واکنش دو رقم اصلاح شده برنج ایرانی به نظام‌های مختلف کاشت در منطقه نکا

روح‌اله جعفری‌پور[1*]، ابراهیم قربان‌نژاد[2]، مجید بهادری[3] و ابوالقاسم پناهی[1]

۱- کارشناس ارشد زراعت، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان نکا.

۲- کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی، کارشناس مسئول دفتر برنج سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

۳- کارشناس ارشد زراعت، مدیر ترویج سازمان جهاد کشاورزی مازندران.

rjafaripour@ymail.com

چکیده

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی واقع در شهرستان نکا در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. دو رقم پاکوتاه ندا و شیرودی به عنوان عامل اصلی و سیستم‌های کاشت رایج منطقه (سنتی)، بهبود یافته و سیستم نوین کاشت یا SRI (تلفیقی از سیستم بهبود یافته و اکولوژیک) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد بیشترین طول خوشه، طول برگ پرچم، طول میانگره ۳ و ۴، قطر میانگره ۳ و ۴ و حرکت خمش میانگره ۳ برای رقم شیرودی به دست آمد، ولی طول ساقه و حرکت خمش میانگره ۴ تحت اثر رقم معنی‌دار نشدند. بلندترین خوشه و برگ پرچم در SRI و کوتاهترین خوشه و برگ پرچم در سیستم سنتی مشاهده شد. بالاترین حرکت خمش میانگره ۴ به علت افزایش طول ساقه در سیستم سنتی حاصل شد و کمترین حرکت خمش میانگره ۴ به دلیل طول ساقه و قطر میانگره ۳ و ۴ در سیستم SRI به دست آمد. عملکرد دانه رقم شیرودی (۴۵۴۴/۸۳ کیلوگرم) معادل ۸/۱٪ بیشتر از رقم ندا (۴۲۰۵/۵۸ کیلوگرم) بود، ولی عملکرد کاه در رقم ندا به میزان ۵/۴٪ بیشتر بود. بالاترین عملکرد دانه معادل ۴۴۹۴ و ۴۴۳۴ کیلوگرم به علت افزایش غلظت نیتروژن دانه، غلظت پتاسیم دانه و غلظت فسفر دانه تحت سیستم بهبود یافته و SRI و حداقل عملکرد دانه معادل ۴۱۹۸ کیلوگرم به علت کاهش غلظت نیتروژن دانه و غلظت پتاسیم دانه در سیستم سنتی تولید شد. بالاترین غلظت نیتروژن کاه، غلظت پتاسیم کاه و غلظت فسفر کاه در سیستم سنتی و کمترین میزان آنها برای سیستم بهبود یافته و SRI به دست آمد. بنابراین سیستم SRI به علت افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم دانه و عملکرد دانه به عنوان سیستم کاشت مناسب تعیین شد. بنابراین سیستم کاشت SRI به علت کاهش صفات وابسته به ورس و حرکت خمش به عنوان سیستم مناسب تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: *Oryza sativa*، حرکت خمش، نظام کاشت، رقم، عملکرد

مقدمه

افزایش عملکرد برنج، کاهش مصرف آب و دیگر نهاده‌های تولید و استفاده از مواد آلی در قالب سیستم SRI برای اولین بار توسط یک مروج فرانسوی در سال ۱۹۸۳ به اجرا در آمد و در حال حاضر به صدها کشاورز در سراسر جهان (خصوصا کشورهای جنوب شرقی آسیا) کمک کرده است تا عملکرد مزرعه خود را حتی دو برابر افزایش دهند، در سیستم نوین مدیریت کاشت، مزرعه نباید

همیشه به صورت غرقاب و یا خشک باشد، بلکه خاک مزرعه باید همیشه مرطوب ولی از زهکش مناسب و تهویه کافی برخوردار باشد. نکته قابل توجه اینکه در این سیستم از خشک شدن و ترک خوردن خاک جلوگیری می‌شود (۷ و ۸). ورس از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر عملکرد دانه در غلات از جمله برنج می‌باشد و ورس از انتقال آب، مواد غذایی و اسیمیلاسیون از طریق آوندهای چوب و آبکش جلوگیری کرده و باعث کاهش عملکرد می‌شود (۴). آلگسن و بودهار Alagesan and Budhar, (2009) گزارش کردند استفاده از روتاری وجین در سیستم کشت SRI باعث افزایش شرایط هوازی خاک، ترکیب مواد آلی با خاک، افزایش تولید پنجه و خوشه می‌شود (۱). ورس از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر عملکرد دانه در غلات از جمله برنج می‌باشد (۶). افزایش رطوبت در نتیجه خوابیدگی در یک جامعه گیاهی، شرایط را برای رشد قارچ‌ها و گسترش بیماری‌ها فراهم نموده و تشکیل و کیفیت دانه را دچار اختلال می‌سازد (۵). ممکن است دانه‌ها در گیاهان خوابیده روی خوشه واقع در بوته اصلی جوانه زده و در نتیجه باعث کاهش کمی و کیفی دانه‌ها گردد. بنابراین ورس سبب اختلال در عملیات برداشت شده و زمان لازم برای خشک شدن دانه را افزایش و در نتیجه هزینه تولید را زیادتر می‌کند (۲). جهت توسعه پایدار کشت برنج برای افزایش عملکرد و مصرف بهینه نهاده‌های تولید، حفاظت از محیط زیست و منابع تولید، از ضروریات بخش کشاورزی است، به طوری‌که تولید پایدار وابستگی زیادی به کاهش هزینه تولید و افزایش بهره‌وری تولید دارد، از اینرو پایه‌ریزی سیستمی جامع و کل‌نگر در روش کاشت و مدیریت مزارع شالیزاری برای افزایش عملکرد توام با حفظ و بهره‌وری نهاده‌های تولید، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. لذا این طرح به منظور ارزیابی سیستم‌های زراعی تغییر یافته برای دو رقم پاکوتاه برنج در نواحی اکولوژیکی شمال ایران اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی واقع در شهرستان نکا با عرض جغرافیائی ۴۳ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۱۳ درجه و ۵۳ درجه شرقی با ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. خاک محل آزمایش لوم رسی بود. نمونه‌برداری خاک قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر انجام شد که دارای pH برابر ۷/۸۱، ماده آلی برابر ۱/۵۸ درصد و غلظت فسفر و پتاس قابل جذب به ترتیب برابر با ۱۲ و ۲۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و نیتروژن کل آن برابر ۰/۱۰ درصد بود. آزمایش به فرم کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. دو رقم پاکوتاه ندا و شیرودی به عنوان عامل اصلی و سیستم‌های کاشت رایج منطقه (سنتی)، بهبود یافته و سیستم نوین کاشت یا SRI (تلفیقی از سیستم بهبود یافته و اکولوژیک) به عنوان عامل فرعی بودند. ۱) سیستم کشت رایج منطقه (سنتی): روش تهیه نشاء سنتی (جوی و پشته‌ای)، استفاده از نشاء بالغ و ۳۵ روزه، تعداد نشاء در کپه بیش از سه عدد با آرایش کاشت متغیر، تصادفی و نامنظم، غرقابی دائم در شالیزار و حفظ سطح آب ایستابی در تمامی مراحل نمو و رشد، به طوری‌که بعد از نشاءکاری تا دو هفته قبل از برداشت، مزرعه به حالت غرقاب بود و از زهکشی و کاهش سطح آب ایستابی جلوگیری گردید. استفاده از کود شیمیایی NPK از منابع اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپر فسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، به طوری‌که تمامی فسفر و پتاس به صورت پایه و ۷۵ درصد کود نیتروژنه به صورت پایه و ۲۵ درصد باقی‌مانده فقط در یک مرحله به صورت سرک در زمان ۳۰ روز بعد از نشاءکاری مصرف گردید، کنترل علف‌های هرز نیز با وجین دستی در ۲۸ و ۴۰ روز بعد از نشاءکاری انجام شد. ۲) سیستم کشت بهبود یافته: روش تهیه نشاء سنتی (جوی و پشته‌ای)، استفاده از نشاء نیمه بالغ و ۲۵ روزه، تعداد دو نشاء در کپه با آرایش

کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مربع، غرقابی دائم شالیزار و اجرای یک مرتبه زهکشی میان فصل به نحوی‌که بعد از نشاءکاری اقدام به ایجاد حالت غرقابی و حفظ آن نموده و فقط در مرحله حداکثر پنجه‌زنی، اقدام به زهکشی و خروج کامل آب سطح کرت نموده تا ترک‌های موئی در سطح کرت مشاهده گردد و سپس اقدام به آبیاری و غرقابی مجدد شد، به طوری‌که تا دو هفته قبل از برداشت مزرعه به حالت غرقاب باقی ماند. استفاده از کود NPK از منابع اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپر فسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، که ۵۰ درصد اوره، ۵۰ درصد پتاس و تمامی کود فسفاته به صورت پایه و ۵۰ درصد پتاس و ۲۵ درصد اوره به صورت سرک در زمان ۳۰ روز بعد از نشاء و ۲۵ درصد اوره باقی‌مانده در زمان تشکیل خوشه آغازین مصرف شد. همچنین برای کنترل علف‌های هرز یک مرتبه از علف‌کش پیش‌رویشی و سه بار با وجین دستی در ۲۸، ۴۰ و ۵۰ روز بعد از نشاءکاری انجام شد. ۳) سیستم نوین مدیریت کاشت یا SRI (تلفیقی از سیستم فشرده و اکولوژیک): تغییر شیوه خزانه‌گیری و استفاده از خزانه نشاء جعبه‌ای، استفاده از نشاءهای جوان ۳/۵-۳ برگی (۲۰ روزه)، تعداد یک نشاء در کپه با آرایش کاشت ۱۰×۳۰ سانتی‌متر مربع، در این روش از زمان نشاءکاری تا دو هفته بعد از آن مزرعه به حالت غرقاب نگه داشته شد و از دو هفته بعد از نشاءکاری تا دو هفته قبل از برداشت اقدام به آبیاری متناوب گردید، به نحوی‌که خاک همیشه مرطوب بود، استفاده از ۱۰ تن در هکتار کمپوست (کود گاوی و گوسفندی) به صورت پایه قبل از نشاءکاری و استفاده از کود NPK از منابع اوره (۴۶ کیلوگرم در هکتار) و بدون مصرف سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم، به طوری‌که ۵۰ درصد اوره به صورت پایه و ۵۰ درصد اوره باقی‌مانده در زمان ظهور خوشه آغازین مصرف شد. همچنین برای کنترل علف‌های هرز نیز از روتاری یا وجین‌کن دو تا چهار مرتبه با فاصله دو تا هفت روز استفاده شد.

حرکت خمش در میانگره ۳ و ۴ هر ساقه به ترتیب زیر محاسبه گردید (۳).

وزن تر همین قسمت × طول گیاه از پایین ترین گره میانگره ۳ و ۴ تا راس خوشه = حرکت خمش میانگره ۳ و ۴

عملکرد دانه و عملکرد کاه، و همچنین پارامترهای کیفی غلظت نیتروژن دانه و کاه، غلظت پتاسیم دانه و کاه و غلظت فسفر دانه و کاه اندازه‌گیری شدند. آنالیز و تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد طول خوشه، طول برگ پرچم، طول میانگره ۳ و ۴ و حرکت خمش میانگره ۴ در سطح ۵٪ و قطر میانگره ۳ و ۴ در سطح ۱٪ تحت اثر رقم معنی‌دار شدند. همچنین طول خوشه، طول ساقه و حرکت خمش میانگره ۴ در سطح احتمال ۵٪ و طول برگ پرچم و قطر میانگره ۳ و ۴ تحت اثر سیستم کاشت در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری نشان دادند. هیچ یک از صفات مورد بررسی تحت اثر متقابل رقم و سیستم کاشت قرار نگرفتند (جدول ۱). بیشترین و کمترین طول خوشه (۲۴/۳۳ و ۲۳/۷۵ سانتیمتر)، طول برگ پرچم (۲۸/۶۷ و ۲۷/۰۸ سانتیمتر)، طول میانگره ۳ (۲۱/۰۸ و ۱۹/۷۵ سانتیمتر)، طول میانگره ۴ (۱۳/۵۸ و ۱۲/۶۷ سانتیمتر)، قطر میانگره ۳ (۲/۹۸ و ۲/۶۲ میلیمتر)، قطر میانگره ۴ (۳/۹۵ و ۳/۵۴ میلیمتر) و حرکت خمش میانگره ۳ (۱۷۰۷/۰۸ و ۱۶۶۲ گرم در سانتیمتر) به ترتیب برای رقم شیرودی و ندا به دست آمد که به ترتیب معادل ۲/۴، ۵/۹، ۶/۷، ۷/۲، ۱۳/۷، ۱۱/۶ و ۲/۷٪ بیشتر بود. در روش SRI بیشترین طول خوشه (۲۵/۵ سانتیمتر) و طول برگ پرچم (۲۹/۶۳

سانتیمتر) به دست آمد ولی حرکت خمش میانگره ۴ در این روش کمترین (۱۹۷۵ گرم در سانتیمتر) بود و دلیل اصلی آن کاهش طول ساقه (۸۳/۱۳ سانتیمتر)، قطر میانگره ۳ (۲/۵۹ میلیمتر) و قطر میانگره ۴ (۳/۴۸ میلیمتر) بود. طول خوشه و طول برگ پرچم در سیستم سنتی (به ترتیب برابر ۲۲/۸۸ و ۲۶/۱۳ سانتیمتر) در مقایسه با SRI به میزان ۱۰/۲۸ و ۱۱/۸۱٪ کاهش یافت، ولی طول ساقه و حرکت خمش میانگره ۴ در این روش (به ترتیب برابر ۸۸/۲۵ سانتیمتر و ۲۲۱۰ گرم در سانتیمتر) در مقایسه با SRI معادل ۵/۸ و ۱۰/۶٪ افزایش نشان داد. حداکثر قطر میانگره ۳ معادل ۲/۹۴ و ۲/۸۸ میلیمتر و قطر میانگره ۴ برابر ۴/۰۹ و ۳/۶۸ میلیمتر به ترتیب تحت سیستم بهبود یافته و سنتی به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱. میانگین مربعات خصوصیات مورفولوژیکی وابسته به ورس دو رقم پر محصول برنج تحت سیستم‌های مختلف کاشت.

منابع تغییرات	DF	طول خوشه	طول ساقه	طول برگ پرچم	طول میانگره ۳	طول میانگره ۴	قطر میانگره ۳	قطر میانگره ۴	حرکت خمش میانگره ۳	حرکت خمش میانگره ۴
تکرار	۳	۲/۳۷*	۱۳۴/۹۴*	۱/۸۱	۷/۲۷*	۱۲/۹۳*	۰/۲۶*	۰/۵۰*	۳۲۱۲۷۸/۴۸**	۲۲۸۶۳۴/۱۵
رقم (A)	۱	۲/۰۴*	۲۴/۰۰	۱۵/۰۴*	۱۰/۶۶*	۵/۰۴*	۰/۸۰**	۱/۰۰**	۱۲۱۹۵/۰۴*	۲۶۰/۰۴
خطا	۳	۰/۱۵	۲۴/۱۱	۰/۹۳	۰/۶۶	۰/۷۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۱۲۶۱/۳۷	۶۹۶۲۳/۱۵
سیستم کاشت (B)	۲	۱۴/۱۹*	۵۷/۱۲*	۲۴/۵۰**	۲/۰۴	۴/۸۷	۰/۲۷**	۰/۷۸**	۴۴۱۴۵/۷۹	۱۲۰۸۹۲/۸۷*
A×B	۲	۰/۲۹	۱۵/۸۷	۴/۶۶	۰/۵۴	۰/۲۹	۰/۰۲	۰/۰۲	۱۰۹۹۸/۰۴	۴۲۶۱۳/۲۹
خطا	۱۲	۲/۸۴	۱۹/۴۴	۲/۲۵	۱/۱۸	۲/۱۹	۰/۰۲۳	۰/۰۲	۱۷۴۵۹/۸۰	۴۰۱۵۴/۶۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۰۲	۵/۱۷	۵/۳۸	۵/۳۲	۱۱/۲۹	۵/۴۷	۳/۹۵	۷/۸۴	۹/۶۸

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۲. مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیکی وابسته به ورس دو رقم پر محصول برنج تحت سیستم‌های مختلف کاشت.

تیمار	طول خوشه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	طول برگ پرچم (سانتیمتر)	طول میانگره ۳ (سانتیمتر)	طول میانگره ۴ (سانتیمتر)	قطر میانگره ۳(میلیمتر)	قطر میانگره ۴ (میلیمتر)	حرکت خمش میانگره ۳ (گرم در سانتیمتر)	حرکت خمش میانگره ۴(گرم در سانتیمتر)
رقم									
ندا	۲۳/۷۵^{b}	۸۴/۲۵^{a}	۲۷/۰۸^{b}	۱۹/۷۵^{b}	۱۲/۶۷^{b}	۲/۶۲^{b}	۳/۵۴^{b}	۱۶۶۲/۰۰ ^{b}	۲۰۷۴/۴۲ ^{a}
شیرودی	۲۴/۳۳^{a}	۸۶/۲۵^{a}	۲۸/۶۷^{a}	۲۱/۰۸^{a}	۱۳/۵۸^{a}	۲/۹۸^{a}	۳/۹۵^{a}	۱۷۰۷/۰۸ ^{a}	۲۰۶۷/۸۳ ^{a}
سیستم کاشت									
بهبود یافته	۲۳/۷۵^{ab}	۸۴/۳۸^{ab}	۲۷/۸۸^{b}	۲۰/۱۳^{a}	۱۲/۵۰^{a}	۲/۹۴^{a}	۴/۰۹^{a}	۱۶۳۱^{a}	۲۰۲۸^{ab}
SRI	۲۵/۵۰^{a}	۸۳/۱۳^{b}	۲۹/۶۳^{a}	۲۱/۰۰^{a}	۱۲/۸۸^{a}	۲/۵۹^{b}	۳/۴۸^{c}	۱۶۵۴^{a}	۱۹۷۵^{b}
سنتی	۲۲/۸۸^{b}	۸۸/۲۵^{a}	۲۶/۱۳^{c}	۲۰/۱۳^{a}	۱۴/۰۰^{a}	۲/۸۸^{a}	۳/۶۸^{a}	۱۷۶۹^{a}	۲۲۱۰^{a}

*: حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد از بین صفات مورد بررسی تنها عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ و عملکرد کاه در سطح ۵٪ تحت اثر رقم قرار گرفتند. همچنین عملکرد دانه، غلظت پتاسیم دانه، غلظت فسفر دانه و غلظت فسفر کاه در سطح ۵٪ و عملکرد کاه، غلظت نیتروژن دانه و غلظت پتاسیم کاه در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند. تنها عملکرد دانه تحت اثر متقابل رقم و سیستم کاشت در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت (جدول ۱). عملکرد دانه رقم شیرودی (۴۵۴۴/۸۳ کیلوگرم در هکتار) معادل ۸/۱٪ بیشتر از رقم ندا (۴۲۰۵/۵۸ کیلوگرم در هکتار بود، ولی عملکرد کاه رقم ندا (۶۳۹۷/۱۷ کیلوگرم در هکتار) برابر ۵/۴٪ بیشتر از رقم شیرودی (۶۰۶۷/۵۸ کیلوگرم در هکتار) بود. بیشترین عملکرد دانه معادل ۴۴۹۴ و ۴۴۳۴ کیلوگرم در هکتار برای سیستم بهبود یافته و SRI تولید شد که دلیل اصلی آن افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم دانه بود و کمترین عملکرد دانه (۴۱۹۸ کیلوگرم در هکتار) برای سیستم سنتی مشاهده شد. حداکثر عملکرد کاه (۶۹۶۵ کیلوگرم در هکتار) در روش SRI و کمترین آن معادل ۵۹۶۷ و ۵۷۸۰

کیلوگرم در هکتار برای دو سیستم سنتی و بهبود یافته به دست آمد. بالاترین غلظت نیتروژن دانه (۱/۷۲۴ و ۱/۵۶۷٪)، غلظت پتاسیم دانه (۰/۴۹۱ و ۰/۵۱۴٪) و غلظت فسفر دانه (۰/۱۷۱ و ۰/۱۸۳٪) تحت دو سیستم بهبود یافته و SRI حاصل شد و کمترین غلظت نیتروژن دانه (۱/۲۴۴٪)، غلظت پتاسیم دانه (۰/۴۳۰٪) و غلظت فسفر دانه (۰/۱۳۴٪) برای سیستم سنتی مشاهده شد. بالاترین غلظت نیتروژن کاه (۱/۲۱۰٪)، غلظت پتاسیم کاه (۳/۴۲۱٪) و غلظت فسفر کاه (۰/۲۱۶٪) تحت سیستم سنتی و پائینترین غلظت نیتروژن کاه (۰/۸۵۸ و ۰/۸۴۰٪)، غلظت پتاسیم کاه (۲/۸۷۶ و ۲/۴۵۰٪) و غلظت فسفر کاه (۰/۲۱۴ و ۰/۲۱۰٪) برای دو سیستم بهبود یافته و SRI نتیجه گردید (جدول ۲). حداکثر عملکرد دانه معادل ۴۷۸۶ کیلوگرم تحت اثر متقابل رقم شیرودی و SRI تولید شد و حداقل آن معادل ۴۱۲۰ و ۴۰۸۲ کیلوگرم تحت اثر متقابل رقم ندا و سیستم سنتی و SRI حاصل شد (شکل ۱).

جدول ۱. میانگین مربعات پارامترهای کمی و کیفی دو رقم برنج تحت سیستم‌های مختلف کاشت.

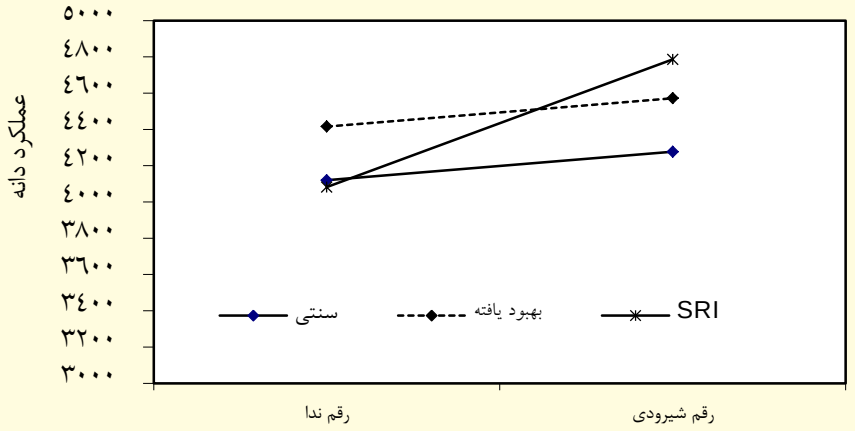
منابع تغییرات	DF	عملکرد دانه	عملکرد کاه	غلظت نیتروژن دانه	غلظت نیتروژن کاه	غلظت پتاسیم دانه	غلظت پتاسیم کاه	غلظت فسفر دانه	غلظت فسفر کاه
تکرار	۳	۹۳۷۶۱۵/۲۶**	۴۴۰۹۴۷/۳۷	۰/۲۹۶*	۰/۰۸۹*	۰/۰۰۰	۱/۱۴۰*	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۱
رقم (A)	۱	۶۹۰۵۴۳/۳۷**	۶۱۲۸۰۱/۰۴*	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۹۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
خطا	۳	۲۱۶۶۱۷/۱۵	۴۱۶۶۵۲/۸۱	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
سیستم کاشت (B)	۲	۱۹۵۱۷۵/۷۹*	۳۲۴۷۲۸۴/۸۷**	۰/۴۸۰**	۰/۳۴۹	۰/۰۱۵*	۱/۸۹۶**	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۷*
A×B	۲	۱۹۹۵۶۴/۶۲*	۲۹۲۷/۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
خطا	۱۲	۹۸۰۹۱/۸۷	۴۳۸۹۷۷/۰۱	۰/۰۳۲	۰/۰۹۵	۰/۰۰۳	۰/۱۷۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۱۶	۱۰/۶۲	۱۱/۷۴	۳۱/۸۵	۱۱/۹۵	۱۴/۱۸	۱۷/۰۵	۱۵/۵۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۲. مقایسه میانگین پارامترهای کمی و کیفی دو رقم برنج تحت سیستم‌های مختلف کاشت.

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	غلظت نیتروژن دانه (٪)	غلظت نیتروژن کاه (٪)	غلظت پتاسیم دانه (٪)	غلظت پتاسیم کاه (٪)	غلظت فسفر دانه (٪)	غلظت فسفر کاه (٪)
رقم								
ندا	۴۲۰۵/۵۸^{b}	۶۳۹۷/۱۷^{a}	۱/۴۷۰^{a}	۰/۹۶۴^{a}	۰/۴۶۲^{a}	۲/۸۵۴^{a}	۰/۱۵۷^{a}	۰/۲۲۲^{a}
شیرودی	۴۵۴۴/۸۳^{a}	۶۰۶۷/۵۸^{b}	۱/۵۵۳^{a}	۰/۹۷۴^{a}	۰/۴۹۴^{a}	۲/۹۷۸^{a}	۰/۱۶۸^{a}	۰/۲۳۵^{a}
سیستم کاشت								
سنتی	۴۱۹۸^{b}	۵۹۶۷^{b}	۱/۲۴۴^{b}	۱/۲۱۰^{a}	۰/۴۳۰^{b}	۳/۴۲۱^{a}	۰/۱۳۴^{b}	۰/۲۱۶^{a}
بهبود یافته	۴۴۹۴^{a}	۵۷۸۰^{b}	۱/۷۲۴^{a}	۰/۸۵۸^{b}	۰/۴۹۱^{a}	۲/۸۷۶^{b}	۰/۱۷۱^{a}	۰/۲۱۴^{b}
SRI	۴۴۳۴^{a}	۶۹۶۵^{a}	۱/۵۶۷^{a}	۰/۸۴۰^{b}	۰/۵۱۴^{a}	۲/۴۵۰^{b}	۰/۱۸۳^{a}	۰/۲۱۰^{b}

*: حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۱- اثر متقابل رقم و سیستم کاشت بر عملکرد دانه.

بحث

طول ساقه با طول میانگره‌های ۱ تا ۴ و حرکت خمش میانگره ۳ و ۴ همبستگی مثبت و بسیار بالائی داشت (۳). بیشترین مقاومت

به شکستگی و کمترین شاخص ورس میانگره ۳ و ۴ برای رقم طارم لنگرودی حاصل شد که علت آن کوتاه بودن طول میانگره‌ها و ارتفاع بوته بود. با کاهش تعداد نشاء در کپه، برخی صفات وابسته به ورس مانند مقاومت به شکستگی و شاخص ورس به طور وسیعی تغییر می‌یابند (۹). قطر و وزن تر میانگره ۳ و ۴ از مهم‌ترین صفات مورفولوژیکی وابسته به ورس در برنج می‌باشند، زیرا ورس ساقه معمولاً در میانگره‌های پایین‌تر رخ داده، به همین دلیل مقاومت به شکستگی و شاخص ورس این میانگره‌ها نقش مهمی در ورس دارند (۳).

اثرات افزایشی و توام مدیریت آبیاری متناوب، استفاده از نشاءهای جوان ۳/۵-۳ برگی، کاشت یک نشاء در کپه با فواصل بیشتر و الگوی کشت مربعی و کوددهی با استفاده از منابع آلی باعث افزایش عملکرد برنج می‌گردد (۹). استفاده از کمپوست و منابع کودهای آلی به خاطر در اختیار گذاشتن تدریجی و مداوم عناصر غذایی خصوصا در طول دوره پر شدن دانه همراه با افزایش حجم ریشه و جذب بیشتر مواد غذایی خاک در اثر آبیاری متناوب باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد، همچنین استفاده از کمپوست و آبیاری متناوب تحت سیستم SRI باعث افزایش عملکردی معادل ۳ تن در هکتار در مقایسه تیمار کود شیمیایی و آبیاری غرقابی تحت سیستم کاشت سنتی گردید، این افزایش عملکرد به علت افزایش تعداد خوشه در متر مربع و تعداد خوشه‌چه پر در خوشه بود (۲). در خاک شور روش SRI باعث کاهش عملکرد در مقایسه با روش سنتی شد و علت آن استفاده از روش آبیاری تناوبی در روش SRI و خسارت شوری و کاهش عملکرد دانه گزارش شده است، همچنین بیان داشتند که استفاده از کمپوست و ترکیبات آلی در آزمایشات انفرادی در همین شرایط باعث کاهش عملکرد دانه شده است (۳).

منابع

1. Alagesan, V., and M.N. Budhar. 2009. System of Rice Intensification (SRI): exploring the level of adoption and problems of discontinuance. Regional Research Station, Tamil Nadu Agricultural. IRRN. 2009.
2. Hoshikawa, K., and S.B. Wang. 1990. Studies lodging in rice plants. I. A general observation on lodged rice culms. Jpn. J. Crop Sci. 59, 809–814.
3. Islam, M.S., S. Peng, R. Visperas, N. Ereful, M.S.U. Bhuiya, and A.W. Julfiquar. 2007. Lodging-related Morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem. Field Crops Research. 101: 240-248.
4. Kashiwagi, T., H. Sasaki, and K. Ishimaru. 2005. Factors responsible for decreasing sturdiness of the lower part in lodging of rice (*Oryza sativa* L.). Plant Prod. Sci. 8 (2), 166–172.
5. Kono, M. 1995. Physiological aspects of lodging. In: Matsuo, T., Kumazawa, K., Ishii, R., Ishihara, K., Hirata, H. (Eds.), Science of the Rice Plant, Physiology, 2. Food and Agricultural Policy Research Center, Tokyo, Japan, pp. 971–982.
6. Setter, T.L., E.V. Laureles, and A.M. Mazaredo. 1997. Lodging reduces yield of rice by self-shading and reduction in canopy photosynthesis. Field Crops Res. 49, 95–106.
7. Stoop, W. A., and A.H. Kassam. 2006. The System of Rice Intensification (SRI), Implications for Agronomic Res. Published in Tropical Agriculture Association Newsletter.
8. Uphoff, E. 2005. Feaures of the System of Rice Intensification (SRI) apart from increases in yield. Cornell International Institue for food, agriculture and development.
9. Yadi, R., M. Siavoshi, H.R. Mobasser, S. Dastan, and A.R. Nasiri. 2012. Effect of plant density on morphologic characteristics related to lodging and yield components in different rice varieties (*Oryza sativa* L.). Journal of Agriculture Science, Canada. 4(1): 31-38.