶/۹۵	۸/۰۳	۱۰/۳۳	۲/۶۴	۳/۰۲	۴/۷۶	

* در سطح ۵٪ معنی دار است.

** در سطح ۱ درصد معنی دار است.

با ۱۲۸۸۹ کیلوگرم در هکتار برتری داشت همچنین بین ارقام، بطور نسبی رقم LD183 با متوسط ۱۴۹۳۶ کیلوگرم در هکتار، دارای ماده خشک کل بیشتری نسبت به دو رقم دیگر بود (جدول ۲).

شاخص برداشت

توزیع مواد فتوسنتزی نقش مهمی در تولید دانه دارد که در این ارتباط، ضریب برداشت و نسبت دانه به کاه و کلش آسانترین معیار قابل استناد می باشد، لذا پس از تجزیه آماری مرکب میزان شاخص برداشت، مشخص شد که این شاخص فقط متأثر از رقم و نیز اثر متقابل رقم در سال بوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم LD183 با متوسط ۴۷/۷٪، نسبت به دو رقم محلی دارای ضریب برداشت بیشتری می باشد اما بین روشهای بذرکاری، مقدار متوسط آن، معادل ۴۴/۳٪ بود (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه میانگین دو ساله صفات زراعی به روش چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪

عامل	مخلکود دانه (kg/ha)	ماده خشک کل (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)	خوشه در واحد سطح (n/m ²)	دانه در خوشه (n/pan)	وزن هزار دانه (g)	ارتفاع اروری خوشه (cm)	درصد اروری خوشه (%)
سال (y)								
سال اول (۱)	۵۷۷۳ ^b	۱۲۸۸۹ ^b	۴۴/۹ ^a	۲۳۷ ^b	۱۲۳/۸ ^a	۲۱/۰۸ ^b	۱۱۳/۴ ^b	۸۳/۵ ^a
سال دوم (۲)	۶۸۱۱ ^a	۱۵۹۹۴ ^a	۴۳/۲ ^a	۳۶۵ ^a	۱۱۵/۴ ^b	۲۲/۳۲ ^a	۱۲۳/۲ ^a	۸۰/۲ ^b
رقم (v)								
۷۱- صبروی قرمز	۵۹۶۱ ^b	۱۴۱۱۶ ^a	۴۲/۲ ^b	۳۰۳ ^a	۱۴۲/۶ ^a	۲۰/۴۸ ^c	۱۲۳/۴ ^a	۷۸/۱ ^c
۷۲- چمپا	۵۶۶۷ ^b	۱۴۲۷۲ ^a	۴۲/۱ ^b	۲۹۱ ^a	۱۰۵/۲ ^b	۲۱/۳۷ ^b	۱۳۴/۲ ^a	۸۵/۵ ^a
۷۳- LD183	۷۲۴۶ ^a	۱۴۹۳۶ ^a	۴۷/۷ ^a	۳۲۵ ^a	۱۱۱/۱ ^b	۲۳/۲۵ ^a	۸۷/۳ ^b	۸۱/۹ ^b
نوع بذرکار								
P1 خطی کار	۶۲۳۸ ^a	۱۴۱۸۶ ^a	۴۴/۴ ^a	۳۲۹ ^a	۱۲۵/۸ ^a	۲۱/۶۷ ^a	۱۱۷/۷ ^a	۸۲/۳ ^a
P2 کپه کار	۶۲۷۲ ^a	۱۴۲۷۲ ^a	۴۴/۳ ^a	۲۸۹ ^b	۱۱۸/۳ ^a	۲۱/۵۶ ^a	۱۱۹/۷ ^a	۸۰/۶ ^a
P3 سانتریفوز	۶۳۶۴ ^a	۱۴۸۶۶ ^a	۴۳/۴ ^a	۳۰۱ ^b	۱۱۴/۸ ^a	۲۱/۸۷ ^a	۱۱۷/۵ ^a	۸۲/۶ ^a

تعداد خوشه در واحد سطح

در این بررسی مشخص شد که از نظر تولید خوشه در واحد سطح بین سال اختلاف بسیار معنی دار و بین روشهای بذرکاری و اثر متقابل سال و بذرکار تفاوت معنی داری وجود دارد در حالیکه در سایر موارد اختلافی از نظر آماری وجود نداشت (جدول ۱). بطوریکه سال دوم با متوسط ۳۶۵ بر سال اول با متوسط ۲۴۷ خوشه در متر مربع برتری داشت و بین روشهای بذرکاری خطی کار با ۳۲۹ و ردیفکار با ۲۸۹ بیشترین و کمترین خوشه در متر مربع را داشتند (جدول ۲).

تعداد دانه در خوشه

تعداد دانه در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد برنج در کشت مستقیم می باشد و در این مطالعه مشخص شد که این صفت صرفاً تحت تاثیر رقم اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۱).
باتوجه به مقایسه میانگین، رقم عنبوری قرمز، با متوسط ۱۴۲ دانه، تعداد دانه بیشتری در هر خوشه تولید نمود و بین روشهای بذرکاری نیز، بذرکاری با خطی کار با میانگین ۱۲۵، بذر نسبی بیشتری در هر خوشه داشت (جدول ۲).

وزن هزار دانه

تجزیه مرکب دو ساله وزن هزار دانه نشان داد که این فاکتور تحت تاثیر سال و نیز رقم بسیار معنی دار و در اثر متقابل این دو فاکتور معنی دار بود (جدول ۱). بطوریکه سال دوم با وزن هزار دانه ۲۲/۳ بر سال اول با ۲۱/۱ گرم برتری داشت و بین ارقام نیز رقم LD183 با ۲۳/۲ گرم بیشترین و عنبوری قرمز با ۲۰/۵ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۲).

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که ارتفاع بوته تحت تاثیر ارقام دارای تفاوت بسیار معنی دار و تحت تاثیر سال دارای تفاوت معنی دار می باشد در حالیکه در سایر فاکتورها از جمله بین روشهای بذرکاری و اثر متقابل فاکتورها اختلافی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۱). باتوجه به میانگین ها، بطور کلی ارقام محلی ارتفاع بوته بیشتری داشتند و رقم چمپا با ۱۳۴/۲ سانتی متر و رقم LD183 با متوسط ۸۷/۳ سانتی متر به ترتیب از بیشترین و کمترین طول بوته برخوردار بودند. همچنین سال دوم با ۱۲۳/۲ بر سال اول با ۱۱۳/۴ سانتی متر از نظر ارتفاع بوته برتری داشت اما بین روشهای بذرکاری، بطور نسبی، بذرکاری با ردیف کار با متوسط ۱۱۹/۷ سانتی متر ارتفاع بوته بیشتری داشت (جدول ۲).

درصد باروری خوشه

نتایج تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که درصد باروری خوشه تحت تاثیر سال و نیز رقم بسیار معنی دار و در اثر متقابل این دو فاکتور (سال و رقم) و نیز اثر متقابل رقم و روش بذرکاری معنی دار شده بود (جدول ۱). بطوریکه درصد باروری خوشه در سال اول با ۸۳/۵٪ از سال دوم با ۸۰/۲٪ بیشتر بود و همچنین بین ارقام رقم چمپا با ۸۵/۵٪ بیشترین و رقم عنبوری قرمز با ۷۸/۱٪ کمترین درصد باروری خوشه را داشت (جدول ۲). در اثر متقابل سال و رقم، رقم چمپا در سال دوم با ۸۵/۶٪ و رقم عنبوری قرمز در سال دوم با ۷۵/۴٪ بیشترین و کمترین درصد باروری خوشه را داشتند.

تعداد بوته های جوانه زده و درصد جوانه زنی

نتایج مقایسه درصد جوانه زنی در روش های بذرکاری نشان می دهد که از این لحاظ بذرکارها دارای اختلاف معنی داری بودند و سانتریفورژ با ۸۰/۹٪ در بالاترین سطح و ردیفکار با ۶۱/۵٪ و خطی کار

با ۵۶/۸٪ در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). یادآور می‌شود که تعداد بذور اسمی در واحد سطح با توجه به وزن هزاردانه و میزان مصرفی بذر در هکتار برای خطی کار و سانتی‌فوژ حدود ۴۶۸ بذر و برای ردیفکار با توجه به الگوی کشت شطرنجی و کپه‌ای آن حدود ۸۸ بذر در مترمربع است که میانگین تعداد بوته‌های اولیه مستقر شده (جوانه‌ها) به ترتیب برای سانتی‌فوژ ۳۷۸، خطی کار ۲۶۶ و ردیفکار ۵۴ بوته در مترمربع است (جدول ۳).

جدول ۳- خلاصه مقایسه شاخص‌های عملکردی بذر کارها

شاخص بذرکار	تعداد بذور جوانه‌زده (n)	درصد جوانه‌زنی (%)	مصرف سوخت (lit/ha)	ظرفیت مزرعه‌ای (ha/hr)	شاخص یکنواختی فواصل طولی بذور (%)	شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذور (%)
خطی کار	۲۶۶/۲b	۵۶/۸۸b	۸/۹۴a	۰/۶۵b	۴۵/۴۳c	۸۴/۱۱b
ردیفکار (کپه کار)	۵۴/۲c	۶۱/۵۹b	۱۰/۲۲a	۰/۴۷c	۶۸/۸۱a	۸۹/۷۲a
سانتی‌فوژ	۳۷۸/۷a	۸۰/۹۴a	۵/۹۷b	۰/۸۷a	۵۹/۷۲b	۵۹/۷۲c
میانگین مربعات (MS)	۸۰۸۵۹**	۴۹۶*	۱۴/۳*	۰/۰۲۷۸**	۴۳۶*	۷۳۰*

مصرف سوخت

نتایج مقایسه روشهای بذرکاری از نظر مصرف سوخت در واحد سطح نشان می‌دهد که از این لحاظ بذرکارها اختلاف معنی‌داری دارند و کمترین مصرف سوخت مربوط به سانتی‌فوژ با ۵/۹۷ لیتر در هکتار می‌باشد. خطی کار با ۸/۹۴ و ردیفکار با ۱۰/۲۲ لیتر در هکتار در سطح دوم مصرف سوخت قرار گرفتند (جدول ۳).

ظرفیت مزرعه‌ای

از نظر ظرفیت مزرعه‌ای روشهای بذرکاری اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند و سانتی‌فوژ با ۰/۸۷ هکتار در ساعت بالاترین سطح را داشت. خطی کار با ۰/۶۵ و ردیفکار با ۰/۴۷ هکتار در ساعت در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

شاخص یکنواختی فواصل طولی بذور

با توجه به نتایج مقایسات از نظر یکنواختی فواصل طولی بذور، بین روشهای بذرکاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت بطوریکه ردیفکار با شاخص یکنواختی طولی ۶۸/۸۱٪ بالاترین سطح را داشت و سانتی‌فوژ با ۵۹/۷۲٪ و خطی کار با ۴۵/۴۳٪ در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

شاخص یکنواختی فواصل عرضی بذور

با توجه به نتایج بدست آمده، روشهای بذرکاری از لحاظ یکنواختی فواصل عرضی بذور دارای اختلاف معنی داری بودند بطوریکه ردیفکار با $89/72\%$ بالاترین و خطی کار با $84/11\%$ و سانتریفوژ با $59/72\%$ در سطوح بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

۶- بحث

مهمترین عامل مورد بحث روشهای بذرکاری هستند که همانطور که گفته شد روشهای مختلف بذرکاری سوای شاخصهای عملکردی، فقط باعث اختلاف معنی دار در تعداد خوشه در واحد سطح گردیدند و سایر صفات زراعی همچون عملکرد و اجزای آن را تحت تأثیر قرار ندادند (جدول ۱). توجه این مسأله که چگونه با وجود اختلاف زیاد در بذر مصرفی و نیز تعداد بوتههای اولیه (جوانهها) در واحد سطح، عملکرد و اجزای آن بجز تعداد خوشه در واحد سطح (آنهم با اختلاف کم) در بین روشهای مختلف بذرکاری تفاوت وجود نداشته است را باید در ویژگی خاص گیاه برنج جستجو کرد. برنج با ویژگی خاص «خودتنظیمی» می تواند خود را نسبت به فضا و شرایط موجود سازگار نماید تا از پتانسیل بالقوه موجود حداکثر بهره را ببرد. قدرت پنجهزنی بالای برنج در صورت وجود فضا و شرایط، اولین و مهمترین مکانیزم خودتنظیمی برنج می باشد. بنابراین با توجه به این ویژگی برنج در روشهایی که فضای بیشتری داشته، پنجهزنی زیادتری را ایجاد کرد بقدری که تعداد خوشهها در واحد سطح با اختلاف کمی به نفع خطی کار تمام گردید و ردیفکار و سانتریفوژ در سطح دوم قرار گرفتند (جدول ۲) و در ادامه، اختلاف کم (یا تساوی نسبی) تعداد خوشهها در واحد سطح بین روشهای مختلف بذرکاری باعث گردید که یک تعادل نسبی در انتهای دوره رشد برنج بین روشها بوجود آید. بنابراین صفات دیگر زراعی همچون عملکرد، ماده خشک، شاخص برداشت، دانه در خوشه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و درصد باروری خوشه که همگی مربوط به دوره انتهایی رشد هستند در یک رقابت یکسان به نتیجه اختلاف غیرمعنی داری رسیده اند. البته بسیار روشن است که سیستم خودتنظیمی و یا مکانیزم پنجهزنی با ایجاد شرایط اولیه همچون تأمین نیازهای تغذیه ای، حذف سریع و بموقع علفهای هرز و دفع آفات و بیماریها فعالیت بهینه خود را خواهد داشت به همین جهت انتظار می رود که در شرایط زارع و یا عدم رسیدگیهای بموقع، پنجهزنی کاهش یافته و برای روشهایی که بذور کمتر و یا بطور کلی بوتههای اولیه (جوانهها) کمتر در واحد سطح داشته باشند (ردیفکار در این طرح)، تعداد خوشه در واحد سطح کاهش یافته و در نتیجه، عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد.

۷- نتیجه گیری:

بطور خلاصه و با توجه به بحث‌های صورت گرفته موارد ذیل نتیجه گیری می‌شود:

- ۱- استفاده از روش مکانیزه خشکه کاری برنج (در شیوه مستقیم کشت) بجای روش مرسوم بعلت صرفه جویی در آب، بذر و سرعت و سهولت مورد توصیه است.
- ۲- بکارگیری هر از یک از روشهای مکانیزه (خطی کار، کپه کار و سانتریفوژ) برای کشت خشکه کاری برنج نتایج قابل قبولی داشته است.
- ۳- کشت خطی (بوسیله خطی کار غلات)، ردیفی (بوسیله ردیفکارها) و پخشی (بوسیله سانتریفوژ) در روش کشت خشکه کاری برنج با وجود اختلاف در الگوی کشت و میزان مصرفی بذور بعلت ویژگیهای خاص برنج در پنجه زنی، ترمیم فضاها و سیستم خودتنظیمی خود از نظر عملکرد دارای اختلاف معنی داری نبوده‌اند.
- ۴- در مجموع، کشت پخشی بوسیله سانتریفوژ بعلت ظرفیت مزرعه‌ای بالاتر، سرعت بیشتر، مصرف سوخت کمتر و تکنولوژی ساده تر برای کشت خشکه کاری برنج قابل توصیه است. اما باید در بکارگیری آن توجه به کالیبر کردن صحیح دستگاه و رعایت عمق کم و یکنواخت دیسک زنی بعد از آن دقت شود.
- ۵- در شرایط نبود سانتریفوژ، خطی کار مورد توصیه است همچنین در صورت تمرکز صرف روی بذر مصرفی کمتر، بکارگیری ردیف کار می‌تواند مورد توجه قرار گیرد اما در چنین حالتی رسیدگی‌های بموقع و وافر از نظر کود و دفع علف‌های هرز، آفات و بیماریها باید صورت گیرد تا با پنجه زنی کافی بوته‌ها، از کاهش عملکرد بعلت خوشه‌های کمتر جلوگیری شود.
- ۶- البته در اعمال روش خشکه کاری برنج باید در در ابتدای کشت، آبیاری هر ۴ الی ۵ روز یکبار و با حفظ حالت اشباع خاک تا مرحله ۲ تا ۳ برگگی انجام گیرد و بعد از آن آبیاری همانند روش مرسوم و با غرقاب کردن کرتها می‌باشد. همچنین مزرعه و کرت‌های آن باید کاملاً مسطح باشد تا بعداً (بعد از مرحله ۲ تا ۳ برگگی) هنگام غرقاب کردن کرتها و اعمال آبیاری به شکل مرسوم مشکلی در پوشش یکنواخت و با عمق مناسب آب پیش نیاید.

۸- منابع

- ۱- اخوت، م. و د. و کیلی، ۱۳۷۶. برنج (کاشت، داشت، برداشت). چاپ اول. انتشارات فارابی.
- ۲- سلیمانی، ع. ۱۳۷۳. بررسی مقدماتی کشت مستقیم برنج، چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز.
- ۳- فلاوندا، و. م. مدندوست. ۱۳۷۷. بررسی اثر شیوه کشت و تراکم بوته بر عملکرد و منحنی رشد ارقام مختلف برنج در منطقه اصفهان. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۴- محمدی، خ. و د. مظاهری. ۱۳۷۷. بررسی کشت مستقیم برنج به روش خشکه کاری. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۵- نصیریان، م. ۱۳۷۳. بررسی و تعیین بهترین میزان بذر و زمان بذریاشی در کشت مستقیم برنج استان گیلان. چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز.
- 6- Subudhi, C.R., Pradhan, P.C., and P.C. Senapati. 1999. Seed drill for upland rice grown in undulating terrain. International Rice Research Notes. 24.1.
- 7- FAO. 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment. Agricultural services bulletin 110. By Smith, D.W., Sims, B.G., and D.H.O. Neill. Rome.
- 8- Karayel, D., and A. Özmerzi. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Canadian Biosystems Engineering. 44: 2.23-2.26.
- 9- Singh K.N., and H.C. Bhattacharyya. 1989. Direct-seeded rice. ISBN 81-204-0446-7.
- 10- Rajendran, P., Tajuddin, A., and C. Ramaswami. 1998. Rice-cum-green manure culture with modified drum seeder under low land condition. International Rice Research Notes. 23.3.
- 11- RNAM. 1983. Test codes & Procedures for farm machinery. Technical Series. NO.12.