مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۲ ، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۸۹

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی روابط منبع و مخزن در سیستم‌های مختلف زراعی کشت برنج

سید علی صادقی* و حمیدرضا مبصّر**
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه زراعت، قائم شهر، ایران.

تاریخ دریافت : ۸۹/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹/۰۱/۲۵

چکیده

به منظور بررسی سیستم‌های زراعی و تعیین روابط بین منبع و مخزن در برنج رقم فجر، آزمایشی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان آمل در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. سیستم های زراعی مختلف در سه سطح (کشت سنتی، کشت بهبود یافته و کشت SRI) به عنوان عامل اصلی و عامل فرعی در سه سطح روابط منبع و مخزن (حذف یک سوم خوشه، حذف برگ پرچم و شاهد) بود. عملکرد دانه در کشت بهبود یافته (۸۷۳/۹ گرم در مترمربع) نسبت به کشت سنتی و SRI به ترتیب ۱۸/۳ و ۲۵/۱ درصد افزایش معنی‌داری داشت، زیرا بیشترین و کمترین تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه به ترتیب برای سیستم‌های کشت SRI و بهبود یافته حاصل گردید و تعداد خوشه در مترمربع برای کشت بهبود یافته بیشتر از کشت سنتی و SRI بود. حداقل تعداد خوشه‌چه پوک درخوشه با حذف یک سوم خوشه حاصل شد که نسبت به شاهد ۳۹/۵ درصد کاهش معنی‌داری داشت و نشان‌دهنده محدودیت منبع فتوسنتزی در رقم فجر است. تعداد خوشه‌چه پوک درخوشه با قطع برگ پرچم در مقایسه با شاهد ۷/۳ درصد افزایش یافت که نشانه اهمیت برگ پرچم در پر شدن خوشه‌چه‌ها می‌باشد. عملکرد دانه با قطع برگ پرچم نسبت به شاهد حدود ۱۶/۴ درصد کاهش داشت. اثر متقابل سیستم‌های زراعی مختلف و روابط منبع- مخزن تنها بر تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه معنی‌دار گردید .

واژه های کلیدی: منبع، مخزن، عملکرد دانه، سیستم نوین مدیریت کشت برنج

---

* دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت
** نگارنده مسئول(hrmobasser1390@qaemshahriau.ac.ir)

مقدمه

امروزه اطمینان از تولید مداوم و پایدار فرآورده‌های غذائی سالم همراه با حفظ محیط زیست و توجه به مناسبات اجتماعی و اقتصادی موضوع قابل توجهی در علوم مختلف مانند کشاورزی، اکولوژی و محیط زیست بوده و مورد توجه روز افزون کشاورزان، پژوهشگران، دولت مردان و سیاستگزاران قرار گرفته است. از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر پایداری تولید غذا، آفت کش‌های شیمیایی می‌باشد (Nisson, 2004). افزایش عملکرد برنج، کاهش مصرف آب و دیگر نهاده‌های تولید و استفاده از مواد آلی در قالب سیستم نوین مدیریت کشت (SRI)[1] برای اولین بار توسط یک مروج فرانسوی در سال ۱۹۸۳ در ماداگاسگار به اجرا در آمد و در حال حاضر به صدها کشاورز در سراسر جهان کمک کرده است تا عملکرد مزرعه خود را حتی تا دو برابر افزایش دهند. در سیستم نوین مدیریت کشت، مزرعه نباید به صورت غرقاب و یا خشک باشد، بلکه خاک مزرعه باید همیشه مرطوب اما از زهکشی مناسب و تهویه کافی برخوردار باشد. نکته قابل توجه این که در این سیستم از خشک شدن و ترک خوردن خاک جلوگیری می‌شود (امیری و همکاران، ۱۳۸۷; Uphoff, 2006). اجرای زهکشی و آبیاری متناوب باعث خروج گازهای مضر، افزایش فعالیت اکسید اسیدی ریزوسفر، تحریک رشد ریشه و افزایش تعداد پنجه‌های مثمر می‌گردد. استفاده از روتاری وجین در سیستم SRI باعث افزایش فعالیت هوازی خاک، ترکیب مواد آلی با خاک و افزایش تولید پنجه می‌شود (Alagesan & Budhar, 2009). اجرای سیستم SRI در خاک شور باعث کاهش عملکرد در مقایسه با روش سنتی شده که دلیل آن استفاده از روش آبیاری تناوبی درکشت SRI و خسارت شوری و کاهش عملکرد دانه گزارش شد. استفاده از کمپوست و ترکیبات آلی در همین شرایط باعث افزایش عملکرد دانه شد (Menete *et al*., 2008). گیاهان رشد یافته در روش SRI یک تا دو هفته زودرس‌تر از گیاهان شاهد بوده و بازگشت خالص سرمایه در SRI در شرایط زارعی ۱۰۸ درصد بیشتر از روش سنتی می باشد (Styger, 2009). خسارت بیماری سوختگی غلاف و برگ ، خسارت زنجره و ملخ قهوه ای در روش SRI به ترتیب ۶۳ ، ۷۶/۵ ، ۴۹/۵ و ۸۳ درصد کمتر از روش سنتی بوده و در مجموع خسارت آفات و بیماری ها در فصل تابستان در روش SRI به نسبت ۷۰/۷ درصد کمتر از روش سنتی می باشد(Panap, 2007). گیاهان رشد یافته در روش SRI در زمان گلدهی دارای فعالیت ریشه‌ای بسیار بالایی بوده و مقاومت بیشتری به خشکی و ورس دارند (Stoop & Kassam, 2006). در سیستم SRI اثرات افزایشی و توأم آبیاری متناوب، استفاده از نشاهای جوان ۳ تا ۳/۵ برگی، کشت یک نشاء در کپه با فواصل بیشتر و الگوی کشت مربعی و کوددهی با استفاده از منابع آلی باعث افزایش عملکرد دانه برنج می‌شود (Uphoff, 2006; Stoop, 2005). از این رو پایه‌ریزی سیستمی جامع و کل‌نگر در روش کشت و مدیریت مزارع شالیزاری که افزایش عملکرد را توأم با حفظ منابع تولید و افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید مورد توجه قرار دهد، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

یکی از عوامل محدود کننده عملکرد گیاه برنج بعنوان یک منبع غذایی مهم برای بشر، محدودیت منبع و مخزن در شرایط مختلف محیطی و زراعی است (Cock & Yoshida, 1973). برای دست‌یابی یا نزدیک شدن به پتانسیل عملکرد در ارقام پر محصول برنج، توجه به روابط منبع و مخزن و بررسی

[1] - System of Rice Intensification

درجهٔ محدودیت هر کدام، از اهمیت بالایی برخوردار است. معمولاً با تغییر نسبت منبع و مخزن، عامل محدود کننده عملکرد در شرایط مختلف و برای ارقام گوناگون مشخص می‌شود. این تغییرات معمولاً شامل افزایش منبع از طریق تنک کردن بوته ها و افزایش غلظت Co_2 و کاهش مخزن از طریق حذف تعدادی از دانه‌ها می‌باشد (Venkateswarlu & Visperas, 1987). مطالعه روابط منبع و مخزن می‌تواند از طریق کاهش میزان منبع نیز صورت گیرد که یکی از رایج‌ترین راهها برای این منظور حذف یک یا چند برگ، خصوصاً برگ پرچم است. برگ پرچم در گیاه برنج اثر معنی‌داری در عملکرد دانه، تعداد خوشه چه پر در خوشه و طول خوشه دارد. حذف برگ پرچم در مرحله گلدهی و ۸ روز پس از گلدهی موجب کاهش معنی‌دار وزن دانه شد (Wel & Liu, 1986). تغییر نسبت منبع و مخزن با استفاده از کاهش مصنوعی تعداد گل در زمان گل‌دهی در غلات دانه‌ای برای تعیین پتانسیل عملکرد دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. حذف گزینشی دانه‌ها در گیاه برنج، سبب افزایش وزن دانه به دلیل کاهش محدودیت منبع می گردد (Venkateswarlu, 1976). این پژوهش به منظور تعیین منسبترین سیستم کشت زراعی برنج و شناخت محدودیت در منبع و مخزن برنج رقم فجر اجرا گردیده است .

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی سیستم‌های زراعی متفاوت و روابط بین منبع و مخزن در برنج رقم فجر، آزمایشی در مرکزتحقیقات برنج کشور در مؤسسهٔ برنج کشور در شهرستان آمل در سال زراعی ۱۳۸۸ انجام شد. محل آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۳/۷ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی سیلتی و مقادیر نیتروژن ۲۰ درصد و میزان فسفر و پتاسیم به ترتیب برابر۲۰۰ و۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و میزان کربن آلی و ماده آلی خاک محل آزمایش به ترتیب ۱/۶۲ و ۲/۲ درصد می‌باشد. آزمایش به صورت طرح کرت های یکبار خردشده درقالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش عامل اصلی شامل: سیستم های کشت زراعی در سه سطح (سنتی ،بهبود یافته و SRI) و عامل فرعی روابط بین منبع و مخزن در سه سطح (قطع برگ پرچم ،قطع یک سوم خوشه و شاهد) بود.

در این آزمایش مشخصات سیستم‌های زراعی مختلف به شرح جدول ۱ می باشد. اجرای تیمار منبع و مخزن در هر کرت در مرحله گل‌دهی کامل برای تمامی بوته‌ها صورت گرفت. جهت اجرای عملیات طرح، ابتدا زمین خزانه، آماده و عمل تسطیح، ماله‌کشی و کودپاشی انجام شد و سپس بذرها توسط محلول ۵ در هزار و تیاواکس تیرام، ضد عفونی شدند و پس از جوانه دار شدن، عمل بذر پاشی در خزانه صورت گرفت. مزرعه محل آزمایش در سال‌های زراعی قبل زیر کشت برنج بود و در اواخر بهمن ماه سال ۱۳۸۸ زمین به وسیله گاوآهن برگردان دار شخم زده شد و در نیمه دوم اردیبهشت، عملیات کامل شامل شخم بهاره، ماله زدن و تسطیح انجام گردید و بعد از آن زمین به ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۹ کرت و هر کرت دارای ۸ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. دیگر عملیات زراعی نظیر نشاءکاری، آرایش کاشت، نحوه زمان مصرف کود و غیره بر اساس نوع تیمار ذکر شده در جدول ۱ انجام گردید . صفاتی مانند، ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه و پنجه موثر در بوته با اندازه گیری از روی ۱۲ بوته از هر کرت در ۵ مرحله از رشد گیاه اندازه گیری شدند. تعداد خوشه در متر مربع با

شمارش در کوادرات ۱×۱ مترمربع بدست آمد. تعداد کل خوشه چه در خوشه، درصد خوشه‌چه‌های پر و تعداد خوشه‌چه‌های پوک در خوشه با شمارش از ۱۵ خوشه در هر کرت حاصل گردید. وزن صد دانه با شمارش ۱۰۰ دانه برای هر کرت بدست آمد. عملکرد دانه با حذف اثرات حاشیه‌ای و با برداشت بوته‌ها از ۴ متر مربع با رطوبت ۱۲ درصد از وسط هر کرت نمونه برداری و سپس توزین گردید. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد .

جدول ۱- مشخصات سیستم های زراعی مختلف

	سنتی	بهبود یافته	SRI
روش تهیه نشاء	سنتی	سنتی	جعبه نشاء
سن نشاء	۳۵ روز	۲۵ روز	۱۵ روز
آرایش کاشت	تصادفی و نا منظم	۲۰×۲۰سانتیمتر مربع	۲۵×۲۵سانتیمتر مربع
تعداد نشاء	زیاد بیش از ۳ تا نشاء	۲ نشاء	۱نشاء
مقادیر و نوع کودها	۱۰۰- ۱۰۰ -۲۰۰ (N-P-K)	۲۰۰-۱۰۰-۱۰۰ (N-P-K)	۲۳ کیلوگرم نیتروژن+کمپوست به مقدار ۱۰-۵ تن در هکتار
کودهای سرک	نیتروژن یک بار به صورت سرک در مرحله ظهور خوشه آغازین مصرف شود.	۵۰درصد پتاس یک بار سرک و ۵۰درصد نیتروژن ۲ بار سرک مصرف شد.	نیتروژن یک بار به صورت سرک در مرحله ظهور خوشه آغازین مصرف گردید.
نوع آبیاری	غرقابی دائم	غرقاب دائم +یکبار زهکشی در مرحله حداکثر پنجه‌زنی و بعد غرقاب	غرقاب تا دو هفته بعد از نشاء-کاری و سپس به صورت متناوت آبیاری شوند.
کنترل علف هرز	دو با وجین دستی در ۲۸ و ۴۰ روز بعد از نشاء کاری	یک‌بار علف کش پیش رویشی + وجین دستی	۲ تا ۴ مرتبه از وجین کن یا روتاری

*سرک نیتروژن یک‌بار در مرحله ظهور خوشه آغازین و بار دوم در مرحله خوشه‌دهی کامل

* سرک پتاس ۳۰ روز بعد از نشاءکاری

جدول ۲- میانگین مربعات عملکرد و اجزاء عملکرد دانه برنج رقم فجر در شرایط سیستم های زراعی کشت و روابط منبع و مخزن

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد کل خوشه چه در خوشه	درصد خوشه‌های پر شده	تعداد خوشه چه پوک در خوشه	وزن صد دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۶۲/۶۴	۶۲/۲۸	۲/۱۵	۳/۶۴	۰/۰۱۸	۳۶۳۸/۷۲*
سیستم‌های مختلف زراعی (A)	۲	۱۳۳۶۷۰/۳۳۳**	۱۳/۸۰	۳۹/۱۹	۲۴۳/۲۶ *	۰/۱۱۳	۱۱۶۰۸۵/۷۲**
خطای a	۴	۲۴۴۲۸	۱۲۷/۱۱	۱۲/۵۷	۳۴/۸۱	۰/۰۶۵	۴۲۰/۹۴
منبع و مخزن (B)	۲	۴۷/۱۱۱	۴۳۱۵/۵۹ **	۵۱/۴۳*	۱۱۸۵/۲۰ **	۰/۰۱۰	۸۲۱۷۲/۸۵**
A×B	۴	۱۲۸/۱۱۱	۶۰۹/۴۷	۱۴/۳۲	۳۱۴/۸۳ *	۰/۰۹۷	۵۵۷۳/۷۰
خطای b	۱۲	۵/۲۷۱	۲۵۱/۵۴	۱۶/۵۸	۶۷/۵۷	۰/۰۳۱	۵۶۹۴/۲۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۰/۵۷	۱۶/۹	۶/۹۹	۲۰/۳۸	۷/۵۶	۱۰/۱۰

*و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۳- مقایسات میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در شرایط سیستم های زراعی کشت و روابط منبع و مخزن در برنج رقم فجر

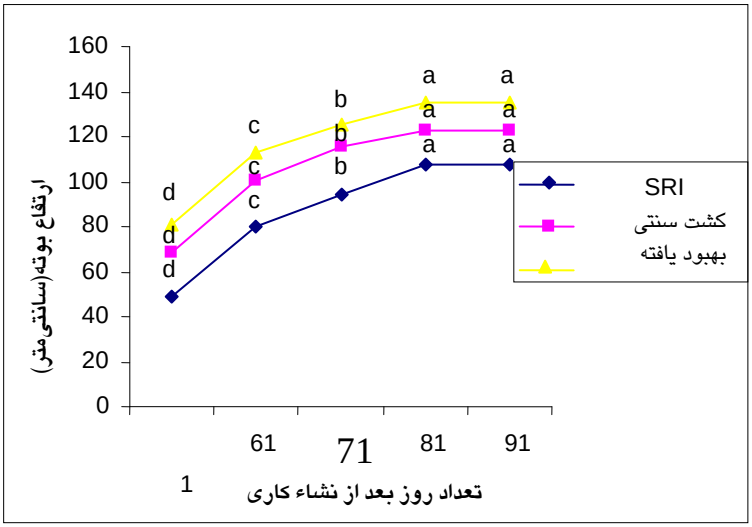
تیمارها	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد کل خوشه چه در خوشه	درصد خوشه های پر شده	تعداد خوشه چه پوک در خوشه	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)
سیستمهای مختلف زراعی						
کشت SRI	۲۵۵/۷۵ C	۹۸/۳a	۵۶/۵a	۴۶/۰۵ a	۲/۴۶a	۶۵۴/۲ **c**
کشت سنتی	۳۳۱/۴۱ b	۹۱/۳a	۵۷/۶a	۳۹/۰ ab	۲/۲۴a	۷۱۳/۹ b
بهبود یافته	۳۷۴/۷۲ a	۹۱/۸a	۶۰/۶a	۳۵/۹ b	۲/۳۳a	۸۷۳/۹ **a**
روابط منبع و مخزن						
قطع یک سوم خوشه	۳۰۳/۶۲a	۶۸/۹ b	۶۲/۲ a	۲۷/۲ b	۲/۳۵ a	۶۶۳/۹ b
قطع برگ پرچم	۳۲۶/۰a	۱۰۲/۳ a	۵۵/۶ b	۴۸/۶ a	۲/۳۱ a	۷۱۸/۲ b
شاهد	۳۳۲/۲۵a	۱۱۰/۲ a	۵۷/۰ b	۴۵/۰ a	۲/۳۷ a	۸۵۹/۹ a

*: اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصدندارند

نتایج و بحث

روند تغییرات ارتفاع بوته

حداکثر ارتفاع بوته تحت سیستم‌های مختلف زراعی برای کشت بهبود یافته حاصل شده و حداقل ارتفاع بوته تحت سیستم کشت SRI بدست آمد (شکل ۱). حداکثر ارتفاع بوته برای سیستم‌های کشت سنتی، بهبود یافته و SRI در ۹۱ روز بعد از نشاءکاری حاصل گردید که به ترتیب برابر ۱۲۲/۸۶، ۱۳۵/۰۳ و ۱۰۷/۲۶ سانتیمتر بود، به عبارت دیگر تغییرات ارتفاع بوته بعد از ۹۱ روز ثابت باقی ماند. در نتیجه بیشترین روند رشد ارتفاع بوته برای کشت بهبود یافته حاصل گردید. Styger (2009) گزارش کرد که گیاهان رشد یافته در روش SRI یک تا دو هفته زودرس‌تر از گیاهان شاهد بوده به همین خاطر ارتفاع بوته در روش کشت SRI کوتاه‌تر می‌شوند ولی بازگشت خالص سرمایه در روش SRI در شرایط مزرعه‌ای به دلیل عملکرد بیشتر، ۱۰۸ درصد بیشتر از روش سنتی می‌باشد .



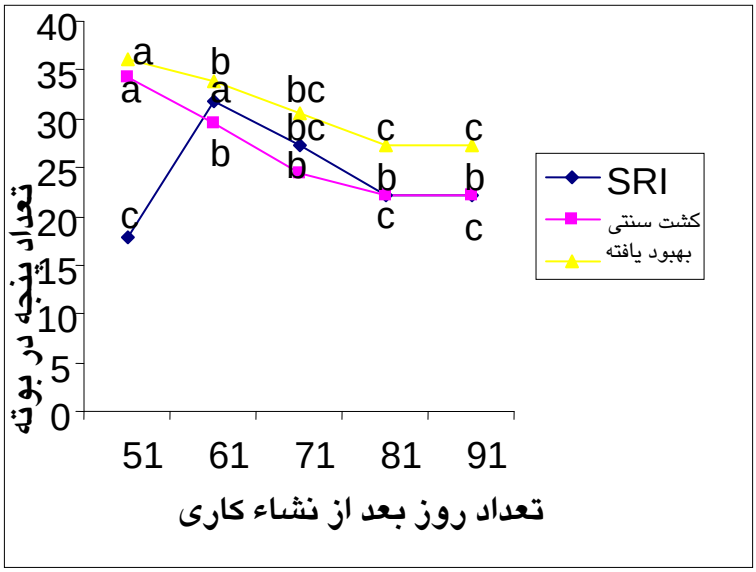
شکل ۱- روند تغییرات ارتفاع بوته برنج رقم فجر تحت سیستم‌های زراعی کشت

روند تغییرات تعداد پنجه در بوته

حداکثر تعداد پنجه در بوته در مراحل مختلف رشد برای کشت سنتی حاصل شد، به صورتی که که حداکثر تعداد پنجه در کشت سنتی در ۵۱ روز بعد از نشاءکاری (۳۶/۰۳ پنجه) به دست آمد و تا ۹۷ روز بعد از کاشت روند پنجه‌زنی در این سیستم کشت نزولی بود، ب شکلی که کمترین تعداد پنجه که برابر ۲۷/۲ عدد بود در مراحل ۹۱ و ۹۷ روز بعد از نشاءکاری حاصل شد. روند تغییرات پنجه در بوته برای کشت بهبود یافته مشابه کشت سنتی بود، هر چند تعداد پنجه در بوته در کشت بهبود یافته کمتر از کشت سنتی بود. حداکثر تعداد پنجه ۳۱/۸۳ عدد در بوته در کشت SRI در مدت ۶۱ روز بعد از نشاءکاری تولید گردید و کمترین آن در مدت ۵۱ روز بعد از نشاکاری (۱۷/۹۳) حاصل شد، به عبارت دیگر روند پنجه‌زنی در کشت SRI ۶۱ تا

۹۱ روز بعد از نشاءکاری نزولی بوده و در طی روز های ۹۱ تا ۹۷ ثابت مانده است (شکل ۲).

Alagesan & Budhar (2009) گزارش کردند که استفاده از روتاری وجین در سیستم کشت SRI باعث افزایش فعالیت هوازی خاک و ترکیب کود آلی با خاک شده و در نتیجه باعث افزایش تولید پنجه می گردد. عمق کم آب در هرکرت (عمق آب پای بوته) باعث افزایش درجه حرارت در روز ، کاهش درجه حرارت در شب و در نتیجه افزایش پنجه‌زنی در گیاه می‌شود.(Stoop (2005 نشان داد که تحت سیستم SRI به دلیل کاهش مرگ و میر پنجه‌ها و افزایش طول خوشه، عملکرد دانه برنج افزایش می‌یابد. مبصّر و همکاران (۱۳۸۴) دریافتند که مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن در مرحلهٔ ابتدای پنجه‌دهی در گیاه برنج موجب افزایش تعداد پنجه و پنجه مؤثر در هر بوته می‌شود. افضلی کله‌بنی و همکاران (۱۳۸۶) بیان نمودند که تعداد کل پنجه در بوته از نظر آماری تحت تأثیر سن نشاء و آرایش کاشت قرار گرفت، به طوری که بیشترین تعداد پنجه در بوته در نشاء ۳۳ روزه و در آرایش کاشت ۳۰ ×۳۰ سانتی‌متر مربع حاصل گردید.



شکل ۲- روند تغییرات پنجه در بوته برنج رقم فجر تحت سیستم‌های زراعی کشت

تعداد خوشه در مترمربع

تعداد خوشه در مترمربع از نظر آماری تحت تأثیر سیستم‌های مختلف زراعی در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین تعداد خوشه در مترمربع تحت سیستم‌های مختلف زراعی در کشت بهبود یافته (۳۷۴/۷ خوشه) و حداقل آن برای کشت SRI (۲۵۵/۷ خوشه) حاصل گردید (جدول ۲). مبصّر و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت، علیرغم کاهش تعداد کل پنجه در بوته، به دلیل افزایش تعداد ساقه در واحد سطح بر تعداد خوشه در مترمربع افزوده می‌شود. افضلی کله‌بنی (۱۳۸۶) نیز در مورد برنج رقم طارم هاشمی نتایج مشابهی را بیان نمود.

تعداد کل خوشه چه درخوشه

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، تعداد کل خوشه‌چه‌ها در خوشه از نظر آماری تحت تأثیر روابط منبع و مخزن در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت، به صورتی که بیشترین تعداد کل خوشه‌چه در خوشه تحت روابط منبع و مخزن به ترتیب در تیمار شاهد و قطع برگ پرچم (۱۱/۰۲و ۱۰/۲ خوشه‌چه) و کمترین آن با قطع ۱/۳ خوشه به دست آمد که برابر ۶۸/۹ خوشه‌چه بود. تعداد کل خوشه‌چه در خوشه با قطع برگ پرچم در مقایسه با تیمار شاهد به نسبت ۷/۷ درصد کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۳). تعداد کل دانه در خوشه بیشتر صفتی ژنتیکی است و تحت تأثیر دوره رویش و ارتفاع گیاه نیز قرار می‌گیرد (Vergara, 1988). اگر نسبت دانه رسیده بیش از ۸۵ درصد در برنج باشد، ظرفیت مخزن عامل محدود کننده می‌باشد (Murty & Muty, 1981). بررسی انجام شده نشان داد که از تعداد کل خوشه چه در رقم بینام، تقریباً ۹۱ درصد دانه‌ها در تیمار شاهد پر یا کاملاً رسیده بودند (ارادتمند اصلی و با هر، ۱۳۸۶).

Uphoff (2005) در یافته‌های خود بیان نمود که افزایش تعداد کل خوشه‌چه در خوشه در سیستم SRI بیشتر از سایر سیستم‌های زراعی بوده است. میزان فراهمی عناصر غذایی و قابلیت جذب آنها در سیستم SRI که در طول دوره پر شدن دانه بتدریج و مداوم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد موجب افزایش دانه در خوشه می‌شود. Joelibarison(2003) نشان داد که استفاده از کمپوست و آبیاری متناوب در کشت SRI موجب افزایش تعداد دانه در هر خوشه می‌شود در حالی که مبصر و همکاران (۱۳۸۴) بیان داشتند که مصرف نیتروژن در مرحله آغاز خوشه بندی در کشت سنتی برنج موجب افزایش تعداد کل خوشه‌چه در خوشه می‌شود. افضلی کله‌بنی (۱۳۸۶) بیان کردند که تراکم کاشت در سیستم کشت بهبود یافته اثر معنی‌داری بر کل تعداد خوشه‌چه در خوشه نداشته است، در حالی‌که در این نوع کشت بیشترین تعدادخوشه‌چه برای سن نشاء جوانتر حاصل شد.

درصد خوشه چه های پر شده

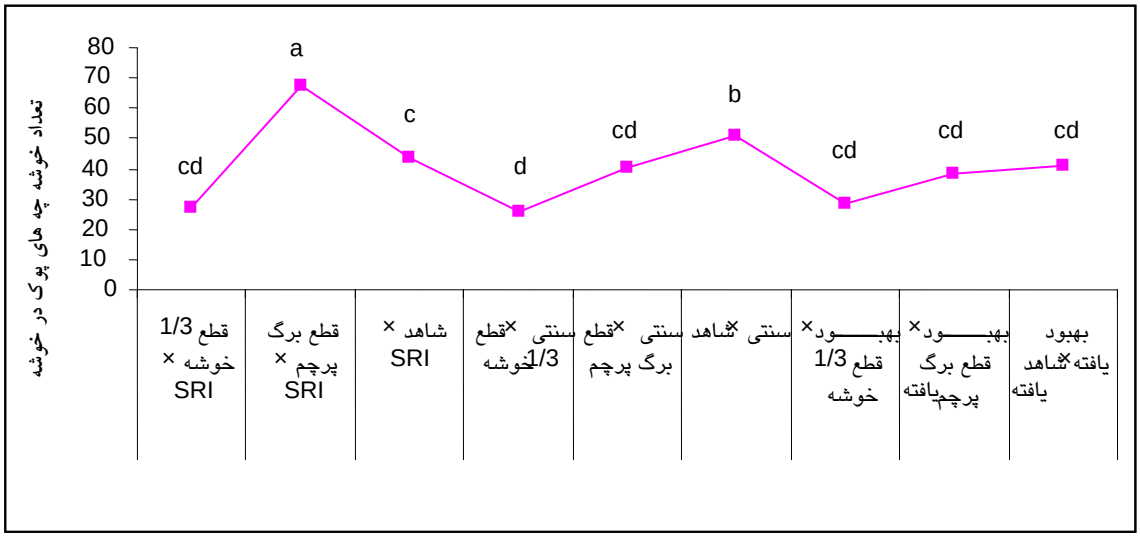
درصد خوشه‌چه‌های پر شده از نظر آماری تحت تأثیر روابط منبع و مخزن در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت جدول ۲ ، به طوری که بیشترین درصد خوشه‌چه‌های پر شده با قطع ۱/۳ خوشه (۶۲/۲درصد) حاصل گردید و تحت تیمارهای شاهد و قطع برگ پرچم این میزان کمترین بود که بترتیب برابر۵۷ و ۵۵/۶ درصد بدست آمد، به عبارتی درصد خوشه‌چه‌های پرشده با قطع ۱/۳ خوشه، افزایش یافت و این امر نشان دهندهٔ محدودیت رقم فجر گیاه برنج از نظر منبع فتوسنتزی می‌باشد (جدول ۳). Uphoff (2005)

بیان کرد که کشت برنج به صورت SRI موجب افزایش درصد خوشه‌چه‌های پر در هر خوشه می‌شود. مبصر و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی کامل موجب افزایش درصد خوشه‌های پرشده در کشت سنتی برنج می‌شود .افضلی کله‌بنی و همکاران (۱۳۸۶) دریافتند که درصد خوشه‌چه‌های پرشده در کشت بهبود یافته برنج تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نمی‌گیرد و در صورتی که در نشاءهای ۲۶ و ۳۳ روزه بیشترین درصد خوشه‌چه پرشده حاصل گردید. معمولاً گیاه در شرایط تنش و کمبود مواد پرورده با توزیع متعادل‌تر کربوهیدرات، تعداد بیشتری خوشه‌چه را با وزن کمتر به رشد نهایی می‌رساند (Fukshima *et al.*,1985). برگ پرچم در پر کردن خوشه‌چه‌ها مؤثر است، بطوری که با حذف برگ پرچم بر میزان تعداد دانه در خوشه کاسته شده هر چند این اثر کمتر از وزن دانه تحت تأثیر قرار گرفته است (ارادتمند اصلی و باهر، ۱۳۸۶).

تعداد خوشه‌چه‌های پوک در خوشه

تعداد خوشه‌چه‌های پوک در خوشه از نظر آماری تحت تأثیر روابط منبع و مخزن در سطح احتمال ۱ درصد و تحت اثر ساده سیستم‌های مختلف زراعی و اثر متقابل سیستم‌های مختلف زراعی× روابط منبع و مخزن در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد خوشه‌های پوک در خوشه تحت اثر متقابل دو عاملی برای کشت SRI با قطع برگ‌پرچم (۶۷/۳ خوشه‌چه) بدست آمد و کمترین تعداد خوشه چه پوک در خوشه در کشت سنتی با قطع ۱/۳ خوشه (۲۵/۸ خوشه چه) حاصل گردید

(شکل ۳). دانه برنج توسط گلوم‌های داخلی و خارجی به صورت محکم محاصره شده و حتی در صورت وجود مواد پرورده اضافی به وزن آن افزوده نخواهد شد، لذا مواد اضافی به سمت خوشه‌چه‌های پر نشده انتقال می‌یابد و در نهایت تعداد خوشه‌چه‌های پرشده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mat sushima, 1957). ارادتمند اصلی و باهر (۱۳۸۶) بیان کردند که برگ پرچم در پرکردن خوشه‌چه‌ها مؤثر بود و چون نزدیکترین منبع فتوسنتزی در مقایسه با دیگر برگ‌ها به خوشه می‌باشد لذا موجب کاهش خوشه‌چه‌های پوک در هر خوشه می‌شود.



شکل۳- اثرات متقابل سیستم‌های مختلف زراعی و روابط منبع و مخزن بر تعداد خوشه چه پوک در خوشه برنج رقم فجر

وزن صد دانه

همانطورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، وزن صد دانه از نظر آماری تحت تأثیر سیستم‌های مختلف زراعی، روابط منبع و مخزن و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت. Joelibarison (2003) دریافت که در کشت SRI استفاده از کمپوست و منابع کودهای آلی به خاطر در اختیار گذاشتن مداوم عناصر غذایی بویژه در طول پرشدن دانه برنج همراه با افزایش حجم ریشه و جذب بیشتر مواد غذایی خاک سبب افزایش وزن دانه می‌شود، در صورتی که مبصّر و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند که در اختیار قرار دادن نیتروژن در مرحله پرشدن دانه در کشت سنتی برنج سبب افزایش وزن هزار دانه نمی‌شود. بیشترین وزن هزار دانه در کشت بهبود یافته برنج مربوط به سنین نشاء پایین‌تر می‌باشد در حالی که تراکم کاشت تأثیری بر وزن هزار دانه ندارد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر سیستم‌های مختلف زراعی و روابط منبع و مخزن قرار گرفته و در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه (۸۷۳/۹ گرم در مترمربع) در سیستم‌های مختلف زراعی برای کشت بهبود یافته حاصل گردید و نسبت به سیستم کشت SRI و کشت سنتی به ترتیب با نسبت ۱۸/۳ درصد و ۲۵/۱ درصد افزایش معنی‌داری داشت، به عبارتی کمترین عملکرد دانه تحت کشت SRI حاصل گردید که برابر۶۵۴/۲ گرم در مترمربع بود (جدول ۳). مصرف بهینه کود نیتروژن در مراحل ابتداء نشاءکاری، ظهور خوشه آغازین و خوشه‌دهی کامل درکشت بهبودیافته موجب افزایش عملکرد دانه برنج گردید (مبصّر و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از نشاءهای باسن ۳۳ روزه در مقایسه بانشاءهای بسیارجوان و مسن‌تر بخاطر افزایش تعدادکل پنجه

و پنجه بارور در کپه و تعداد خوشه بیشتر در واحد سطح موجب افزایش عملکرد دانه در کشت بهبودیافته می‌شود (افضلی کله‌بنی، ۱۳۸۶). طبق نتایج دیگرمحققین در سیستم SRI به خاطر اثرات افزایشی و توأم آبیاری متناوب، استفاده از نشاءهای جوان، کاشت یک نشاء در کپه با فواصل بیشتر و الگوی کشت مربعی کوددهی با استفاده از منابع آلی عملکردبرنج افزایش می یابد ; Stoop, 2005). (Uphoff, 2005تحقیقات Joelibarison (2003) نشان داد که استفاده از کمپوست و آبیاری متناوب تحت سیستم SRI با افزایش عملکرددانه نسبت به سیستم کشت سنتی گردید، این افزایش عملکرد بخاطر افزایش تعداد دانه و خوشه در مترمربع بوده است. امیری و همکاران (۱۳۸۷) گزارش دادند که عملکرد برنج در روش SRI حدود۱/۷تن بیشترازروش کشت سنتی بوده است. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، حداکثر عملکرد دانه تحت روابط بین منبع و مخزن برای تیمار شاهد حاصل گردید که برابر ۸۵۹/۹ گرم در مترمربع بود. میزان عملکرددانه با قطع برگ پرچم نسبت به شاهد حدود ۱۶/۴ درصد کاهش معنی‌داری داشت و عملکرد دانه با قطع ۱/۳ خوشه در مقایسه با شاهد به نسبت ۲۲/۷ درصد کاهش داشته است. ارادتمند اصلی و باهر(۱۳۸۶) بیان کردند که عملکرد دانه باحذف برگ پرچم بطور متوسط ۱۲درصد کاهش پیداکرد. این کاهش دانه نقش مهم برگ پرچم در تأمین مواد ذخیره‌ای دانه‌ها را نشان می‌دهد. این مقدار کاهش در شرایطی اتفاق افتاده که تأمین آسیمیلات بیشتراز منابع ثانویه، بویژه میانگره، برگ پرچم و برگهای زیرین آن، تا حدودی عدم حضور برگ پرچم را جبران کرده است به عبارت دیگر سهم برگ پرچم احتمالاً به مراتب بیشتر از۱۲ درصد بود (Das & Mukherjee1989).

منابع

ارادتمند اصلی، د. و ن، باهر . ۱۳۸۶. بررسی عوامل فیزیولوژیکی محدود کننده عملکرد از طریق تغییر در روابط منبع و مخزن برنج. فصلنامه علمی پژوهشی دانش‌کشاورزی ایران، جلد ۲ شماره ۲ . ص ۱۰۹-۹۷.

افضلی کله بنی، س . ۱۳۸۶. بررسی اثرات آرایش کاشت و سن نشاء بر صفات زراعی برنج رقم طارم هاشمی، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین . ۸۵ ص.

امیری لاریجانی، ب.، ی. رمضان پور، م. کارگران، ع. شکری، و س. ج. حسینی. ۱۳۸۷. تکنولوژی افزایش عملکرد برنج و کاهش هزینه تولید در قالب سیستم نوین مدیریت کشت، همایش ملی و به زراعی و به نژادی برنج، دانشگاه آزاد اسلامی قائمشهر.

مبصر، ح. ر.، ق. نور محمدی، ، و. م. فلاح، ف. ا درویش، و ا. مجیدی.۱۳۸۴ . اثرات مقادیر و تقسیط نیتروژن بر عملکرد دانه ی برنج رقم طارم هاشمی ، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی.

Alagesan, V. and M. N. Budhar. 2009**.** System of rice intensification: exploring the level of adoption and problems of discontinuance. Regional research station, Tamil nadu agricultural. IRRN 2009.

Cock, S. H. and S. Yoshida. 1973**.** Changing sink – source relations in rice (*Oryza Sativa* L.). Soil. Plant Nutr. 19:229-234.

Das, N. R. and N. Mukherjee. 1989**.** Effect of seedlinage and leaf removal on rice grain and straw. I. R.R.I. News letter. 14:1-29.

Fukshima, M. T., A.H.I .Napa, and K. Psunova. 1985**.** Effect of os defoliation – on the foto syn thetic parameter and yield components under floaded a drought condition in rice varities. Japons journal of breeding. 335: 222 – 300.

Mat sushima, S. 1957**.** Rice. Crop Physiology. Cam brig univer sity press. United king dom. p. 37-99.

Menete, M. Z. L., H. M.Van Es, R. M. L. Brito, S. D. Degloria ,and S.Famba .2008**.** Evaluation of system of rice intensification (SRI) component practices and their synergies on salt-affected soils. Department of crop and soil sciences, 1005 bradfield, Cornell University, IthacaNY.14853, USA.

Murty, P.S. and K. S. Muty. 1981**.** Effectes of low light at thesis spikelet sterility in rice. Cur. Sci. 5:420 – 452.

Nisson, R. 2004**.** Organic processing tomato production. Agfact .H803060. First edition.

. The system of rice intensification (SRI): An efficient, economical and ecologically-friendly way to increase productivity.pesticide action Network Asia and pacific.

Styger, E. 2009**.** System of rice intensification (SRI) –communey – based evaluation in Goundam and dire ciroles, Timbuktu, Mail, 2008/2009

. **Stoop, W. A. and A. H. Kassam.** 2006**.** The "System of rice intensification (SRI)": implication for agronomic research .published in: Tropical Agriculture Association Newsletter.

Stoop, W. A. 2005**.** The system of rice intensification (SRI): Results from exploratory field research in Ivory Coast – research needs and prospects for adaptation to divers production system of resource-poor farmers.WARDA.

Uphoff, N. 2005**.**Features of the system of rice intensification (SRI) apart from increases in yield.Cornell International Institute for food, agriculture and devolopment.

Uphoff, N. 2006**.** Increasing water saving while raising rice yields with the system

Venkateswarlu, B. 1976**.** Source sink interrelationships in low land rice. Plant and soil.44:575-586.

Venkateswarlu, B. and R. M. Visperas. 1987**.** Solar radiation and rice Productivity.IRRI ReSearch Paper series.129.

Vergara, B.S., B.V.Enkateswarler, M.janoria, J.kim, and R.M.Visperas. 1988**.** Rationale for a low littering rice plant type with high density grains. In ternational Rice Research Inst.Los Banos, Languna. Phillippines .15(1):33-40.