



## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۳  
صفحه‌های ۲۴۶-۲۳۱

# مقایسه صفات زراعی چهار رقم برنج (*Oryza sativa* L.) در نظام‌های کاشت در منطقه نکا

سلمان دستان\*<sup>۱</sup>، قربان نورمحمدی<sup>۲</sup>، حمید مدنی<sup>۳</sup>

۱. مربی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۳/۰۱

### چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی ارقام برنج در نظام‌های کاشت تغییر یافته اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی واقع در شهرستان نکا طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ اجرا شد. نظام‌های کاشت رایج منطقه، بهبود یافته و تشدید (تقویت) شده<sup>۱</sup>، عامل اصلی؛ و ارقام پابلند سنگ طارم و طارم هاشمی و پاکوتاه ندا و شیرودی، عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد خوشه در متر مربع (۳۷۴/۸ عدد) و تعداد خوشه چنه<sup>۲</sup> پر در خوشه در نظام کاشت تقویت شده به دست آمد که به تولید حداکثر عملکرد شلتوک (۶۴۱۲ کیلوگرم در هکتار) منجر شد. بیشترین تعداد و درصد خوشه چنه<sup>۲</sup> پر در خوشه برای رقم طارم هاشمی به دست آمد، ولی تعداد خوشه در متر مربع برای رقم ندا (۳۹۶/۸ عدد) حداکثر بود. بیشترین عملکرد شلتوک برای دو رقم پاکوتاه و پرمحصول ندا و شیرودی به ترتیب ۷۲۷۲ و ۷۳۱۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین عملکرد شلتوک به مقدار ۷۷۷۰ کیلوگرم در هکتار برای اثر متقابل نظام کاشت تقویت شده و رقم ندا تولید شد. عملکرد شلتوک در نظام کاشت تقویت شده به ترتیب معادل ۵/۴۴ و ۱۲/۶۵ درصد بیشتر از دو نظام کاشت بهبود یافته و رایج منطقه بود. بنابراین، نظام تولید تقویت شده با ایجاد تغییرات بهینه در محیط رشد گیاه به افزایش عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد منجر شد.

**کلیدواژه‌ها:** رقم، عملکرد شلتوک، نظام بهبود یافته، نظام تقویت شده، نظام رایج منطقه.

1. SRI: System of Rice Intensification

## ۱. مقدمه

برای پایداری در زراعت برنج باید به درآمد کشاورز، حفظ منابع زیست محیطی و افزایش قابلیت دسترسی به غذا توجه کرد. به عبارتی باید از طریق افزایش تولید و بهبود بازاریابی، غذای بیشتری تولید شود. نظام کاشت تقویت شده (SRI) را اولین بار یک مروج فرانسوی به نام هانری دولولانیه<sup>۱</sup> در منطقه کوهستانی ماداگاسکار طی دهه ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ توسعه داد [۷]. این نظام کاشت شامل مجموعه‌ای از شیوه‌های مدیریت برای کاشت برنج مانند تغییر شیوه خزانه‌گیری، استفاده از خزانه نشای جعبه‌ای و پرورش و کاشت نشاهای جوان سه تا چهاربرگی، کاشت یک تا دو نشا در کپه، فواصل کاشت کمتر بین نشاها و الگوی کشت مربعی، نشاکاری با عمق کم، استفاده از کمپوست و کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی، ایجاد شرایط هوازی برای خاک، کنترل مکانیکی علف‌های هرز برای هوادهی خاک، عدم غرقاب دایم در شالیزار و استفاده از آبیاری تناوبی برای کاهش آب مصرفی است [۲۰].

در حال حاضر، نظام کاشت تقویت شده در سطح وسیع و در کشورهای مختلف اجرا می‌شود و به صدها کشاورز در سراسر جهان کمک کرده که عملکرد مزرعه خود را افزایش دهند [۱۴، ۲۳]. توسعه روش تقویت شده در آسیا در مقایسه با آمریکای لاتین با سرعت بیشتری اجرا شد [۱۲]. این شیوه کشت در چندین کشور نظیر برزیل، کاستاریکا، اکوادور، پرو و پاناما ارزیابی شده است [۴، ۸]. هدف نظام تقویت شده، کشت پایدار و سودآور برنج است که گذشته از افزایش عملکرد دانه و درآمد خالص، صرفه‌جویی مقدار زیادی از سرمایه، بذر و از همه مهم‌تر آب را در پی دارد [۲۰].

تعداد خوشه‌چه‌های بارور و عملکرد دانه در نظام تقویت شده، ۲۰/۳ و ۱۱/۵ درصد بیشتر از شیوه کشت

مرسوم بود [۲۳]. تمامی اجزای عملکرد مانند تعداد پنجه در کپه، تعداد خوشه در کپه، درصد پنجه‌های بارور، طول خوشه و تعداد خوشه در متر مربع در نظام کاشت تقویت شده بیشتر از نظام شاهد بود که افزایش حدود ۶۶ درصدی عملکرد دانه در نظام تقویت شده را سبب شد [۱۵]. میانگین تعداد خوشه در کپه، تعداد خوشه در متر مربع، طول خوشه و وزن هزاردانه در روش تقویت شده به‌طور چشمگیر و معناداری بیشتر از روش مرسوم بود. همچنین تعداد خوشه‌چه در خوشه نیز در نظام تقویت شده حدود ۴۰ درصد بیشتر از الگوی کاشت مرسوم بود. بنابراین افزایش معنادار اجزای عملکرد، به افزایش ۴۸ درصدی عملکرد دانه در نظام تقویت شده در مقایسه با شیوه کشت مرسوم منجر شد که به دلیل افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت نیز افزایش یافت. همچنین عملکرد کاه در متر مربع نیز در نظام کاشت تقویت شده بیشتر از شیوه مرسوم کشت بود [۱۶].

طول خوشه در نظام تقویت شده حدود ۱۶ درصد بیشتر از نظام رایج بود که ممکن است به دلیل تراکم مطلوب گیاهی باشد. تعداد خوشه‌چه در خوشه در نظام تقویت شده دوبرابر روش رایج بود که ممکن است به دلیل طول خوشه بیشتر و دسترسی زیادتر ریشه‌ها به مواد غذایی باشد. درصد خوشه‌چه پوک در خوشه نیز در روش تقویت شده حدود ۲۵ درصد کمتر از نظام رایج گزارش شد که ممکن است به علت سایه‌اندازی و رقابت درون‌گونه‌ای و برون‌گونه‌ای در تراکم‌های بیشتر و جذب کمتر مواد غذایی توسط گیاه اصلی باشد، ولی وزن دانه اختلاف معناداری تحت اثر دو نظام کاشت نشان نداد [۹]. استفاده از روتاری و جین در نظام کاشت تقویت شده سبب افزایش شرایط هوازی خاک، ترکیب مواد آلی با خاک و افزایش تولید پنجه و خوشه می‌شود [۳].

1. Henri de Laulanie

## مقایسه صفات زراعی چهار رقم برنج (*Oryza sativa* L.) در نظام‌های کاشت در منطقه نکا

ارقام پرمحصول و کم محصول برنج در نظام‌های کاشت تغییر یافته بود.

### ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان نکا به فاصله ۲۵ کیلومتری ایستگاه تحقیقات زراعی بایع کلا طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ اجرا شد. شهرستان نکا در شمال ایران و در قسمت شمالی رشته کوه البرز و جنوب دریای خزر قرار دارد. محل اجرای آزمایش در امتداد ساحل دریای خزر با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۷ درجه شرقی واقع شده که ارتفاع آن از سطح دریا صفر است. نمونه برداری خاک قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر انجام گرفت. نتایج آزمون خاک محل آزمایش در جدول ۱ و مهم‌ترین خصوصیات آب‌وهوایی در طی دوره نمو و رشد گیاه برنج نیز در جدول ۲ بیان شده است.

در نظام تقویت شده، ارقام مختلف برنج به علت ایجاد ساختار تاج پوشش مطلوب و افزایش شاخص سطح برگ بیشترین جذب نور را داشتند. در نتیجه این نظام موجب افزایش معنادار شاخص برداشت، درصد پنجه‌های بارور، طول خوشه و دیگر اجزای عملکرد شد. در نظام تقویت شده، گیاه دارای رشد بهتر ریشه و انتقال شیره پرونده بیشتر از طریق آوندهاست که محتوای کلروفیل بیشتر برای برگ‌های پایینی و افزایش فتوسنتز را در پی دارد. همچنین افزایش فتوسنتز برگ‌های پایینی، سبب جذب و ساخت مواد بیشتر برای ریشه شد و با بهبود فعالیت ریشه، به تأخیر در پیری گیاه انجامید [۱۷]. توسعه پایدار کشت برنج برای کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری ضرورت دارد. از این رو پایه‌ریزی نظام کاشت پایدار برای افزایش عملکرد همراه با حفظ و بهره‌وری نهاده‌های تولید، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

هدف از اجرای پژوهش حاضر، ارزیابی صفات زراعی

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت

سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۰	خصوصیات خاک
۳۰-۰	۳۰-۰	عمق خاک (cm)
۰/۶۸	۰/۶۳	هدایت الکتریکی (dS/m)
۷/۵۲	۷/۸۱	اسیدیته خاک (pH)
۶۲/۶۲	۶۴/۶۲	اشباع خاک (%)
۱/۶۱	۱/۵۸	ماده آلی (%)
۰/۲۲	۰/۱۸	نیترژن (%)
۱۱/۴۲	۱۲	فسفر قابل جذب (ppm)
۲۱۶	۲۲۰	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۲۴	۲۴	شن (%)
۲۴	۲۴	سیلت (%)
۴۹	۴۹	رس (%)
لومی - رسی	لومی - رسی	بافت خاک

جدول ۲. شرایط آب و هوایی محل آزمایش در طول دوره رشد برنج در سال‌های اجرای آزمایش

ماه	دمای حداقل		دمای حداکثر		تبخیر ماهانه		مقدار بارندگی	
	(°C)		(°C)		(mm)		(mm)	
	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۱
فروردین	۹/۲	۹/۲	۱۹/۶	۲۰/۵	۱۰۲	۱۱۰/۳	۶/۳	۱۲/۴
اردیبهشت	۱۴/۲	۱۵/۸	۲۲/۷	۲۷	۹۶/۱	۱۱۸/۵	۲۵/۴	۱۰/۶
خرداد	۲۰/۲	۱۹/۸	۲۹/۵	۳۰/۶	۱۷۴/۶	۲۲۲/۵	۱۲/۷	۱۴/۱
تیر	۲۳/۵	۲۲/۲	۳۲/۱	۳۰	۲۰۷/۸	۲۱۴/۱	۱۲/۹	۱۶/۸
مرداد	۲۴/۴	۲۳/۱	۳۴	۳۴/۱	۲۱۳/۷	۲۰۴/۶	۹/۲	۶/۲
شهریور	۲۰/۱	۲۱/۱	۲۸/۶	۲۹/۹	۱۱۹/۷	۱۳۵/۷	۹/۲	۱۰/۳

## ۱.۲. نظام کاشت رایج منطقه<sup>۱</sup> (ستتی)

روش تهیه نشا کرتی بود و از نشاهای بالغ (۳۵ روزه) و تعداد بیش از سه نشا در کپه با آرایش کاشت متغیر، تصادفی و نامنظم استفاده شد. غرقابی دائم شالیزار و حفظ سطح آب ایستابی در تمامی مراحل نمو و رشد در نظر گرفته شد. بعد از نشاکاری تا دو هفته قبل از برداشت، مزرعه به حالت غرقاب بود و از زهکشی و کاهش سطح آب ایستابی جلوگیری شد. کودهای شیمیایی NPK از منابع اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپر فسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به کار برده شد. تمامی فسفر و پتاسیم به صورت پایه و ۷۵ درصد کود نیتروژن به صورت پایه و ۲۵ درصد باقی مانده به صورت سرک در مرحله ۳۰ روز بعد از نشاکاری مصرف شد. برای کنترل علف‌های هرز یک بار از علف‌کش پیش‌رویشی بوتاکلر و دوبار وچین دستی در ۲۸ و ۴۵ روز بعد از نشاکاری استفاده شد. مبارزه با آفات نیز به وسیله حشره‌کش دیازینون (گرانول ۵ درصد به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار) و قارچ‌کش بیم (تری سیکلازول)

آزمایش به شکل کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. نظام های کاشت رایج منطقه (ستتی)، بهبود یافته و تشدید (تقویت) شده عامل اصلی؛ و ارقام پابلند سنگ طارم و طارم هاشمی و پاکوتاه ندا و شیرودی، عامل فرعی بودند. ارقام سنگ طارم و طارم هاشمی جزء ارقام کیفی و از گروه ایندیکا هستند و کیفیت مطلوب و طعم خوبی دارند، اما عملکرد آنها به نسبت اندک است؛ همچنین جزء ارقام زودرس و پابلند محسوب می شوند که قدرت پنجه زنی متوسط و دانه طویل دارند [۱۱].

رقم ندا از تلاقی سه رقم سنگ طارم، حسن سرایی و آمل ۳ حاصل شده است. قوت های رقم ندا عملکرد زیاد، کیفیت به نسبت مطلوب و مقاومت به خوابیدگی است. رقم ندا به عوامل زنده بیماری زا نظیر بلاست و آفات کرم ساقه خوار و کرم سبز برگ خوار مقاوم است [۲]. رقم شیرودی با عملکرد کمی و کیفی بالا از دو رگ گیری لاین شماره ۵ (خزر × دیلمانی) تولید شد. این رقم دارای خصوصیتی از جمله عملکرد حدود هشت تن در هکتار، کیفیت مطلوب پخت، و مقاومت به آفات و بیماری ها است [۱].

1. Conventional system

به مقدار ۷۵۰ گرم در هکتار برای کنترل بلاست در مرحله ۳۰ درصد خوشه‌دهی انجام گرفت.

### ۲.۲. نظام کاشت بهبود یافته<sup>۱</sup> (اصلاح شده)

روش تهیه نشا کرتی بود. از نشاهای ۲۵ روزه و تعداد سه نشا در کپه با آرایش کاشت ۲۵ × ۲۵ سانتی متر مربع استفاده شد. غرقابی دائم شالیزار و یک مرتبه خروج آب میان فصل انجام گرفت. بعد از نشاکاری اقدام به ایجاد غرقابی و حفظ آب شد و فقط در مرحله حداکثر پنجه زنی، خروج کامل آب صورت پذیرفت تا ترک‌هایی در کرت مشاهده شود. سپس آبیاری صورت گرفت و تا دو هفته قبل از برداشت حالت غرقاب باقی ماند. کودهای شیمیایی NPK از منابع اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده شد. کاربرد ۵۰ درصد اوره و پتاسیم و تمامی کود فسفر به صورت پایه انجام گرفت. ۵۰ درصد پتاسیم و ۲۵ درصد اوره به صورت سرک در مرحله ۳۰ روز بعد از نشاکاری استعمال شد. ۲۵ درصد اوره باقی مانده در مرحله ظهور خوشه آغازین مصرف شد. برای کنترل علف‌های هرز یک بار از علف‌کش پیش‌رویشی بوتاکلر و دوبار و جین دستی در ۲۸ و ۴۵ روز بعد از نشاکاری استفاده شد. مبارزه با آفات نیز به وسیله حشره کش دیازینون (گرانول ۵ درصد به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار) و قارچ‌کش بیم (تریسیکلازول) به مقدار ۷۵۰ گرم در هکتار برای کنترل بلاست در مرحله ۳۰ درصد خوشه‌دهی انجام گرفت.

### ۳.۲. نظام کاشت تشدید شده (تقویت شده)<sup>۲</sup>

بعد از معرفی نظام کاشت تقویت شده، انتقادات زیادی در

مورد شیوه اجرا و پتانسیل تولید این نظام کاشت مطرح شده است. بنابراین، در طراحی این نظام کاشت سعی شد بهترین شیوه مدیریت عملیات زراعی<sup>۳</sup> با توجه به وضعیت آب‌وهوایی، خصوصیات خاک و فرهنگ کشاورزان منطقه اجرا شود. در شیوه خزانه‌گیری تغییر ایجاد شد و از خزانه نشای جعبه‌ای استفاده شد. از نشاهای جوان سه تا چهاربرگی (۲۰ روزه) و تعداد دو نشا در کپه با آرایش کاشت ۲۰ × ۲۰ سانتی متر مربع استفاده شد. در این روش از زمان نشاکاری تا دو هفته بعد ۲۰ × ۳۰ سانتیمتر از آن، مزرعه به حالت غرقاب نگه داشته شد. از دو هفته بعد از نشاکاری تا دو هفته قبل از برداشت اقدام به آبیاری تناوبی شد، به نحوی که خاک مزرعه همیشه مرطوب بود. تنها کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود دامی به مقدار ۱۰ تن در هکتار به صورت پایه قبل از نشاکاری مصرف شد. ۵۰ درصد اوره به صورت پایه و ۵۰ درصد باقی مانده در مرحله ظهور خوشه آغازین استعمال شد. کودهای شیمیایی فسفر و پتاسیم در این نظام کاشت مصرف نشد. از روتاری یا و جین‌کن دو تا چهار مرتبه با فاصله دو تا هفت روز برای کنترل علف‌های هرز استفاده شد. برای پرورش نشاهای جعبه‌ای از جعبه‌های پلاستیکی استاندارد مخصوص ماشین نشاکار استفاده شد. مبارزه با آفات نیز به وسیله حشره کش دیازینون (گرانول ۵ درصد به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار) و قارچ‌کش بیم (تریسیکلازول) به مقدار ۵۰۰ گرم در هکتار برای کنترل بلاست در مرحله ۳۰ درصد خوشه‌دهی انجام گرفت. برای پرورش نشاهای جعبه‌ای از جعبه‌های پلاستیکی استاندارد مخصوص ماشین نشاکار استفاده شد. سپس نشاکاری در این نظام کاشت به صورت مکانیزه و به وسیله ماشین نشاکار انجام گرفت (جدول ۳).

جدول ۳. تجزیه کود دامی به کاررفته در نظام کاشت تقویت شده

نسبت کربن به نیتروژن	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیتروژن (%)	کربن آلی (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته
۱۲/۰۳	۱/۶۱	۱/۶۷	۲/۲۴	۲۷/۴۲	۱/۲۹	۷/۴۲
مولیبدن (ppm)	منگنز (ppm)	مس (ppm)	روی (ppm)	گوگرد (%)	منیزیم (%)	کلسیم (%)
۱۱/۱۲	۲۳۲/۶۶	۲۱۶/۸۸	۲۴۱/۴۷	۳/۶۴	۰/۳۶	۰/۲۴

میانگین‌ها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد [۸، ۱۵].

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. تعداد و درصد پنجه‌های بارور در کپه

تعداد و درصد پنجه‌های بارور در کپه از نظر آماری تحت اثر ساده نظام کاشت در سطح احتمال ۱ درصد، و صفت تعداد پنجه بارور تحت اثر رقم در سطح ۱ درصد معنادار شدند. تنها صفت درصد باروری پنجه در کپه نیز تحت اثر متقابل نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۴).

تعداد پنجه بارور و غیربارور در کپه با شمارش و اندازه‌گیری از روی ۱۲ کپه در هر کرت، و تعداد خوشه در متر مربع با شمارش از روی تعداد خوشه‌های موجود در یک متر مربع به دست آمد. تعداد کل گلچه و درصد خوشه‌چه پر در خوشه با شمارش از روی ۱۵ خوشه در هر کرت حاصل شد. وزن هزاردانه با شمارش ۱۰ نمونه صدتایی و توزین آنها براساس رطوبت ۱۴ درصد به دست آمد. عملکرد شلتوک و عملکرد کاه و کلش با برداشت بوته از چهار متر مربع از وسط هر کرت با رطوبت ۱۴ درصد در هر کرت اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گرفت و

جدول ۴. میانگین مربعات برخی از اجزای عملکرد ارقام برنج تحت اثر نظام‌های مختلف کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه بارور در کپه	درصد باروری پنجه در کپه	تعداد پنجه غیربارور در کپه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد کل خوشه‌چه در خوشه
سال (Y)	۱	۰/۰۷	۰/۵۱۰	۰/۰۸	۹۸۸/۴۹	۴/۵۵
R × Y	۶	۷۶/۲۵	۲۲/۶۷	۲/۱۱	۸۰۹۰/۴۹	۲۳۸/۰۲
نظام کاشت (S)	۲	۷/۷۴**	۳۲۵۲/۵۵**	۱۵۰/۹۵**	۲۹۲۵۴/۲۲**	۲۰۶۷/۶۷**
Y × S	۲	۰/۰۳	۱۶/۸۹	۰/۰۳	۸۸۵/۵۰	۰/۳۲۴
خطا	۱۲	۰/۹۵	۵۰/۹۲	۱/۱۲	۱۵۹۷/۱۱	۷۰/۳۶
رقم (V)	۳	۹۹/۹۲**	۵/۹۰	۷/۰۵**	۶۶۴۶۱/۶۷**	۱۱۳۷۶/۵۱**
Y × V	۳	۰/۰۲	۵/۸۱	۰/۰۴	۹۰۴/۷۸	۰/۳۸
S × V	۶	۲/۱۳	۷۸/۷۴*	۲/۷۹**	۱۵۲۸/۰۲	۵۳/۰۵
Y × S × V	۶	۰/۰۱	۷/۵۷	۰/۰۵	۸۷۷/۴۳	۰/۳۴۴
خطا	۵۴	۳/۸۷	۲۸/۱۹	۰/۳۷	۹۹۰/۲۲	۳۲/۷۴
ضریب تغییرات (%)	-	۱۵/۹۷	۶/۷۴	۱۷/۵۴	۹/۱۳	۵/۸۰

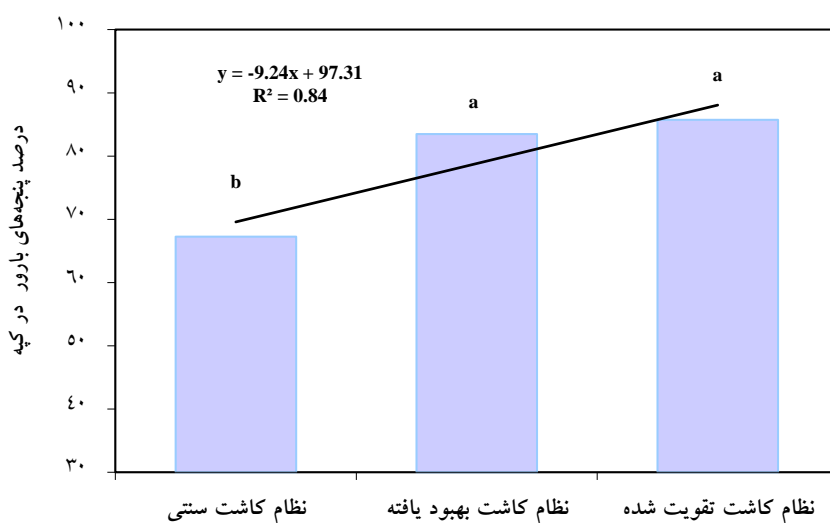
\* و \*\* - به ترتیب معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

مقایسه صفات زراعی چهار رقم برنج (*Oryza sativa L.*) در نظام‌های کاشت در منطقه نکا

با تعداد نشای کمتر، افزایش تراکم کاشت، کاربرد کود دامی و آبیاری تناوبی به دلیل بهبود اندام‌های هوایی و زیرزمینی به افزایش تعداد پنجه بارور در کپه منجر شد. حداکثر تعداد پنجه بارور (۱۴/۴۲ پنجه) برای رقم پرمحصول شیروودی و کمترین تعداد پنجه بارور ۱۰/۲۳ و ۱۰/۹۴ عدد برای دو رقم کم‌محصول سنگ طارم و طارم هاشمی مشاهده شد (جدول ۵).

مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان داد درصد باروری پنجه‌ها در نظام کاشت سنتی (۶۷/۲۷ درصد) حداقل و تحت نظام کاشت تقویت شده (۸۵/۷۵ درصد) و بهبودیافته (۸۳/۴۸ درصد) حداکثر بود (شکل ۱).

بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه (۱۲/۸۵ پنجه) تحت روش کاشت تقویت شده و کمترین تعداد پنجه بارور برابر ۱۱/۸۹ پنجه تحت نظام کاشت بهبودیافته به دست آمد. در نظام تقویت شده استفاده از نشاهای جوان سه تا چهاربرگی



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر ساده نظام کاشت بر درصد پنجه‌های بارور در کپه

جدول ۵. مقایسه میانگین برخی از اجزای عملکرد ارقام برنج تحت اثر نظام‌های مختلف کاشت

تعداد گلچه در خوشه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد پنجه غیر بارور در کپه	تعداد پنجه بارور در کپه	تیمار
۱۰۷/۱ a	۳۷۴/۸ a	۲/۰۲ b	۱۲/۸۵ a	نظام کاشت تقویت شده
۹۷/۹۲ b	۳۴۵/۲ b	۲/۴۴ b	۱۱/۸۹ b	بهبودیافته
۹۱/۰۶ c	۳۱۴/۳ c	۵/۹۸ a	۱۲/۵۰ ab	رایج منطقه رقم
۱۲۰/۶ a	۲۸۲/۲ d	۲/۷۳ c	۱۰/۲۳ b	سنگ طارم
۱۱۲/۵ b	۳۲۱/۵ c	۳/۴۴ b	۱۰/۹۴ b	طارم هاشمی
۸۸/۱۵ c	۳۹۶/۸ a	۳/۸۲ a	۱۳/۶۷ ab	ندا
۷۳/۴۳ d	۳۷۸/۵ b	۳/۹۳ a	۱۴/۴۲ a	شیروودی

\*: حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن است.

تحت اثر متقابل نظام کاشت و رقم مشاهده شد که بیشترین درصد باروری پنجه در کپه (۸۸/۱۳ درصد) برای اثر متقابل روش تقویت شده و رقم طارم هاشمی و کمترین درصد باروری پنجه در کپه معادل ۶۲/۳۱ درصد در اثر متقابل نظام کاشت سنتی و رقم طارم هاشمی مشاهده شد (جدول ۶).

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل نظام کاشت و ژنوتیپ بر اجزای عملکرد و عملکرد شلتوک برنج

عملکرد شلتوک (kg/ha)	تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه	تعداد پنجه غیربارور در کپه	درصد باروری پنجه در کپه	اثر متقابل
۵۱۸۸ d	۲۸/۶۵ b	۱/۵۹ f	۸۳/۵۰ ab	S <sub>1</sub> V <sub>1</sub>
۵۰۹۵ d	۱۳/۷۶ d	۱/۷۵ f	۸۸/۱۳ a	S <sub>1</sub> V <sub>2</sub>
۷۷۷۰ a	۱۰/۰۲ ef	۲/۶۳ de	۸۳/۹۴ ab	S <sub>1</sub> V <sub>3</sub>
۷۵۹۵ ab	۱۰/۱۰ ef	۲/۱۲ ef	۸۷/۴۴ ab	S <sub>1</sub> V <sub>4</sub>
۵۰۱۳ d	۲۹/۲۵ ab	۱/۹۱ f	۸۳/۷۵ ab	S <sub>2</sub> V <sub>1</sub>
۴۵۵۰ ef	۱۰/۰۷ ef	۱/۷۹ f	۸۶/۰۶ ab	S <sub>2</sub> V <sub>2</sub>
۷۳۶۳ b	۷/۴۶ fg	۳/۰۰ d	۸۱/۵۶ b	S <sub>2</sub> V <sub>3</sub>
۷۴۰۰ b	۷/۲۹ g	۳/۰۶ d	۸۲/۵۶ ab	S <sub>2</sub> V <sub>4</sub>
۴۸۵۸ de	۳۱/۳۱ a	۴/۶۹ c	۶۸/۸۱ c	S <sub>3</sub> V <sub>1</sub>
۴۲۷۷ f	۱۸/۶۴ c	۶/۷۸ a	۶۲/۳۱ d	S <sub>3</sub> V <sub>2</sub>
۶۶۸۳ c	۱۳/۳۹ d	۵/۸۴ b	۶۹/۴۴ c	S <sub>3</sub> V <sub>3</sub>
۶۹۵۱ c	۱۱/۶۰ de	۶/۵۹ a	۶۸/۵۰ c	S <sub>3</sub> V <sub>4</sub>

\* - حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن است.

\* - S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>: به ترتیب نظام‌های کاشت تقویت شده، بهبود یافته و رایج منطقه.

\* - V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>: به ترتیب ژنوتیپ‌های سنگ طارم، طارم هاشمی، ندا و شیروودی.

### ۲.۳. تعداد پنجه غیربارور در کپه

این صفت از نظر آماری تحت اثر ساده نظام کاشت و ژنوتیپ و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان داد که تعداد پنجه غیربارور تحت نظام کاشت سنتی (۵/۹۸ عدد) در مقایسه با دو نظام تقویت شده (۲/۰۲ عدد) و بهبود یافته (۲/۴۴ عدد) به نسبت ۴۴/۵۵ و ۴۵/۰۸ درصد بیشتر بود. بیشترین تعداد آن برای دو رقم پرمحصول ندا و شیروودی (۳/۸۲ و ۳/۹۳ عدد)، و کمترین تعداد برابر ۲/۷۳ عدد برای رقم کم‌محصول سنگ طارم به دست آمد (جدول ۵). حداکثر تعداد خوشه‌چه پوک تحت اثر متقابل نظام کاشت سنتی و دو رقم طارم هاشمی و شیروودی (۶/۷۸ و

تعداد پنجه بارور هر گیاه به ظرفیت وراثت پذیری پنجه‌زنی ارقام، شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی، تراکم کاشت، مواد غذایی در دسترس در خاک، عملیات کشاورزی و سرعت نمو و رشد پنجه‌ها بستگی دارد.

در نظام تقویت شده، ارقام مختلف برنج به علت ساختار تاج پوشش مطلوب و افزایش شاخص سطح برگ، بیشترین جذب نور را داشتند. در نتیجه این نظام موجب افزایش معنادار درصد پنجه‌های بارور شد [۶، ۲۰]. تراکم و آرایش کاشت مطلوب در روش تقویت شده، رقابت درون‌بوته‌ای برای مواد غذایی، آب، نور و هوا را تا حد زیادی کاهش داد و در نتیجه تولید پنجه‌های بارور منظم‌تر و بهتر صورت گرفت [۱۵، ۱۷].



مربع تحت نظام کاشت تقویت شده بیشتر از نظام کاشت رایج منطقه بود [۱۵، ۱۶].

### ۴.۳. تعداد کل گلچه در خوشه

این صفت تنها تحت اثر ساده نظام کاشت و رقم در سطح ۱ درصد معنادار شد (جدول ۴). حداکثر تعداد گلچه در خوشه (۱۰۷/۱ عدد) در نظام کاشت تقویت شده و حداقل آن برابر ۹۱/۰۶ عدد در نظام کاشت سنتی به دست آمد و تحت نظام کاشت بهبود یافته برابر ۹۷/۹۲ عدد بود. بیشترین تعداد گلچه در خوشه برای رقم سنگ طارم (۱۲۰/۶ عدد)، و کمترین تعداد آن برابر ۷۳/۴۳ عدد برای رقم شیرودی به دست آمد (جدول ۵). این صفت رشدی به توانایی ژنتیکی ارقام، شرایط آب و هوایی در زمان تشکیل خوشه، وضعیت آب و هوایی در زمان گرده‌افشانی و تلقیح، اندازه و فعالیت سیستم فتوسنتزی در زمان تشکیل خوشه و ظرفیت انتقال مواد فتوسنتزی به خوشه و رقابت بین تک‌بوته‌ها بستگی دارد. تعداد گلچه در خوشه پس از انتقال از مرحله رویشی به زایشی مشخص می‌شود. این تغییر که تمایز نامیده می‌شود به علت تغییرات کیفی بین سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها است که با شرایط محیطی معین و خاص برای هر گونه و رقم تعیین می‌شود. افزایش تعداد گلچه در خوشه برای روش تقویت شده در مقایسه با الگوی کاشت مرسوم گزارش شد [۱۶]. ولی در تحقیقی دیگر کاهش غیرمعنادار تعداد گلچه در خوشه برای نظام کاشت تقویت شده در مقایسه با نظام رایج نیز گزارش شد [۲۳].

### ۵.۳. تعداد و درصد خوشه‌چه پر در خوشه

تعداد و درصد خوشه‌چه پر در خوشه از نظر آماری تنها تحت اثر نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۷).

۶/۵۹ عدد) حاصل شد. همچنین کمترین مقدار آن در اثر متقابل نظام کاشت تقویت شده برای دو رقم سنگ طارم و طارم هاشمی (۱/۵۹ و ۱/۷۵ عدد) و اثر متقابل نظام بهبود یافته برای دو رقم سنگ طارم و طارم هاشمی (۱/۹۱ و ۱/۷۹ عدد) به دست آمد (جدول ۶). تمامی جوانه‌های آغازین خوشه‌چه و گلچه‌ها، دانه تولید نمی‌کنند. در نظام کاشت تقویت شده به علت تعداد نشاهای کمتر کاشته شده، پنجه‌ها از ساقه‌های اصلی، و در روش کاشت مرسوم پنجه از ساقه‌های فرعی‌تر تولید شدند، در نتیجه اکثر پنجه‌های تولیدی در روش سنتی وارد فاز زایشی نشدند و عقیم ماندند [۱۶]. همچنین کاهش مرگ‌ومیر پنجه‌ها در نظام تقویت شده نیز گزارش شده است [۲۲]. تراکم و آرایش کاشت مطلوب تصادفی و نامنظم در نظام سنتی موجب افزایش رقابت درون‌بوته‌ای برای مواد غذایی، آب، نور و هوا و در نتیجه، کاهش چشمگیر تعداد پنجه‌های غیربارور شد.

### ۳.۳. تعداد خوشه در متر مربع

این صفت از نظر آماری تنها تحت اثر ساده نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معناداری را نشان داد (جدول ۴). بیشترین تعداد خوشه در متر مربع (۳۷۴/۸ عدد) برای نظام تقویت شده و کمترین تعداد آن (۳۱۴/۳ عدد) برای نظام سنتی به دست آمد. رقم پرمحصول ندا دارای بیشترین تعداد خوشه در متر مربع (۳۹۶/۸ عدد) و رقم سنگ طارم دارای کمترین تعداد خوشه در متر مربع (۲۸۲/۲ عدد) بودند (جدول ۵). این صفت مهم ترین جزء عملکردی گیاه برنج است که خود به تعداد گیاه در واحد سطح و تعداد پنجه بارور در کپه بستگی دارد. تعداد خوشه در متر مربع تحت روش تقویت شده به دلیل فواصل کاشت مناسب و افزایش تعداد پنجه و نیز پتانسیل و توانایی رشد بیشتر ریشه، بیش از نظام رایج بود [۱۲]. نتایج به دست آمده توسط سایر محققان نیز نشان داد که تعداد خوشه در متر

جدول ۷. میانگین مربعات اجزای عملکرده و عملکرد کمی اثر بروج تحت اثر نظام‌های مختلف کاشت

عملکرد کاه و کلش	عملکرد شلوک	وزن هزاردانه	تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه	تعداد خوشه‌چه پر در خوشه	درصد خوشه‌چه پر در خوشه	تعداد خوشه‌چه پر در خوشه	درجه آزادی	منابع تغییرات	
								سال (Y)	R × Y
۳۳۸۲۰۰	۱۲۴۳۴۴	۰/۰۳۸	۰/۵۱۰	۰/۰۰۲	۲/۳۸	۱	۱	Y × S	خطا
۱۵۱۱۸۳۷	۴۲۱۸۲۵	۸/۱۷	۳/۶۲	۱۱/۶۳	۲۴۷/۹۱	۶	۶	R × Y	خطا
۳۰۸۲۹۶۱*	۴۱۵۴۵۵۶**	۵۵/۲۶**	۲۲۰/۲۱**	۴۸۲/۸۲**	۲۹۸۲/۳۰**	۲	۲	نظام کاشت (S)	خطا
۱۴۳۰۵۱	۱۲۴۳۴۴	۰/۰۰۹	۰/۰۴۶	۰/۱۹۷	۰/۲۵۵	۲	۲	Y × S	خطا
۵۳۱۰۰۰	۲۰۵۴۸۱	۱/۲۲	۱۰/۶۰	۱۲/۶۴	۷۴/۹۱	۱۲	۱۲	خطا	خطا
۸۰۹۸۲۶۹۳**	۴۹۱۳۷۲۴**	۹۹/۵۸**	۲۱۱۸/۸۳**	۹۲۰/۶۲**	۵۵۲۲/۲۸**	۳	۳	رقم (V)	خطا
۴۲۰۵۳۱	۴۵۵۱۸	۰/۰۰۶	۰/۷۲۶	۱/۰۴	۱/۷۲	۳	۳	Y × V	خطا
۶۲۵۱۶۵	۲۴۶۰۰۶*	۳/۰۳	۱۷/۳۲*	۹/۲۵	۳۹/۴۷	۶	۶	S × V	خطا
۱۲۲۲۰۷	۴۵۵۱۸	۰/۰۱۳	۰/۲۰۱	۰/۴۲	۰/۴۴۸	۶	۶	Y × S × V	خطا
۴۵۰۲۷۶	۱۰۹۷۰۷	۲/۰۴	۶/۲۴	۷/۹۸	۳۸/۸۴	۵۴	۵۴	خطا	خطا
۸/۲۱	۵/۴۶	۵/۰۸	۱۵/۶۴	۳/۳۵	۷/۵۳	-	-	ضریب تغییرات (%)	خطا

\* و \*\* - به ترتیب معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

مقایسه صفات زراعی چهار رقم برنج (*Oryza sativa* L.) در نظام‌های کاشت در منطقه نکا

هاشمی، ندا و شیرودی حاصل شد که به ترتیب ۸۷/۳۱، ۸۸/۳۸ و ۸۶/۶۹ درصد بود (جدول ۸). تعداد خوشه چه پر در خوشه در نظام تقویت شده دوبرابر روش رایج بود که ممکن است به دلیل تأثیرپذیری از عوامل محیطی به ویژه دما و رطوبت نسبی، افزایش طول خوشه و دسترسی بیشتر ریشه‌ها به مواد غذایی باشد [۱۰]. ولی در تحقیقی دیگر افزایش معنادار درصد خوشه چه پر در خوشه برای نظام کاشت تقویت شده در مقایسه با نظام رایج گزارش شد [۲۳].

بیشترین تعداد خوشه چه پر ۹۱/۴۱ عدد برای نظام تقویت شده و کمترین تعداد آن برابر ۷۲/۳۲ عدد برای نظام سنتی حاصل شد. درصد خوشه چه پر در خوشه تحت نظام کاشت سنتی (۷۹/۹۷ درصد) در مقایسه با نظام تقویت شده (۸۷/۲۸ درصد) و بهبودیافته (۸۵/۸۹ درصد)، ۷/۳۱ و ۹۸/۳۱ درصد کمتر بود. حداکثر تعداد خوشه چه پر (عدد) برای رقم طارم هاشمی و حداقل تعداد خوشه چه پر (عدد) برای رقم ندا تولید شد. کمترین درصد خوشه چه پر (۷۵/۱۵ درصد) برای رقم سنگ طارم و بیشترین درصد خوشه چه پر در خوشه برای ارقام طارم

جدول ۸. مقایسه میانگین برخی از اجزای عملکرد و عملکرد کمی ارقام برنج تحت اثر نظام‌های مختلف کاشت

تیمار	تعداد خوشه چه پر در خوشه	درصد خوشه چه پر در خوشه	تعداد خوشه چه پوک در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد شلتوک (kg/ha)	عملکرد کاه و کلش (kg/ha)
نظام کاشت تقویت شده	۹۱/۴۱ a	۸۵/۸۹ b	۱۵/۶۳ b	۲۹/۳۲ a	۶۴۱۲ a	۷۹۳۷ b
بهبودیافته	۸۴/۴۰ b	۸۷/۲۸ a	۱۳/۵۲ c	۲۸/۱۶ b	۶۰۸۱ b	۸۰۷۰ b
رایج منطقه رقم	۷۲/۳۲ c	۷۹/۹۷ c	۱۸/۷۳ a	۲۶/۶۹ c	۵۶۹۲ c	۸۵۲۸ a
سنگ طارم	۹۰/۹۰ b	۷۵/۱۵ b	۲۹/۷۴ a	۲۸/۲۵ b	۵۰۱۹ b	۸۹۷۷ b
طارم هاشمی	۹۸/۳۱ a	۸۷/۳۱ a	۱۴/۱۶ b	۲۵/۱۲ c	۴۶۴۱ c	۱۰۲۳۰ a
ندا	۷۷/۸۵ c	۸۸/۳۸ a	۱۰/۲۹ c	۲۹/۵۳ a	۷۲۷۲ a	۷۵۴۱ c
شیرودی	۶۳/۷۷ d	۸۶/۶۹ a	۹/۶۶ c	۲۹/۳۳ a	۷۳۱۵ a	۵۹۶۸ d

\* - حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن است

### ۶.۳. تعداد خوشه چه پوک در خوشه

این صفت از نظر آماری تحت اثر ساده نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل دوگانه آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شد (جدول ۷). مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد خوشه پوک در

خوشه (۱۸/۷۳ عدد) تحت نظام کاشت سنتی، و کمترین تعداد آن (۱۳/۵۲ عدد) تحت روش بهبودیافته (۱۳/۵۲ عدد) حاصل شد و برای روش تقویت شده برابر ۱۵/۶۳ عدد بود. کمترین تعداد خوشه چه پوک در خوشه معادل ۱۰/۲۹ و ۹/۶۶ عدد برای دو رقم پرمحصول ندا و

### ۳.۸. عملکرد شلتوک

صفت عملکرد شلتوک در هکتار از نظر آماری تحت اثر ساده نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۱ درصد و در اثر متقابل دوگانه نظام کاشت و رقم در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شد (جدول ۷). حداکثر عملکرد شلتوک تحت نظام کاشت تقویت شده (۶۴۱۲ کیلوگرم در هکتار) تولید شد که دلایل اصلی آن را می توان افزایش تعداد پنجه بارور، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد کل گلچه در خوشه، تعداد خوشه چه پر در خوشه و وزن هزاردانه در این نظام کاشت دانست. دست یافتن به بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد، نتیجه فراهم شدن شرایط بهینه رشد برای گیاه در نظام تقویت شده بود (جدول ۸). ایجاد تراکم مطلوب برای دستیابی به حداکثر عملکرد، به کنترل عوامل دخیل در نمو و رشد گیاه وابسته است.

حداقل عملکرد شلتوک معادل ۵۶۹۲ کیلوگرم در هکتار به علت کاهش درصد پنجه های بارور در کپه، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد کل گلچه در خوشه، تعداد و درصد خوشه چه پر در خوشه و وزن هزاردانه و همچنین افزایش تعداد پنجه غیربارور و تعداد خوشه چه پوک در خوشه برای نظام کاشت سنتی حاصل شد. عملکرد شلتوک در نظام بهبودیافته (۶۰۸۱ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با نظام تقویت شده به نسبت ۵/۴۴ درصد کمتر، و در مقایسه با نظام سنتی ۱۲/۶۵ درصد بیشتر بود. بیشترین عملکرد شلتوک معادل ۷۲۷۲ و ۷۳۱۵ کیلوگرم در هکتار برای دو رقم پاکوتاه و پرمحصول ندا و شیرودی مشاهده شد، زیرا این دو رقم از نظر مورفولوژی پاکوتاه اند و فاصله اندک بین منبع و مخزن موجب شد تنفس و هزینه خودنگهداری کاهش یابد که متعاقب آن تعداد پنجه و خوشه افزایش یافت. به همین دلیل عملکرد شلتوک برای این دو رقم در مقایسه با دو رقم پابلند و کم محصول سنگ طارم (۵۰۱۹ کیلوگرم در هکتار) و طارم هاشمی (۴۶۴۱ کیلوگرم در

شیرودی، و بیشترین تعداد آن (۲۹/۷۴ عدد) برای رقم سنگ طارم مشاهده شد (جدول ۸). تحت اثر متقابل دوگانه نظام کاشت و رقم مشاهده شد که حداکثر تعداد خوشه چه پوک در خوشه (۳۱/۳۱ عدد) تحت اثر متقابل نظام کاشت سنتی و رقم سنگ طارم و حداقل تعداد خوشه چه پوک معادل ۷/۲۹ عدد برای اثر متقابل نظام بهبودیافته و رقم شیرودی به دست آمد (جدول ۶). درصد خوشه چه پوک در خوشه تحت روش تقویت شده حدود ۲۵ درصد کمتر از نظام رایج بود که ممکن است به دلیل سایه اندازی و رقابت درون بوته ای و برون بوته ای در تراکم های بیشتر و جذب کمتر مواد غذایی توسط گیاه اصلی باشد [۱۰].

### ۳.۷. وزن هزاردانه

این صفت در سطح احتمال ۱ درصد در اثر ساده نظام کاشت و رقم اختلاف آماری معناداری را نشان داد (جدول ۷). بیشترین وزن هزاردانه (۲۹/۳۲ گرم) برای تقویت شده و کمترین وزن هزاردانه (۲۶/۶۹ گرم) تحت نظام کاشت سنتی به دست آمد. حداکثر وزن هزاردانه معادل ۲۹/۵۳ و ۲۹/۳۳ گرم برای دو رقم پرمحصول ندا و شیرودی، و حداقل وزن هزاردانه به مقدار ۲۵/۱۲ گرم برای رقم طارم هاشمی حاصل شد (جدول ۸). این صفت ژنتیکی است و کمتر تحت اثر شرایط محیطی قرار می گیرد و به اندازه و مدت زمان فعالیت نظام تثبیت کننده دی اکسیدکربن در قسمت های بالایی گیاه، ظرفیت حمل مواد فتوسنتزی به دانه، مدت تشکیل دانه، وضعیت آب و هوایی و مواد غذایی معدنی در مرحله پر شدن دانه و شیوع آفات و بیماری بستگی دارد. افزایش معنادار و شایان توجه وزن هزاردانه در نظام تقویت شده در مقایسه با نظام رایج گزارش شده است [۱۶، ۲۲].

کلروفیل برگ، افزایش فتوسنتز و تجمع ماده خشک، افزایش شاخص سطح برگ، افزایش بازده جذب و متابولیسم عناصر غذایی، افزایش مقدار پروتئین محلول، افزایش مقدار و فعالیت آنزیم نیترات رداکتاز و همچنین کاهش ضریب استهلاک نوری موجب افزایش عملکرد شلتوک برنج شد [۱۳، ۲۲].

### ۹.۳. عملکرد کاه و کلش

این صفت تحت اثر ساده نظام کاشت در سطح احتمال ۵ درصد و تحت اثر رقم نیز در سطح یک درصد معنادار شد (جدول ۷). مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان داد که عملکرد کاه و کلش تحت نظام سنتی (۸۵۲۸ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با نظام کاشت تقویت شده (۷۹۳۷ کیلوگرم در هکتار) و بهبود یافته (۸۰۷۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۷/۴۵ و ۵/۶۸ درصد افزایش یافت که دلیل اصلی آن را می توان افزایش تعداد پنجه غیربارور در کپه دانست. حداکثر عملکرد کاه و کلش (۱۰۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) برای رقم پابلند طارم هاشمی، و حداقل عملکرد کاه معادل ۵۹۶۸ کیلوگرم در هکتار برای رقم پاکوتاه شیروودی تولید شد (جدول ۸). تشکیل ماده خشک در غلات به عنوان معیاری از مقدار تولید، از یک منحنی نرمال تبعیت می کند. وزن خشک گیاه تحت روش تقویت شده بیشتر از نظام رایج بود. این تفاوت ها ممکن است به دلیل شرایط رشد بهتر و تراکم و آرایش کاشت مطلوب گیاه در نظام تقویت شده در مقایسه با نظام رایج باشد که احتمال دارد به رشد بیشتر ریشه منجر شود و دسترسی گیاه به مواد غذایی و نور را تسهیل کند [۱۴، ۱۶].

### ۱۰.۳. نتیجه گیری

انتقال نشاهای جوان و کاشت دو بوته، روشی مطلوب برای بهره برداری از قدرت جوانی گیاه برنج و دادن فضای

هکتار) بیشتر بود، زیرا در ارقام پابلند سنگ طارم و طارم هاشمی فاصله بین منبع و مخزن زیاد است و بخش اعظم انرژی و اندوخته غذایی گیاه که برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه اهمیت زیادی دارد، صرف رشد رویشی شد (جدول ۸).

انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در برنج به این صورت است که در مرحله گرده افشانی و خوشه دهی، مواد فتوسنتزی تولید شده بیشتر از احتیاج این دو فرایند است. مازاد مواد فتوسنتزی به ساقه منتقل شده و به صورت نشاسته ذخیره می شود و در مرحله پر شدن دانه، مواد نشاسته ای به قند تبدیل و دوباره به دانه ها منتقل می شود. ارقام پاکوتاه به دلیل فاصله اندک بین منبع و مخزن در مقایسه با ارقام پابلند این اندوخته غذایی را سریع تر به دانه انتقال می دهند و موفقیت بیشتری دارند. تحت اثر متقابل دو گانه نظام کاشت و رقم مشاهده شد که بیشترین عملکرد شلتوک به مقدار ۷۷۷۰ کیلوگرم در هکتار برای اثر متقابل نظام تقویت شده و رقم ندا و کمترین مقدار آن برابر ۴۲۷۷ کیلوگرم در هکتار تحت اثر متقابل نظام کاشت سنتی و رقم طارم هاشمی تولید شد (جدول ۶).

افزایش عملکرد شلتوک در روش تقویت شده در مقایسه با شیوه مرسوم کاشت، بیشتر به دلیل بهبود خصوصیات مورفولوژی و ویژگی های زراعی گیاه برنج و همچنین بهبود رشد و فعالیت ریشه ها در جذب آب و مواد غذایی - که به تأخیر در پیری برگ و نرخ فتوسنتز بیشتر منجر شد- و نیز تراکم مطلوب گیاهی و ایجاد شرایط هوایی در خاک است [۱۶، ۱۷]. همچنین دیگر محققان افزایش عملکرد شلتوک در نظام تقویت شده را به دلیل تأثیرات افزایشی و توأم مدیریت آبیاری تناوبی، استفاده از نشاهای جوان سه تا سه و نیم برگی، کاشت یک نشا در کپه با فواصل بیشتر و الگوی کشت مربعی و استفاده از کودهای آلی گزارش کردند [۱۹]. محققان بیان کردند که نظام تقویت شده به دلیل افزایش حجم بیشتر ریشه، افزایش

### منابع

۱. محدثی ع، اشراقی ا، نصیری م، بهرامی م، الهقلی پور م، کیانوش غ، توسلی فو، اسکوت، عارفی ح، صالحی م، پادام ه، عمرانی م، وفادار ا، سعیدی م و یوسفی م (۱۳۸۸) شیرودی، رقم جدید برنج پرمحصول و دارای کیفیت مطلوب. به‌نژادی نهال و بذر. ۱-۲۵(۴): ۶۵۷-۶۵۵.
۲. نعمت‌زاده ق، عارفی ح، خنکدار ی، فقیه‌نصیری ز، فتحی و، ولی‌زاده ا، اسکوت، بهرامی م و حسینعلی مانی ر (۱۳۸۰) ندا، رقم پرمحصول برنج با کیفیت فیزیکی‌شیمیایی مطلوب. نهال و بذر. ۱۷(۱): ۱۰۷-۱۱۵.
3. Alagesan V and Budhar MN (2009) System of rice intensification: exploring the level of adoption and problems of discontinuance. Regional Research Station, Tamil Nadu Agricultural. IRRN. 2009.
4. Anonymous (2010) Accessed Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD). <http://www.ciifad.Cornell.Edu/SRI/countries/index.Html>.
5. Anonymous (2012) What's New in SAS® 9.3; SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513: USA 282 p.
6. Chapagain T, Riseman A and Yamaji E (2011) Achieving more with less water: Alternate wet and dry irrigation (AWDI) as an alternative to the conventional water management practices in rice farming. Agricultural Science. 3(3): 3-13.
7. De Lulanie H (2011) Intensive rice farming in Madagascar. Tropicultura 29(3): 183-187 (technical notes section). [The Tropicultura editors included this article because it is the 30th anniversary of Lulanies work with SRI; the original article published in their journal appeared in 1993].

مناسب برای رشد آن در نظام کاشت تقویت شده بود. در نظام تقویت‌شده به‌دلیل آرایش کاشت مطلوب (۲۰ × ۳۰ سانتی متر مربع)، حداکثر استفاده از نور توسط برگ‌های گیاه صورت گرفت. همچنین تغذیه گیاه توسط کود دامی به‌دلیل در اختیار گذاشتن تدریجی و مداوم عناصر غذایی به ویژه در طول دوره پر شدن دانه همراه با افزایش حجم ریشه و همچنین جذب بیشتر مواد غذایی خاک در اثر آبیاری تناوبی، سبب افزایش اجزای عملکرد و عملکرد شلتوک شد.

### ۱۱.۳. پیشنهادها

برای دستیابی به تولید پایدار گیاه برنج نوآوری‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

- استفاده از نشاهای جوان و سالم که بستر بذر کمی بالا آمده باشد؛ به این ترتیب محصول در خاک افزایش می‌یابد، خاک مرطوب نگه داشته می‌شود و غرقابی دائم ضرورت نخواهد داشت؛
- استفاده از کودهای آلی و کمپوست؛ به این ترتیب ریشه‌ها به‌آسانی می‌توانند از عناصر غذایی استفاده کنند، حتی اگر مقدار آنها اندک باشد. همچنین کاربرد کودهای آلی به افزایش عناصر غذایی خاک، بهبود ساختمان خاک و تحریک فعالیت ریزجانداران خاک منجر می‌شود؛
- ایجاد تراکم و آرایش کاشت مطلوب با هدف استفاده بهینه گیاه از بنیه خود برای رشد و کاهش رقابت درون‌بوته‌ای و برون‌بوته‌ای در زیر و بالای خاک؛
- کنترل مکانیکی علف‌های هرز به منظور ایجاد شرایط هوایی در خاک و افزایش فعالیت موجودات خاکزی؛
- باتوجه به اینکه افزایش آب مصرفی بیش از حد لازم نقشی در افزایش عملکرد ندارد، صرفه‌جویی ناشی از این روش در مواقع خشکسالی و کمبود آب می‌تواند راهگشای مشکلات موجود باشد. بنابراین باید روش‌های صرفه‌جویی و افزایش بهره‌وری آب برای تولید برنج ارزیابی شود.

8. Gehring C, De Moura EG and Boddey RM (2008) System of rice intensification (SRI) in southeastern lowlands of Amazonia - a viable alternative for smallholder irrigated rice production? Maranhao State University and National Agrobiology Research Center, Brazil.
9. Hameed KA, Jaber FA, Hadi AY, Elewi JA and Uphoff N (2011b) Application of System of Rice Intensification (SRI) methods on productivity of Jasmine rice variety in southern Iraq. *Agricultural Sciences*. 7(3): 474-481.
10. Hameed KA, Mosa AKJ and Jabe FA (2011a) Irrigation water reduction using System of Rice Intensification compared with conventional cultivation methods in Iraq. *Paddy and Water Environment*. 9: 121-127.
11. Nematzadeh GA, Khush GS and Brar BS (1993) Classification of rice germplasm from Iran via isozyme analysis. *Rice Genetic Newsletter*. 1: 1-10.
12. Perez R (2002) Experience in Cuba with the System of Rice Intensification. Paper presented at the Assessments of the System of Rice Intensification (SRI), Sanya, China, and April 1-4.
13. Randriamiharisoa R, Barison J and Uphoff N (2006) Soil biological contributions to the system of rice intensification. *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems* 113: 409-424.
14. Sharif A (2011) Technical adaptations for mechanized SRI production to achieve water saving and increased profitability in Punjab, Pakistan. *Paddy and Water Environment*. 9: 111-119.
15. Styger E, Aboubacrine G, Attaher MA and Uphoff N (2011) The system of rice intensification as a sustainable agricultural innovation: introducing, adapting and scaling up a system of rice intensification practices in the Timbuktu region of Mali. *Agricultural Sustainability*. 9(1): 67-75.
16. Thakur AK, Rath S, Patil DU and Kumar A (2011) Effects on rice plant morphology and physiology of water and associated management practices of the system of rice intensification and their implications for crop performance. *Paddy and Water Environment*. 9: 13-24.
17. Thakur AK, Uphoff N and Antony E (2010) An assessment of physiological effects of system of rice intensification (SRI) practices compared to recommend rice cultivated practices in India. In: *Experimental Agriculture* 46: 77-98.
18. Tuchman M (2012) Proc Document by Example Using SAS. SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, North Carolina, USA 27513: 312.
19. Uphoff N (2003) Higher yields with fewer external inputs? The system of rice intensification and potential contributions to agricultural sustainability. *Agricultural Sustainability*. 1: 38-50.
20. Uphoff N (2005) Features of the System of Rice Intensification (SRI) apart from increases in yield. Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development.
21. Uphoff N (2007) The System of Rice Intensification: Using alternative cultural practices to increase rice production and profitability from existing yield potentials. *International Rice Commission Newsletter*, No. 55. Food and Agriculture Organization, Rome.
22. Wang SH, Cao WX Jiang D, Dai TB and Zhu Y (2002) Physiological characteristics and high-yield techniques with SRI rice, in N. Uphoff et al., (eds.), *Assessments of the System of Rice Intensification*, Pp. 116-124 (<http://ciifad.cornell.edu/SRI/proc1/SRI-27.pdf>).

23. Zhao L, Wu L, Wu M and Li L (2011) Nutrient uptake and water use efficiency as affected by modified rice cultivation methods with reduced irrigation. Paddy and Water Environment. 9: 25-32