

اثر سه روش خرمکوبی بر ترک خوردگی دانه، جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه برنج (*Oryza sativa* L.) رقم هاشمی

Effect of Three Threshing Methods on Kernel Fissuring, Seed Germination and Seedling Growth in Rice (*Oryza sativa* L.) cv. Hashemi

حامد جاوید^۱، مسعود اصفهانی^۲ و صمد صبوری^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت
- ۲- دانشیار، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت
- ۳- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۳۰

چکیده

جاوید، ح.، اصفهانی، م. و صبوری، ص. ۱۳۹۰. اثر سه روش خرمکوبی بر ترک خوردگی دانه، جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه برنج (*Oryza sativa* L.) رقم هاشمی. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۷ (۱): ۷۲-۵۷.

به منظور بررسی اثر سه روش خرمکوبی تیلری، تراکتوری و با کمباین غلات بر ترک خوردگی دانه، جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه برنج رقم هاشمی، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ به اجرا گذاشته شد. مرحله اول آزمایش شامل بررسی تعداد دانه‌های ترک‌دار و مراحل دوم و سوم آزمایش به ترتیب شامل آزمون جوانه‌زنی و آزمون رشد گیاهچه بر روی بذرهای بدون ترک و ترک‌دار بود. نتایج نشان داد که کمباین غلات با ایجاد ۱۳ درصد دانه ترک خورده با روش‌های خرمکوبی تیلری و تراکتوری (به ترتیب با ایجاد ۴/۷ و ۹/۷ درصد دانه ترک خورده) تفاوت معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی نیز نشان داد که در هر سه روش خرمکوبی، بذرهای بدون ترک با داشتن بالاترین درصد جوانه‌زنی (با میانگین ۹۸ درصد)، بالاترین شاخص جوانه‌زنی (با میانگین ۲/۵) و بیشترین انرژی جوانه‌زنی (با میانگین ۰/۹۰) تفاوت معنی‌داری با بذرهای ترک‌دار داشتند. نتایج آزمون رشد گیاهچه نیز نشان داد که در هر سه روش خرمکوبی، گیاهچه‌های حاصل از بذرهای بدون ترک به طور معنی‌داری، دارای ارتفاع بوته (میانگین ۲۴/۸ سانتی‌متر)، سطح برگ (میانگین ۵/۲ سانتی‌مترمربع)، وزن خشک بخش هوایی (میانگین ۱۱/۸ میلی‌گرم)، طول مجموع ریشه‌ها (میانگین ۱۲۵/۵ سانتی‌متر) و سطح ریشه (میانگین ۲/۷ سانتی‌مترمربع) بیشتری نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ترک‌دار بودند. مقایسه اثر روش‌های خرمکوبی بر ایجاد ترک در بذر و همچنین تاثیر روش خرمکوبی و ترک خوردگی دانه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، نشان داد که استفاده از روش خرمکوبی توسط کمباین غلات بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و قدرت رویشی شلتوک‌هایی که در سال بعد به عنوان بذر استفاده خواهند شد، اثر منفی دارد.

واژه‌های کلیدی: شلتوک، ترک خوردگی، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه.

مقدمه

محصول برنج از زمان برداشت تا هنگامی که به برنج سفید تبدیل شود، مراحل متعددی از جمله خرمکوبی، خشکانیدن، پوست کنی و سفید کنی را طی می‌کند که باعث ایجاد تلفات و ضایعات کمی و کیفی آن می‌شود. به طور کلی در ضایعات کمی میزان اتلاف نهاده‌ها و محصول تولیدی از دست رفته و در ضایعات کیفی نسبت تبدیل، یعنی نسبت برنج سالم به شکسته مورد نظر است. در بین پدیده‌های مؤثر بر خرد شدن دانه و ضایعات برنج، علاوه بر مسائل مربوط به کارخانه‌های شالیکوبی، شیوه خرمکوبی نیز بر راندمان و کیفیت تبدیل برنج اثر می‌گذارد. بر اساس گزارش دفتر برنج سازمان کشاورزی استان گیلان مقدار ضایعات خرمکوبی در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲، ۱۳۸۶۶ تن برآورد شد (Peyman, 2008). خرمکوب‌ها ماشین‌هایی هستند که عمل کوبیدن، جدا کردن و تمیز کردن دانه‌ها را از کاه و کلش انجام می‌دهند. دور کوبنده، نوع دندانه کوبنده، ابعاد کوبنده، ظرفیت کوبش و جهت ورود شالی به خرمکوب از جمله ویژگی‌های تعیین کننده کارایی و کیفیت یک خرمکوب محسوب می‌شوند (Alizadeh, 2008).

آزمایش‌های متعددی برای تعیین میزان ضایعات ناشی از روش خرمکوبی بر اساس مقدار شلتوک‌های شکسته و پوست کنده شده (و نه ترک خوردگی دانه‌ها) انجام شده است.

آزمایش‌های انجام شده توسط میا و همکاران (Miah et al., 1994 and Miah et al., 1999) نشان داد که استفاده از روش نامناسب خرمکوبی باعث افزایش معنی دار میزان شکستگی شلتوک شد. پینار (Pinar, 1987) با بررسی تاثیر روش‌های مختلف خرمکوبی بر میزان دانه‌های آسیب دیده نشان داد که بین روش‌های خرمکوبی به وسیله کمباین غلات، خرمکوب موتوری و خرمکوب تراکتوری (به ترتیب با ایجاد ۳/۷۴، ۲/۸۸ و ۳/۵۲ درصد دانه آسیب دیده)، تفاوت معنی داری وجود داشت.

ترک‌های به وجود آمده در شلتوک از مهم ترین عوامل ایجاد ضایعات کمی و کیفی در محصول برنج محسوب می‌شوند، زیرا دانه‌های ترک خورده در مراحل سفید کنی شلتوک، خرد شده و باعث افت کمی محصول و همچنین در هنگام پخت، باعث کاهش کیفیت محصول می‌شوند (Siebenmorgen et al., 2004). بر اساس تعریف انجمن رسمی تجزیه گران بذر (Association Official Seed Analysts) بذر (Seed vigor) مشتمل بر خصوصیاتی است که قابلیت جوانه زنی سریع و یکنواخت و تولید گیاهچه‌های طبیعی را در شرایط مزرعه‌ای کاملاً متفاوت نشان می‌دهد (Dorenbos, 1995).

ذخیره غذایی انباشته شده در سلول‌های آندوسپرم (در گیاهان تک لپه) از مهم ترین عوامل تعیین کننده بنيه بذر است (Duble, 2001). وجود ترک در دانه برنج

زنی بذر و رشد گیاهچه برنج رقم هاشمی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان - رشت به اجرا گذاشته شد. محصول سال زراعی ۱۳۸۷ برنج رقم هاشمی، با سه خرمکوب تیلری، خرمکوب تراکتوری و کمباین غلات، خرمکوبی شد. رطوبت بذر در هنگام خرمکوبی، توسط رطوبت سنج غلات، ۲۲ درصد تعیین شد. مشخصات فنی خرمکوب‌های مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای تشخیص ترک خوردگی بذر، معمولاً از دستگاه ترک بین استفاده می‌شود. برای این

باعث کاهش مواد ذخیره‌ای در اثر قطع ارتباط بخشی از آندوسپرم با جنین می‌شود (Luh, 1991). این موضوع ممکن است در نهایت منجر به کاهش بینه بذر شود و اگر محصول برنج خرمکوبی شده به عنوان بذر مورد استفاده قرار گیرد، مشکلات ناشی از ترک خوردگی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه تاثیر خواهد گذاشت. البته این امکان نیز وجود دارد که بذرهای ترک خورده با جذب مقدار کافی رطوبت (در حدود ۲۵ درصد) به حالت اولیه برگردند (Matsuo et al., 1995).

با توجه به اهمیت ارزیابی اثر روش‌های مختلف خرمکوبی بر ایجاد ترک در دانه و اثر آن بر کیفیت شلتوک‌های بذری، این آزمایش به منظور بررسی اثر سه روش رایج خرمکوبی تیلری، تراکتوری و با کمباین غلات بر ایجاد ترک در دانه و تاثیر ترک خوردگی بر جوانه

جدول ۱- مشخصات فنی خرمکوب‌های مورد استفاده
Table 1. Technical properties of the threshers

Thresher	خرمکوب	مدل	شرکت سازنده	نوع کوبنده	عرض کوبنده (میلی‌متر)	قطر کوبنده (میلی‌متر)	سرعت چرخش کوبنده (دور در دقیقه)	
		Model	Company	Beater type	Beater width (mm)	Beater diameter (mm)	Beater rotation speed (per minute)	
Powered by Tiller	تیلری	T30	Eshtad Co.	Wire-loop	حلقه سیمی	740	490	600
Powered by Tractor	تراکتوری (محوری)	IRRI	IRRI	Tooth beater	دندانه میخی	1100	400	645
Cereal Combine	کمباین غلات	John deer	Arak Co.	Rod beater	میله‌ای	1040	600	623

تاباندن نور فلورسنت، ترک خوردگی آنها تشخیص داده می‌شود. دشواری پوست‌کنند

کار باید حداقل ۱۰۰ عدد شلتوک پوست‌کننده شود و پس از قرار دادن آنها در دستگاه و

دستی شلتوک‌ها و در دسترس نبودن دستگاه ترک‌بین، معمولاً امکان تشخیص ترک خوردگی شلتوک‌ها را محدود می‌سازد. در این تحقیق به کمک یک روش ابداعی که در آن از یک لامپ ذره‌بینی کوچک (Light-Emitting Diode=LED) استفاده شده بود، ترک خوردگی دانه‌ها بدون نیاز به پوست کندن شلتوک‌ها، به آسانی تشخیص داده شد. در مرحله اول آزمایش به منظور تعیین بذرهاى ترک خورده و همچنین تفکیک آن‌ها بر اساس تعداد ترک موجود در دانه، از هر توده بذر خرمنکوبی شده، سه نمونه ۱۰۰ عددی شلتوک به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از دستگاه ترک‌بین ابداعی، تعداد ترک‌های موجود در دانه شمارش و تعداد بذرهایی که بدون ترک، یک ترکه، دو ترکه و بیش از دو ترکه بودند، ثبت شد.

در مرحله دوم آزمایش، به منظور بررسی تأثیر ترک خوردگی و همچنین مقایسه تأثیر تعداد ترک موجود در دانه بر جوانه‌زنی، بذرهایی که تعداد ترک‌های آنها در مرحله اول آزمایش مشخص شده بود، برای اجرای آزمون جوانه‌زنی استاندارد (ISTA, 2004)، شمارش و آماده سازی شدند. بذرها ابتدا با استفاده از محلول پنج درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۳۰ ثانیه ضد عفونی و سپس در سه تکرار ۱۰۰ عددی در ظرف‌های پتری ۹ سانتی‌متری بر روی کاغذ واتمن شماره یک قرار گرفت و پس از افزودن ۵ میلی‌لیتر آب مقطر، در دمای

۲۵ درجه سانتیگراد در انکوباتور جوانه‌دار شدند. شمارش بذرها یک روز پس از افزودن آب مقطر به ظروف پتری انجام گرفت. بذرها بصورت روزانه در یک ساعت معین تا روز چهاردهم شمارش شدند. هنگام شمارش، بذرهایی جوانه زده محسوب می‌شدند که طول ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. بذرهایی جوانه‌زده در روزهای پنجم (شمارش اولیه) و چهاردهم (شمارش نهایی) شمارش و ثبت شدند. در روز چهاردهم تعداد گیاهچه‌های طبیعی به عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی در نظر گرفته شد. شاخص جوانه‌زنی (Germination index) از مجموع نسبت تعداد کل بذرهایی جوانه زده به تعداد روزهای پس از کاشت بدست آمد. سرعت جوانه‌زنی (Germination rate) بذرها نیز با استفاده از روش مگوایر (Maguire, 1962) محاسبه شد که برابر مجموع نسبت n/t است که در آن n تعداد بذرهایی جوانه‌زده در هر روز و t تعداد روزهای پس از کاشت است. همچنین انرژی جوانه‌زنی (Germination energy) از تقسیم تعداد بذرهایی جوانه زده در روز پنجم به تعداد کل بذرهایی آزمون شده، بدست (Agarwal, 2003).

در مرحله سوم آزمایش برای تعیین تأثیر ترک خوردگی بر چگونگی رشد گیاهچه برنج و صفات مربوط به آن، بذرهایی جوانه‌زده مرحله دوم آزمایش به گلدان‌های پلاستیکی استوانه‌ای شکل با ارتفاع ۷ و قطر ۶ سانتی‌متر که حاوی

استفاده قرار گرفت (Hajabbasi, 2001). برای اندازه گیری مجموع طول ریشه‌ها، آن‌ها در ظرف شیشه‌ای پهن و کم عمقی که محتوی مقدار کمی آب بود گذاشته شد. سپس یک کاغذ گراف میلی متری زیر ظرف شیشه‌ای قرار داده شد و با شمارش نقاط تلاقی ریشه‌ها با خطوط افقی و عمودی شبکه و استفاده از رابطه ۳ که به فرمول نیومن (Newman) معروف است، طول ریشه‌ها محاسبه شد (Alizadeh, 2007). در این فرمول، R طول ریشه‌ها، N تعداد محل تلاقی ریشه‌ها با خطوط شبکه کاغذ گراف، A مساحت ظرف و H مجموع طول اضلاع تشکیل دهنده شبکه‌های کاغذ گراف می‌باشد. ظرافت ریشه (Root Fineness) نیز با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (Hajabbasi, 2001).

شن شسته و الک شده تا ارتفاع ۶ سانتی متری لبه آن بود، منتقل شدند. گلدان‌ها در داخل گلخانه در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد (میانگین دمای روزانه ۲۳ و میانگین دمای شبانه ۲۱ درجه سانتی گراد) به مدت ۲۰ روز قرار داده شدند. زمانی که گیاهچه‌ها به مرحله سه برگی رسیدند، از گلدان‌های پلاستیکی خارج و به دو بخش ریشه و اندام‌های هوایی تقسیم شدند و ریشه‌ها با قرار دادن بر روی غربال در زیر آب جاری با دقت شسته شدند. در ابتدا، ارتفاع بوته اندازه گیری شد و پس از آن اندازه گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ (Licore 300, USA) انجام شد. میانگین قطر ریشه (با استفاده از کولیس) و مجموع طول ریشه‌ها اندازه گیری شد و برای محاسبه حجم ریشه و سطح ریشه به ترتیب رابطه ۱ و ۲ مورد

$$\text{رابطه ۱)} \quad \text{طول مجموع ریشه‌ها (cm)} \times \pi \times [\text{قطر متوسط ریشه (cm)}]^2 = \text{حجم ریشه (cm}^3\text{)}$$

$$\text{رابطه ۲)} \quad [\text{طول مجموع ریشه‌ها (cm)} \times \pi \times \text{حجم ریشه (cm}^3\text{)}]^{1/5} = \text{سطح ریشه (cm}^2\text{)}$$

$$\text{رابطه ۳)} \quad R = \pi NA / 2H$$

$$\text{رابطه ۴)} \quad \text{وزن تر ریشه (kg)} / \text{طول مجموع ریشه (km)} = \text{ظرافت ریشه (km.kg-1)}$$

اندازه گیری شد. داده‌های مرحله اول آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و داده‌های مراحل دوم و سوم در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شدند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون

سپس ریشه و اندام‌های هوایی در آون در ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت خشکانیده شدند. بعد از خشک شدن کامل، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام‌های هوایی اندازه گیری و ثبت شدند. وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم

اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد (Tukey's Test) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مرحله اول آزمایش

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر روش خرمکوبی بر درصد بذرهای ترک‌دار معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که روش خرمکوبی توسط کمباین غلات با ایجاد ۱۳ درصد بذر ترک‌دار، و بعد از آن خرمکوب تراکتوری با ایجاد ۹/۷ درصد بذر ترک‌دار در مقایسه با خرمکوب تیلری با ایجاد ۴/۷ درصد بذر ترک‌دار، به طور معنی‌داری اثر بیشتری در ایجاد شلتوک‌های آسیب‌دیده داشتند (جدول ۳).

همچنین بین کمباین غلات با ایجاد ۹/۳ درصد بذر یک‌ترکه، خرمکوب تراکتوری با ایجاد ۴/۷ درصد بذر یک‌ترکه و خرمکوب تیلری با ایجاد ۳/۷ درصد بذر یک‌ترکه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). میزان بذرهای دو‌ترکه و بیش از دو‌ترکه (به ترتیب ۰/۷ و ۰/۳ درصد) نیز در روش خرمکوبی توسط خرمکوب تیلری به طور معنی‌داری کمتر از خرمکوب تراکتوری (به ترتیب ۳ و ۲ درصد) و کمباین غلات (به ترتیب ۲/۳ و ۱/۳ درصد) بود. به این ترتیب به نظر می‌رسد تأثیر خرمکوب تیلری در ایجاد شلتوک‌های آسیب‌دیده و کاهش میزان محصول نهایی و کیفیت برنج بسیار کمتر از

خرمکوبی توسط کمباین غلات می‌باشد. علیزاده (2008, Alizadeh) نیز طی آزمایشی تأثیر روش‌های مختلف خرمکوبی را بر میزان دانه‌های شکسته برنج بررسی کرد و اظهار داشت بیشترین میزان شکست دانه برنج در ارقام هاشمی و خزر به ترتیب با میانگین ۲۵/۳۲ و ۲۴/۷۸ درصد مربوط به کمباین غلات بود. ایشان بیان کرد که بین روش‌های خرمکوبی تیلری، تراکتوری و کمباین غلات از لحاظ مقدار شلتوک‌های شکسته و پوست‌کنده شده به ترتیب با میانگین ۰/۹، ۲/۴ و ۲/۹۸ درصد، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در این آزمایش، میزان دانه‌های شکسته برنج سفید شده به ترتیب ۱۷/۱۵، ۲۲/۸۰ و ۲۵/۰۸ درصد بود.

خرمکوب تیلری دارای ظرفیت کوبش پایینی بوده و فقط برای سطوح محدود و در مواردی که کشاورز شالی‌های خود را در انبار نگهداری کرده تا در زمان مناسب خرمکوبی کند، توصیه می‌شود. ولی در مواردی که خرمکوبی در مزرعه و با فرصت کم انجام می‌شود، استفاده از خرمکوب‌های با ظرفیت بیشتر ضرورت دارد (Alizadeh, 2008). با توجه به این موضوع که اثر منفی خرمکوب تراکتوری در ایجاد شلتوک‌های آسیب‌دیده، بیشتر از خرمکوب تیلری و کمتر از کمباین غلات بود و همچنین با توجه به ظرفیت بالاتر خرمکوب تراکتوری نسبت به خرمکوب تیلری، استفاده از این روش خرمکوبی نیز تا حدی مطلوب به نظر می‌رسد.

جدول ۲ - خلاصه تجزیه واریانس میزان بذره‌های ترک‌دار برنج در سه روش خرمکوبی
Table 2. Summary of analysis of variance for rice fissured seeds in three threshing methods

S.O.V.	منابع تغییرات	df.	بذره‌های ترک‌دار Fissured Seed	بذره‌های ۱ ترکه Seed with 1 fissure	بذره‌های ۲ ترکه Seed with 2 fissure	بذره‌های بیش از ۲ ترکه Seed with more than 2 fissure
Threshing method	روش خرمکوبی	2	58.305*	0.768**	0.954**	0.777**
Error	خطای آزمایش	6	3.784	0.022	0.186	0.159
C.V. (%)	ضریب تغییرات (درصد)	-	11.40	2.78	9.97	10.01

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

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳ - مقایسه میانگین اثر سه روش خرمکوبی بر میزان بذره‌های ترک‌دار برنج
Table 3. Mean comparison for effect of three threshing methods on rice fissured seeds rate

Treatment	تیمار	درصد بذره‌های ترک‌دار Fissured Seed (%)	درصد بذره‌های ۱ ترکه Seed with 1 fissure (%)	درصد بذره‌های ۲ ترکه Seed with 2 fissure (%)	درصد بذره‌های بیش از ۲ ترکه Seed with more than 2 fissures (%)
Thresher powered by Tiller	خرمکوب تیلری	4.7 a	3.7 a	0.7 a	0.3 a
Thresher powered by Tractor	خرمکوب تراکتوری	9.7 b	4.7 a	3.0 b	2.0 c
Cereal Combine	کمباین غلات	13.0 c	9.3 b	2.3 b	1.3 b

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- Using Tukey's test.

نتایج مرحله دوم آزمایش

درصد جوانه‌زنی نهایی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترک خوردگی بر درصد جوانه‌زنی نهایی معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در روش خرمکوبی تیلری بین بذره‌های بدون ترک با جوانه‌زنی ۹۷/۵ درصد و بذره‌های دو ترکه و بیش از دو ترکه به ترتیب با جوانه‌زنی ۸۰ و ۸۷/۴ درصد، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تفاوت بین بذره‌های یک ترکه با

جوانه‌زنی ۹۰/۲ درصد و سایر بذرها، معنی‌دار نبود. در روش خرمکوبی تراکتوری بین بذره‌های بدون ترک با جوانه‌زنی ۹۷/۵ درصد و بذره‌های یک ترکه، دو ترکه و بیش از دو ترکه به ترتیب با جوانه‌زنی ۸۵/۹، ۷۵ و ۸۲/۳ درصد، تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

در روش خرمکوبی با کمباین غلات نیز بین بذره‌های بدون ترک با جوانه‌زنی ۹۸/۷ درصد و بذره‌های یک ترکه، دو ترکه و بیش از دو ترکه به ترتیب با جوانه‌زنی ۹۰/۲، ۸۶/۲ و ۸۸/۹

جدول ۴ - خلاصه تجزیه واریانس ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر برنج بر اساس روش خرم‌کوبی و تعداد ترک در بذر

Table 4. Summary of analysis of variance for rice seed germination characteristics based on threshing methods and fissure numbers on seed

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	درصد جوانه‌زنی GP	شاخص جوانه‌زنی GI	سرعت جوانه‌زنی GR	انرژی جوانه‌زنی GE
Fissure number of seed	تعداد ترک در بذر	3	944.180**	2.693**	3.599**	0.417**
Threshing method	روش خرم‌کوبی	2	98.399**	0.254 ^{ns}	0.608 ^{ns}	0.022*
Fissure number of seed × Threshing method	تعداد ترک در بذر × روش خرم‌کوبی	6	9.249**	0.137**	0.192 ^{ns}	0.013**
Error	خطا	36	27.184	0.109	0.433	0.006
C.V. (%)	ضریب تغییرات (درصد)		7.25	17.62	21.91	12.37

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

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns: غیر معنی‌دار

ns: Non- Significant.

GP: Germination (%), GI: Germination index, GR: Germination rate and GE: Germination energy

ترکه و بیش از دو ترکه با دارا بودن جوانه‌زنی کمتر از ۹۰ درصد جزء بذره‌های نامرغوب محسوب شدند. با توجه به این موضوع که حد قابل قبول جوانه‌زنی بذر برنج در ایران حداقل ۸۵ درصد است (ISIRI, 1998)، به نظر می‌رسد خرم‌کوبی شلتوک با کمباین غلات و خرم‌کوب تراکتوری که باعث ایجاد تعداد ترک‌های بیشتری در بذر می‌شود، در نهایت منجر به کاهش توانایی جوانه‌زنی بذر حتی به کمتر از ۸۵ درصد و کاهش کیفیت شلتوک بذری می‌شود.

شاخص جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترک‌خوردگی بر شاخص جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در روش خرم‌کوبی تیلری بین بذره‌های بدون ترک با شاخص جوانه‌زنی ۲/۹ و بذره‌های یک

درصد، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

هدف از انجام آزمون جوانه‌زنی، تعیین حداکثر قابلیت جوانه‌زنی یک نمونه بذر است که به عنوان معیاری مناسب برای مقایسه نمونه‌های مختلف بذر و تعیین ارزش زراعی آنها استفاده می‌شود. بالاترین توانایی جوانه‌زنی برای بذرهایی با جوانه‌زنی نزدیک به ۱۰۰ درصد، لحاظ می‌شود و هنگامی که نتیجه آزمون جوانه‌زنی کمتر از حد استاندارد (برای مثال ۹۰ درصد) باشد، نشان‌دهنده آن است که آن توده مشکوک بوده و به عبارت دیگر زوال اتفاق افتاده است (ISTA, 1995). در آزمایش حاضر، بذره‌های بدون ترک حاصل از هر سه روش خرم‌کوبی با داشتن جوانه‌زنی نزدیک به ۱۰۰ درصد به عنوان بذره‌های مرغوب محسوب شدند، اما بذره‌های ترک‌دار، بویژه بذره‌های دو

جدول ۵- اثر متقابل روش خرمکوبی × تعداد ترک در بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر برنج
Table 3. Interaction effect of threshing method × fissure number on rice seed germination characteristics

روش خرمکوبی	تعداد ترک در بذر	درصد جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	انرژی جوانه‌زنی	
Threshing method	Fissure number on seed	GP	GI	GR (seed/day)	GE	
خرمکوب تیلری Thresher powered by Tiller	Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	97.5 ab	2.9 a	3.8 a	0.94 a
	Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	90.2 bc	1.8 a	3.6 a	0.59 bcd
	Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	80.0 c	1.6 a	2.7 a	0.52 cd
	Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	87.4 c	1.8 a	2.8 a	0.56 cd
خرمکوب تراکتوری Thresher powered by Tractor	Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	97.5 ab	2.2 abc	3.7 a	0.86 a
	Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	85.9 c	1.6 c	2.7 a	0.63 bc
	Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	75.0 c	1.5 c	2.5 a	0.42 d
	Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	82.3 c	1.5 c	2.5 a	0.52 cd
کمباین غلات Cereal Combine	Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	98.7 a	2.6 ab	3.8a	0.91 a
	Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	90.2 bc	1.9 bc	2.9 a	0.78 ab
	Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	86.2 c	1.4 c	2.7 a	0.50 cd
	Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	88.9 c	1.6 c	2.3 a	0.54 cd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حروف مشترک می باشند بر اساس آزمون اختلاف معنی دار قابل اعتماد در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Tukey's test.

GP: Germination (%), GI: Germination index, GR: Germination rate and GE: Germination energy

(Wang *et al.*, 2004) و زمان خان و همکاران (Zaman-khan *et al.*, 2007) در مقایسه کارایی انواع آزمون‌های مختلف بنیه بذر که برای تعیین کیفیت یک نمونه بذر و ارزش زراعی آن استفاده می شوند، دریافتند که شاخص جوانه‌زنی در مقایسه با درصد جوانه‌زنی نهایی، معیار مناسب تری برای تشخیص بنیه بذر می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده، بذرهای بدون ترک حاصل از سه روش خرمکوبی دارای شاخص جوانه‌زنی بالاتر و در نتیجه بنیه بیشتری نسبت به بذرهای ترک دار بودند.

سرعت جوانه زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترک

ترکه، دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با شاخص جوانه‌زنی ۱/۷، ۱/۶ و ۱/۸، تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۵). در روش خرمکوبی تراکتوری نیز بین بذرهای بدون ترک با شاخص جوانه‌زنی ۲/۲ و بذرهای یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با شاخص جوانه‌زنی ۱/۷، ۱/۵ و ۱/۵، تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۵). در روش خرمکوبی با کمباین غلات بین بذرهای بدون ترک با شاخص جوانه‌زنی ۲/۶ و بذرهای دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با شاخص جوانه‌زنی ۱/۴، ۱/۶، تفاوت معنی داری وجود داشت. وانگ و همکاران

خوردگی بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۴). بذرهاى بدون ترک حاصل از هر سه روش خرمکوبی تیلری، تراکتوری و کمباین غلات با وجود دارا بودن بالاترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب ۳/۸، ۳/۷ و ۳/۷ بذر در روز، تفاوت معنی‌داری با بذرهاى یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک نداشتند (جدول ۵).

انرژی جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترک‌خوردگی بر انرژی جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها، در روش خرمکوبی تیلری بین بذرهاى بدون ترک با انرژی جوانه‌زنی ۰/۹۴ و بذرهاى یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک (به ترتیب با انرژی جوانه‌زنی ۰/۵۹، ۰/۵۲ و ۰/۵۶)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). در روش خرمکوبی تراکتوری نیز بین بذرهاى بدون ترک با انرژی جوانه‌زنی ۰/۸۶ و بذرهاى یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک (به ترتیب با انرژی جوانه‌زنی ۰/۶۳، ۰/۴۲ و ۰/۵۲)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). در روش خرمکوبی با کمباین غلات بین بذرهاى بدون ترک با انرژی جوانه‌زنی ۰/۹۱ و بذرهاى دو ترک و بیش از دو ترک (به ترتیب با انرژی جوانه‌زنی ۰/۵۰ و ۰/۵۴)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تفاوت بین بذرهاى یک ترک با انرژی جوانه‌زنی ۰/۷۸ و

سایر بذرها معنی‌دار نبود (جدول ۵).

در بین شاخص‌های مختلف ارزیابی بذر، انرژی جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین معیارهای تشخیص بنیه بذر می‌باشد. کشاورزان و محققان، انرژی جوانه‌زنی را برای تعیین بنیه بذر به کار می‌برند. گزارش‌های زیادی وجود ارتباط مثبت بین انرژی جوانه‌زنی و بنیه بذر را تأیید کرده‌اند (Akram, 2004). با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، بذرهاى بدون ترک حاصل از هر سه روش خرمکوبی دارای انرژی جوانه‌زنی بالاتر و در نتیجه بنیه بیشتری نسبت به بذرهاى ترک دار بودند.

نتایج مرحله سوم آزمایش

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترک‌خوردگی بر روی ارتفاع گیاهچه، سطح برگ، وزن خشک بخش هوایی، سطح ریشه، طول مجموع ریشه‌ها و ظرافت ریشه، معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در روش خرمکوبی با کمباین غلات بین گیاهچه‌های حاصل از بذرهاى بدون ترک با ارتفاع ۲۴/۷ سانتی‌متر و گیاهچه‌های حاصل از بذرهاى یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک (به ترتیب با ارتفاع ۱۶/۱، ۱۵/۱ و ۱۵/۷ سانتی‌متر، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). در روش خرمکوبی تیلری و تراکتوری نیز گیاهچه‌های حاصل از بذرهاى بدون ترک با دارا بودن بیشترین ارتفاع بوته (به ترتیب ۲۴/۹ و ۲۴/۶ سانتی‌متر) تفاوت

(جدول ۷).

از لحاظ ویژگی‌های ریشه گیاهچه برنج نیز، گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک دارای برتری‌های قابل توجه‌ای نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های ترک‌دار بودند. هرچند که این گیاهچه‌ها از لحاظ وزن خشک ریشه تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، اما از لحاظ سطح ریشه، مجموع طول ریشه‌ها و ظرافت ریشه نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک برتر بودند. در هر سه روش خرمکوبی تیلری، تراکتوری و کمباین غلات، سطح ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک به ترتیب ۲/۸، ۲/۶ و ۲/۶ سانتی‌متر مربع به طور معنی‌داری بیشتر از سطح ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک بود (جدول ۷). هر چند که بین وزن خشک ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک و ترک‌دار در هر سه روش خرمکوبی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما مجموع طول ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک به ترتیب برای خرمکوب تیلری، تراکتوری و کمباین غلات ۱۲۵/۴، ۱۲۵/۳ و ۱۲۵/۸ سانتی‌متر به طور معنی‌داری بیشتر از طول مجموع ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک بود. این در حالی بود که با ثابت ماندن سطح ریشه و افزایش طول ریشه، ظرافت ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک به ترتیب برای خرمکوب

معنی‌داری با گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک داشتند (جدول ۷).

در روش خرمکوبی تیلری بین گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک با سطح برگ ۵/۱ سانتی‌متر مربع و گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با سطح برگ ۳/۹، ۳/۶ و ۳/۷ سانتی‌متر مربع، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). در روش خرمکوبی تراکتوری نیز بین گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک با سطح برگ ۵/۲ سانتی‌متر مربع و گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با سطح برگ ۳/۹، ۳/۷ و ۳/۶ سانتی‌متر مربع، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). در روش خرمکوبی با کمباین غلات نیز بین گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک با سطح برگ ۵/۲ سانتی‌متر مربع و گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک به ترتیب با سطح برگ ۳/۳، ۳/۴ و ۳/۲ سانتی‌متر مربع، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷).

در هر سه روش خرمکوبی تیلری، تراکتوری و کمباین غلات گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک به طور معنی‌داری، دارای بوته‌هایی با بیشترین وزن خشک بخش‌های هوایی به ترتیب ۱۲/۱، ۱۱/۵ و ۱۱/۴ میلی‌گرم نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترک، دو ترک و بیش از دو ترک بودند

جدول ۶ - خلاصه تجزیه واریانس برای ویژگی‌های رویشی گیاهچه برنج بر اساس روش خرم‌نکوبی و تعداد ترک در بذر

Table 6. Summary of analysis of variance for vegetative characteristics of rice seedling based on threshing method and fissure numbers on seed

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع بوته SH	سطح برگ LA	سطح ریشه RA	وزن خشک بخش هوایی SHDM	وزن خشک ریشه RDM	طول مجموع ریشه ها TRL	ظرافت ریشه RF
Fissure number on seed	تعداد ترک در بذر	3	109.80**	7.334**	3.854**	46.051**	0.076 ^{ns}	2195.27**	360.82**
Threshing method	روش خرم‌نکوبی	2	72.198**	0.478**	0.048 ^{ns}	3.708**	0.275 ^{ns}	743.66**	34.895**
Fissure number on seed × Threshing method	تعداد ترک در بذر × روش خرم‌نکوبی	6	7.770**	0.123**	0.003 ^{ns}	0.516 ^{ns}	0.026 ^{ns}	151.28 ^{ns}	111.32 ^{ns}
Error	خطا	36	10.027	0.150	0.033	0.913	0.079	119.953	429.444
C.V. (%)	ضریب تغییرات (درصد)		15.66	9.71	9.49	10.22	10.58	10.19	34.55

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Non-significant.

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

ns: غیر معنی‌دار

SH: Seedling height, LA: Leaf area, RA: Root area, SHDM: Shoot dry matter, RDM: Root dry matter, TRL: Total root length, and RF: Root fineness

جدول ۷- اثر متقابل روش خرم‌نکوبی × تعداد ترک در بذر بر ویژگی‌های رویشی گیاهچه برنج

Table 7. Interaction effect of threshing method and fissure number on seed on vegetative characteristics of rice seedling

Fissure number of seed	تعداد ترک در بذر	ارتفاع بوته	سطح برگ	سطح ریشه	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه	طول مجموع ریشه ها	ظرافت ریشه	
		(سانتی متر)	(سانتی متر مربع)	(سانتی متر مربع)	(میلی گرم)	(میلی گرم)	(سانتیمتر)	(کیلو متر بر کیلو گرم)	
		SH (cm)	LA (cm ²)	RA (cm ²)	SHDM (mg)	RDM (mg)	TRL (cm)	RF (km.kg ⁻¹)	
		Thresher powered by Tiller				خرمنکوب تیلری			
Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	24.9 a	5.1 a	2.8 a	12.1 a	2.8 a	125.4 a	71.7 a	
Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	21.2 b	3.9 b	2.1 b	10.9 abc	2.75 a	113.0 ab	58.9 b	
Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	20.5 b	3.9 b	1.5 c	8.7 c-f	2.7 a	117.8 ab	58.9 b	
Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	20.6 b	3.7 b	1.5 c	7.4 ef	2.7 a	108.3 b	55.2 bc	
		Thresher powered by Tractor				خرمنکوب تراکتوری			
Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	24.6 a	5.1 a	2.6 a	11.5 ab	2.5 a	125.3 a	70.8 a	
Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	19.5 b	4.0 b	2.1 b	10.2 a-d	2.8 a	104.4 abc	58.3 b	
Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	19.5b	3.7 b	1.5 c	8.2 def	2.8 a	97.5 bc	58.6 b	
Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	19.0 b	3.6 b	1.5 c	7.9 def	2.7 a	92.0 bc	53.8 c	
		Cereal combine				کمباین غلات			
Seed without fissure	بذرهای بدون ترک	24.7 a	5.2 a	5.2 a	11.4 ab	2.6 a	125.8 a	71.9 a	
Seed with 1 fissure	بذرهای ۱ ترک	16.1 c	3.3 b	3.3 b	9.4 b-e	2.6 a	106.15 abc	54.8 bc	
Seed with 2 fissure	بذرهای ۲ ترک	15.1 c	3.4 b	3.4 b	7.8 def	2.5 a	93.8 bc	52.53 c	
Seed with more than 2 fissures	بذرهای بیش از ۲ ترک	15.7 c	3.2 b	3.2 b	6.7 f	2.5 a	83.2 c	54.1 bc	

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حروف مشترک می باشند بر اساس آزمون اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Tukey's test.

SH: Seedling height, LA: Leaf area, RA: Root area, SHDM: Shoot dry matter, RDM: Root dry matter, TRL: Total root length, and RF: Root fineness

بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، خرمکوبی برنج رقم هاشمی توسط کمباین غلات، با ایجاد بیشترین تعداد بذر ترک‌خورده، در مقایسه با دو روش خرمکوبی تیلری و تراکتوری، ضایعات بیشتری به محصول وارد می‌کند. همچنین خرمکوب تراکتوری با ایجاد بیشترین تعداد بذر دو ترکه و بیش از دو ترکه، بر ایجاد ضایعات اثر مضاعفی دارد.

بر اساس نتایج آزمون جوانه‌زنی، بذره‌های بدون ترک از لحاظ درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص جوانه‌زنی و انرژی جوانه‌زنی نیز، به طور معنی‌داری برتر از بذره‌های ترک‌دار بودند. به عبارت دیگر بینه بذره‌های بدون ترک نسبت به بذره‌های ترک‌دار، بالاتر بود. نتایج آزمون رشد گیاهچه نیز نشان داد که گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک، از لحاظ صفات مورفولوژیکی، برتر از گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های ترک‌دار بودند. نتایج بدست آمده مبنی بر معنی‌دار بودن اثر روش نامناسب خرمکوبی (کمباین غلات) بر ایجاد بذره‌های ترک‌خورده و همچنین تأثیر ترک خوردگی و روش خرمکوبی بر بینه بذر و ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهچه برنج رقم هاشمی نشان داد که استفاده از روش نامناسب خرمکوبی باعث کاهش کیفیت و توان رویشی شلتوک‌های بذری می‌شود.

تیلری، تراکتوری و کمباین غلات ۷۱/۷، ۷۰/۸ و ۷۱/۹ کیلومتر بر کیلوگرم نیز به طور معنی‌داری بیشتر از ظرافت ریشه گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های یک ترکه، دو ترکه و بیش از دو ترکه بود.

گیاهچه‌های برنج در سن ۲ الی ۳ برگی "گیاهچه جوان" نامیده می‌شوند، که برای نشاء کاری ماشینی استفاده می‌شوند. تشخیص یک گیاهچه جوان مناسب برای نشاء کاری، بر اساس صفات مورفولوژیکی آن صورت می‌گیرد که این خصوصیات در ارقام مختلف تا حدودی متفاوت است. به طور کلی گیاهچه‌هایی با ارتفاع بوته بالاتر، پهنک بزرگتر، وزن خشک بیشتر و سیستم ریشه بهتر نسبت به گیاهچه‌های کوتاه و باریک، مناسب‌ترند (Hoshikawa, 1989). بر اساس نتایج بدست آمده، گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های بدون ترک با ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک، سطح ریشه و مجموع طول ریشه‌های بیشتر، نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های ترک‌دار، برای نشاء کاری مناسب‌ترند و با طی شدن مراحل بعدی رشد، مواد پرورده بیشتری برای اندام‌های هوایی فراهم می‌کنند (Ganjali *et al.*, 2003) که این موضوع احتمالاً این تفاوت‌ها را متعاقباً آشکارتر خواهد کرد.

References

- Agarwal, R. L. 2003.** Seed technology. Publication Company Limited New Delhi, India. 550pp.
- Akram, M. 2004.** Inheritance of seed and seedling vigor in rice (*Oryza sativa* L.). Pakistan Journal of Botany 39 (1): 37-45.
- Alizadeh, A. 2007.** Soil, water, plant relationship. Ferdowsi University of Mashhad. 355pp.
- Alizadeh, M. R. 2008.** Introduction of rice crop losses. Pp.10-29, In: Alizadeh, M. R., S. H. Peyman, R. Sokootifar and K. Tajaddoditalab (Eds.). Workshop on rice crop losses and it's evaluation. 13-14 December 2008. The University of Guilan, Rasht, Iran.
- Dorenbos, D. L. 1995.** Seed vigour. Pp.45-80. In: Basra, S. (Ed.). Seed quality, basic, mechanisms and agricultural implications. The Haworth Press, New York.
- Duble, R. L., 2001.** Turfgrasses: their management and use in the southern zone. Texas A&M University Press. 330pp.
- Ganjali, A., Kafi, M., Bagheri, A., and Ahmadi, F. S. 2003.** Allometric relations between root and shoot traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agriculture Sciences and Technology 18 (1): 67-76.
- Hajabbasi, M. A. 2001.** Tillage effects on soil compactness and wheat root morphology. Journal of Agriculture Sciences and Technology 3: 67-77.
- Hoshikawa, K. 1989.** The growing rice plant (an anatomical monograph). Publication of Nobunkyo, Tokyo, Japan. 310pp.
- ISIRI. 1998.** Rice seed germination standard. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), Tehran, Iran.
- ISTA. 1995.** Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- ISTA. 2004.** International rules for seed testing. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Luh, B. S. 1991.** Rice. Volum I: Production. Van Nostrand Reinhold, New York. 439pp.
- Maguire, J. D. 1962.** Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science 2: 176-177.

- Matsuo, T., Kumazawa, K., Ishii, R., Ishihara, K., and Hirata, H. 1995.** Science of the rice plant. Volume 2: Physiology. Food and Agricultural Policy Research Center. Tokyo, Japan. 1240pp.
- Miah, A. K., Roy, B. C., Hafiz, M. D., Haroon, M., and Siddique, S. B. 1999.** Effect of four stacking periods and threshing methods on paddy quality. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 30 (3): 45-50.
- Miah, A. K., Roy, B. C., Hafiz, M. D., Haroon, M., and Siddique, S. B., 1994.** A comparative study on the effect of threshing methods on grain quality. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 25 (3): 63-66.
- Peyman, S. H. 2008.** Introduction of rice crop losses. Pp. 1-9. In: Alizadeh, M. R., S. H. Peyman, R. Sokootifar and Tajaddoditalab, K. (Eds.). Workshop on rice crop losses and its evaluation. 13-14 December 2008, The University of Guilan, Rasht, Iran.
- Pinar, Y. 1987.** Grain losses at harvesting and threshing of paddy in Turkey. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 13 (4): 61-64.
- Richard, L. D. 2001.** Turf grasses: their management and use in the southern zone. Texas A&M University Press. 336pp.
- Siebenmorgen, T. J., Bautista, C. R., and Cnossen, A. G. 2004.** Fissure formation characterization in rice kernels using video microscopy. *Cereal Foods World* 43 (4): 200-202.
- Wang, Y. R., Yu, L., Nan, Z. B., and Liu, Y. L. 2004.** Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. *Crop Science* 44: 535–541.
- Zaman-Khan, A., Hamayoon, K., Rozina, K. and Aziz, A., 2007.** Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in wheat. *American Journal of Plant Physiology* 2 (5): 311-317.