Archive of SID

مهندسی بیوسیستم ایران، دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵ (ص۵۶۸-۵۶۱)

# بررسی اثر بیماری تغییر رنگ شلتوک بر کیفیت ظاهری، برخی خواص تبدیل برنج و مقاومت خمشی دانه

**محمد مباشر امینی[۱]، محمدرضا علیزاده[۲*] فریدون پاداشت دهکایی[۳]، سید علی الهی‌نیا[۴]، سید اکبر خداپرست[۵]**

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

۲. دانشیار ، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۳. استادیار، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴. استاد ، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

۵. دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲- تاریخ تصویب :۱۳۹۵/۴/۱۹)

## چکیده

بیماری تغییر رنگ شلتوک ناشی از قارچ‌های بیماری‌زا در شرایط باران‌های مستمر همزمان با خوشه‌دهی موجب بروز خسارت زیادی می‌شود. در این تحقیق، اثر تغییر رنگ سه رقم شلتوک (هاشمی، گوهر و خزر) و شاخص آلودگی دانه در دو سطح (شاخص آلودگی بالا و پایین) در آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی برکیفیت ظاهری دانه، خصوصیات تبدیلی و مقاومت خمشی دانه بررسی شد. راندمان تبدیل، درجه سفیدی، مقاومت خمشی، طول و ضخامت دانه ها (برنج قهوه ای) در شاخص آلودگی بالا بطور معنی‌داری کمتر از مقادیر آنها در شاخص آلودگی پایین بود. برنج شکسته در شاخص آلودگی بالا در مقایسه با شاخص آلودگی پایین در ارقام خزر، گوهر و هاشمی به ترتیب ۵/۳۳ ، ۱/۵۳ و ۲/۵۲ درصد افزایش یافت. بنابراین، بیماری تغییر رنگ شلتوک موجب کاهش مقاومت خمشی و اندازه دانه‌ها، در نتیجه کاهش راندمان تبدیل، درصد برنج سالم و درجه سفیدی برنج شده است.

**واژه‌های کلیدی**: تغییر رنگ شلتوک، ابعاد دانه، مقاومت خمشی دانه، راندمان تبدیل.

## مقدمه

برنج یکی از گیاهان مهم تیره غلات و غذای اصلی اغلب کشورهای جهان از جمله ایران است. این محصول زراعی بخش زیادی از انرژی غذایی حدود نیمی از جمعیت جهان را تأمین می‌کند که اغلب آن‌ها در آسیا زندگی می‌کنند. با توجه به رشد زیاد جمعیت در آسیا که حدود ۹۰ درصد برنج دنیا در آن تولید و مصرف می‌شود، تولید سالیانه برنج باید حدود ۱/۷ درصد افزایش یابد تا نیاز آینده مصرف کنندگان را تأمین کند (Mohadesi 2013 *et al.*,). بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ سطح زیر کشت برنج در کشور ۵۳۹ هزار هکتار و تولید شلتوک ۲/۳۵ میلیون تن گزارش شده است و استان‌های گیلان و مازندران ۶۵/۲ درصد سطح زیر کشت و ۶۳/۱ درصد تولید شلتوک را به خود اختصاص داده‌اند (Ahmadi *et al.*, 1394).

تنش‌های زیستی و غیرزیستی نظیر خشکی یا مسمومیت و عوامل بیماری‌زای مختلفی نظیر قارچ‌ها، باکتری‌ها، نماتدها و ویروس‌ها زراعت برنج را با مشکل مواجه ساخته است که در این میان، در بین عوامل بیماری‌زا، آسیب‌های ناشی عوامل قارچی در رتبه نخست قرار دارند (Ou, 1985; Okhovat, 1999).

تغییر رنگ شلتوک برنج یک بیماری پیچیده و بسیار مهم در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. خسارت این بیماری مادامی‌که باران‌های مستمر، همزمان با خوشه‌دهی محصول باشد دوچندان می‌شود. در فصول خشک نیز شاهد تغییر رنگ شلتوک خواهیم بود، ولی شدت این بیماری در فصول مرطوب بیشتر است. از جمله خسارات وارده توسط این بیماری می‌توان به کاهش کیفیت بذر،کاهش وزن هزاردانه، افزایش پوکی، کاهش تعداد دانه در خوشه و افزایش عقیمی دانه‌ها اشاره کرد (Pizzati & Cortesi, 2008; Van du *et al.*, 2001; Phat *et al.*, 2005).

ارزش اقتصادی ارقام مختلف برنج، با صفات مرتبط با کیفیت دانه رابطه‌ی مستقیم دارد. کیفیت برنج به صفات مختلف، نظیر کیفیت ظاهری شامل شکل، اندازه و ظاهر دانه و کیفیت تبدیل یعنی قابلیت تبدیل شلتوک به برنج سفید اطلاق می‌شود (De Babandya & Satish, 2007).

در برخی کشورها کیفیت تبدیل به عنوان یک شاخص اصلی برای تعیین کیفیت برنج مطرح نمی‌شود و این درحالی

* نویسنده مسئول : alizadeh_mohammadreza@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



است که ایرانی‌ها ترجیح می‌دهند برنج سفیدتری را مصرف کنند. اکثر کشاورزان جهت شناسایی و ارزیابی ارقام و کیفیت آن‌ها به شکل ظاهری آن‌ها توجه می‌کنند. در این بین، سیمای ظاهری دانه شامل ابعاد دانه، گچی بودن[1] و درجه سفیدی دانه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. میزان آسیب وارده به برنج طی عملیات فرآوری، بستگی زیادی به خواص فیزیکی و مکانیکی دانه دارد. بنابراین، آگاهی از خواص مکانیکی دانه‌ی برنج و به خصوص مقاومت آن در برابر گسیختگی طی عملیات فرآوری امری ضروری است (Alizadeh, 2011; Alizadeh & Eisavand, 2006; Nikzad, 2013).

طی مطالعه‌ایی در استان گیلان که روی قارچ *Bipolaris oryzae* صورت پذیرفت مشخص شد که این قارچ در ارقام اصلاح‌شده در مرحله رسیدن، همزمان با باران‌های آخر فصل موجب پوسیدگی گردن و محور خوشه، قهوه‌ای شدن و گاهی تشکیل توده سیاه رنگ بر روی دانه‌ها در خوشه می‌شود که کاهش کیفیت و کمیت محصول را به دنبال خواهد داشت (Padasht & Izadyar, 1998).

Van Du *et al.* (2001) اثر تغییر رنگ دانه برکیفیت و عملکرد محصول برنج را در ویتنام بررسی کردند. نتایج نشان داد که درصد بذور آلوده در رقم‌های اصلاح‌شده بیشتر از واریته‌های محلی بود. تغییر رنگ دانه باعث تغییر روی خصوصیاتی نظیر طول دانه برنج، خصوصیات تبدیل، کیفیت پخت و وزن هزاردانه شد. اغلب عوامل بیماری‌زای بذرزاد (نظیر عوامل ایجادکننده تغییر رنگ شلتوک)، نشاهای غیرطبیعی ایجاد می‌کنند و موجب کاهش کیفیت بذور می‌گردند (Guerrero *et al.*, 1972; Khare, 1999).

Phat *et al.* (2005) اثر بیماری تغییر رنگ دانه‌ی برنج (رقم Jasmine 85) را روی کمیت و کیفیت دانه بررسی کردند. در این تحقیق، مشخص گردید که با افزایش شدت آلودگی بذور به بیماری تغییر رنگ دانه، وزن هزاردانه برنج، درصد جوانه‌زنی بذور، درصد دانه‌های سالم در خوشه‌های برنج و در نهایت درصد برنج سالم بعد از تبدیل به طور معنی‌داری کاهش یافته است.

با توجه به اهمیّت برنج به عنوان دومین غذای اصلی مردم ایران و تاثیر منفی عوامل ایجادکننده بیماری تغییر رنگ شلتوک برنج بر خصوصیات ظاهری دانه و فقدان اطلاعات کافی در خصوص میزان خسارات کمی و کیفی وارده به محصول برنج، در این تحقیق، اثر بیماری تغییر رنگ دانه در دو سطح آلودگی (شاخص آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک) بر روی خصوصیات ظاهری، راندمان تبدیل، درصد برنج شکسته، مقاومت خمشی دانه، درصد گچی بودن دانه‌ها و درجه سفیدی برنج در سه رقم خزر، هاشمی و گوهر مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در طول فصل زراعی سال ۱۳۹۲ در مزرعه آزمایشات موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) صورت پذیرفت. برای انجام این آزمایش سه رقم شامل خزر و گوهر (ارقام اصلاح شده) و هاشمی (رقم محلی) انتخاب شدند.

بعد از آماده‌سازی اولیه زمین (شخم اول و دوم و ماله‌کشی)، نشاهای پرورش‌یافته در خزانه به صورت دستی در کرت‌های به ابعاد ۳×۴ متر با فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر نشاکاری شدند. مقدار کود اوره و فسفات آمونیوم مصرفی به ترتیب ۱۲۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که نصف اوره به همراه تمامی فسفات آمونیوم یک روز قبل از نشاءکاری و بقیه به فاصله ۱۵ روز بعد از نشاکاری به خاک اضافه شد. عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و کرم ساقه‌خوار، با یکبار مصرف علف‌کش‌های رایج و وجین دستی برای کنترل علف‌های هرز و برای مبارزه با نسل‌های اول و دوم کرم ساقه‌خوار برنج از گرانول دیازینون طی دو مرحله استفاده گردید.

ارقام مورد نظر (هاشمی، خزر و گوهر) در دو سطح آلودگی رشد داده شدند؛ شاخص آلودگی[2] بالا (حفاظت نشده)، که برای رسیدن به این سطح از شاخص آلودگی، در زمان ظهور خوشه‌ها در مزرعه، از مه‌پاشی روی خوشه‌ها (جهت تامین رطوبت لازم برای تندش اسپور، رشد قارچ‌ها و ایجاد آلودگی بیشتر) و عدم استفاده از قارچ‌کش محافظتی استفاده شد. به منظور رسیدن به شاخص آلودگی پایین (حفاظت شده)، علاوه بر عدم مه‌پاشی بوته‌های برنج در زمان ظهور خوشه‌ها، از قارچ‌کش محافظت‌کننده (تیلت با غلظت یک لیتر در هکتار) نیز استفاده شد.

در مرحله رسیدن خوشه‌ها، ۳۰۰ خوشه از هر کرت برداشت شده و بعد از قراردادن در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل شدند. رطوبت اولیه نمونه‌های شلتوک که با رطوبت‌سنج غلات مدل GMK 303RS ساخت کشور کره جنوبی اندازه‌گیری شدند، برای ارقام هاشمی، خزر و گوهر به ترتیب ۱۳/۴، ۱۳/۷ و ۱۴ درصد بر پایه تر تعیین گردیدند. جهت کاهش رطوبت دانه‌ها به ۹ درصد (بر پایه تر) نمونه‌های شلتوک، در آون الکتریکی با دمای حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده

1.Chalkiness

2. Disease index

www.SID.ir

Archive of SID



شدند (Yang *et al.*, 2003) و در فواصل زمانی مختلف، رطوبت نمونه‌ها با استفاده از رطوبت‌سنج موجود کنترل شد. با رسیدن رطوبت نمونه‌های شلتوک به سطح رطوبتی مورد نظر، شلتوک‌ها را از آون بیرون آورده و پس از خنک کردن در دمای اتاق، در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار قرار داده تا از جذب مجدد رطوبت جلوگیری شود.

برای اندازه‌گیری ابعاد اصلی دانه، ۵۰ عدد برنج قهوه‌ای از هر نمونه به صورت کاملا تصادفی انتخاب شد و طول، عرض و ضخامت آن‌ها توسط کولیس دیجیتالی مدل Mitutoyo ساخت کشور ژاپن با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

برای تعیین ضریب لاغری دانه از رابطه‌ی ۱ استفاده شد (Nasiri & Etesami, 2015):

$$R = \frac{L}{W} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در رابطه ۱، $R$ ضریب لاغری دانه، $L$ طول دانه (میلی متر) و $W$ عرض دانه (میلی متر) است.

پس از خشک کردن نمونه‌های شلتوک در رطوبت مورد نظر، در هر آزمایش، از هر رقم در دو شاخص آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک، نمونه ۱۴۰ گرمی شلتوک تهیه شد. برای پوست‌کنی شلتوک و تبدیل آن به برنج قهوه‌ای از یک دستگاه پوست‌کن آزمایشگاهی نوع غلتک لاستیکی مدل Satake ساخت ژاپن استفاده شد. خروجی پوست‌کن که مخلوطی از برنج قهوه‌ای و شلتوک بود، در داخل سفیدکن آزمایشگاهی نوع اصطکاکی مدل Mc Gill Miller ساخت آمریکا تغذیه شدند و همه نمونه‌های تغذیه شده به مدت ۴۵ ثانیه سفید شدند. برای جداسازی برنج سالم از برنج شکسته از الک دوار مدل TRG 058 MK-100 ساخت شرکت Satake ژاپن استفاده شد. برنج سالم به برنجی اطلاق می‌شود که طول آن برابر یا بزرگتر از سه چهارم طول برنج کامل باشد (Farouk & Islam, 1995).

برای محاسبه‌ی راندمان تبدیل کل برنج و درصد برنج شکسته به ترتیب از رابطه‌های ۲ و ۳ استفاده شد (Pan *et al.*, 2007):

$$MR = \frac{W_r}{W_p} \times 100 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$B_r = \frac{W_{br}}{W_r} \times 100 \quad \text{(رابطه ۳)}$$

در روابط ۲ و ۳، $MR$ راندمان تبدیل کل برنج (درصد)، $W_r$ وزن کل برنج سفیدشده (گرم)، $W_p$ وزن شلتوک (گرم)، $B_r$ برنج شکسته (درصد) و $W_{br}$ وزن برنج سفید شکسته (گرم) است.

برای تعیین درجه سفیدی[1] که از پارامترهای مهم در ارزیابی کیفیت ظاهری محصول است، از دستگاه سفیدی‌سنج تجاری مدل C100 ساخت شرکت کت کشور ژاپن، موجود در معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) استفاده شد. این دستگاه بر اساس بازتاب نور عمل می‌کند و مجهز به یک صفحه کاملاً سفید می‌باشد. دستگاه درجه سفیدی جسم استاندارد را ۸۷/۳ نشان می دهد. برای تعیین درجه سفیدی حدود ۲۵ گرم برنج در روی صفحه‌ی شیشه‌ایی آن قرار داده شد و دستگاه با استفاده از تابش نور به آن، درجه سفیدی را محاسبه کرده و به صورت یک عدد در صفحه‌ی نمایشگر نشان داد (Latifi and Alizadeh, 2014).

به منظور تعیین درصد گچی بودن دانه‌ها، ۵۰ عدد دانه برنج قهوه‌ای کامل به صورت کاملا تصادفی انتخاب شده و روی دستگاه ترک‌بین مدل رسا ساخت ایران قرار داده شده و تعداد دانه‌های گچی مشاهده و ثبت شد.

در این تحقیق، برای اندازه‌گیری مقاومت خمشی دانه (برنج قهوه‌ای) برای سه رقم مورد آزمایش در دو شاخص آلودگی به بیماری، از دستگاه سختی‌سنج مجهز به نیروسنج مدل UtronFG-5020 ساخت کشور تایوان و با دقت ۰/۰۱ ± نیوتن استفاده شد (شکل ۱). جهت تعیین مقاومت خمشی دانه، از هر رقم مورد آزمایش ۲۰ دانه شلتوک سالم (در مجموع ۱۶۰ دانه) به طور تصادفی انتخاب شد و پوسته‌های شلتوک به صورت دستی (به منظور عدم آسیب‌رسانی به خصوصیات فیزیکی شلتوک) جدا شدند. برای اندازه‌گیری مقاومت خمشی دانه در حالت بارگذاری خمشی از روش سه نقطه‌ای استفاده شد. برای این منظور پایه‌ای به عنوان تکیه‌گاه و محل قرارگیری دانه ساخته شد. در هر بار آزمایش، یک دانهٔ برنج قهوه‌ای روی پایهٔ مربوطه قرار داده شد و با روشن کردن دستگاه و حرکت رو به پایین پروب بارگذاری، حداکثر نیرویی که در لحظه گسیختگی دانه درصفحه نمایشگر دستگاه نمایش داده شده بود، ثبت شد (Lu & Siebenmorgen, 1995; Bagheri *et al.*, 2011).

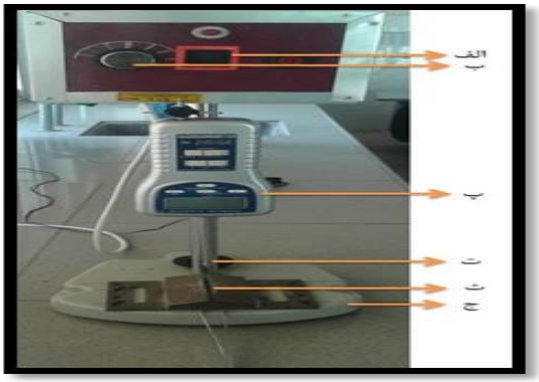
برای آنالیز داده‌ها از نرم افزارهای SAS 9.1 و Excel 2007 استفاده شد. برای آنالیز آماری داده‌ها از طرح فاکتوریل با دو فاکتور شاخص آلودگی در دو سطح (آلودگی بالا و پایین) و رقم شلتوک در سه سطح (هاشمی، خزر و گوهر) با چهار تکرار بر پایه‌ی کاملا تصادفی استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون توکی استفاده شد.

1. Degree of whitening

www.SID.ir

Archive of SID





**شکل ۱- دستگاه سختی‌سنج برای اندازه‌گیری نیروی گیخستگی دانه در بارگذاری خمشی (الف: کلید قطع و وصل، ب: دکمه تنظیم سرعت بارگذاری، پ: نیروسنج، ت: اهرم بارگذاری، ث: پایه نگهدارنده دانه، ج: سکو)**

## نتایج و بحث

در این تحقیق قارچ‌های *Curvularia* sp.، *Bipolaris* spp.، *Alternaria* spp.، *Fusarium* spp.، *Cladosporium* spp.، *Epicocum* sp. و *Acremonium* sp. که جزء عوامل اصلی ایجادکننده بیماری تغییر رنگ شلتوک در مزرعه می‌باشند، از روی خوشه‌های تغییر رنگ یافته ارقام مختلف خزر و گوهر (اصلاح‌شده) و هاشمی (محلی) جداسازی شدند.

برخی خصوصیات ظاهری در ارقام مورد مطالعه (هاشمی، خزر و گوهر) و اثر آلودگی‌های بالا و پایین در تغییر آن‌ها در جدول ۱ ذکر شده‌اند:

همان‌طور که از نتایج جدول ۱ پیداست، خصوصیات فیزیکی و ظاهری دانه در اثر افزایش شاخص آلودگی تغییر می‌کند. به طوری که نتایج نشان داد که طول و ضخامت دانه (برنج قهوه‌ای) با افزایش شاخص آلودگی بذور به بیماری تغییر رنگ کاهش یافته است. از بین ارقام مورد آزمایش، بیشترین طول و ضخامت در رقم گوهر و بیشترین عرض در رقم هاشمی بدست آمد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمار، رقم، شاخص آلودگی دانه و اثر متقابل آنها بر روی راندمان تبدیل، درصد برنج شکسته، درصد گچی‌بودن دانه‌ها، درجه سفیدی و مقاومت خمشی دانه در جدول ۲ آورده شده است.

**جدول ۱. برخی خصوصیات فیزیکی و ظاهری دانه‌ی برنج قهوه‌ای ارقام شلتوک مورد آزمایش در دو شاخص آلودگی بالا و پایین**

| تیمارها | | طول (mm) | عرض (mm) | ضخامت (mm) | ضریب لاغری |
|---|---|---|---|---|---|
| | خزر | ۷/۴۳۹$^{b}$ | ۲/۰۱۵$^{b}$ | ۱/۶۴۵$^{b}$ | ۳/۸۰۲$^{b}$ |
| | گوهر | ۸/۲۳۹$^{a}$ | ۱/۹۸۳$^{b}$ | ۱/۷۰۹$^{a}$ | ۴/۲۳۴$^{a}$ |
| | هاشمی | ۷/۴۸۰$^{b}$ | ۲/۱۳۵$^{a}$ | ۱/۷۱۱$^{a}$ | ۳/۶۴۵$^{b}$ |
| شاخص آلودگی | آلودگی بالا | ۷/۶۴۹$^{b}$ | ۲/۰۴۳$^{a}$ | ۱/۶۷۶$^{b}$ | ۳/۹۱۱$^{a}$ |
| | آلودگی پایین | ۷/۷۹۰$^{a}$ | ۲/۰۴۵$^{a}$ | ۱/۷۰۰$^{a}$ | ۳/۸۷۶$^{a}$ |

در هر ستون اعداد با حروف مشابه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

### راندمان تبدیل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شاخص آلودگی به قارچ‌های ایجادکننده‌ی بیماری بر راندمان تبدیل در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر شاخص آلودگی بر راندمان تبدیل سه رقم خزر، گوهر و هاشمی در شکل ۲ نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، در هر یک از ارقام مورد آزمایش، راندمان تبدیل برنج (نسبت وزن کل برنج سفید شده به وزن شلتوک ورودی) در شاخص آلودگی بالا به طور معنی‌داری کمتر از راندمان تبدیل در شاخص آلودگی پایین بود. بطوری که با افزایش میزان شاخص آلودگی، راندمان تبدیل در رقم خزر از ۶۳/۹۵ به ۶۲/۵۸ درصد، هاشمی از ۶۷/۲۰ به ۶۳/۳۱ درصد و گوهر از ۶۶/۰۴ به ۶۳/۰۵ درصد کاهش پیدا کرد.

Koutroubas *et al.* (2009) و Hai *et al.* (2007) نیز گزارش کردند که بیماری بلاست برنج باعث کاهش راندمان تبدیل کل می‌شود که نتایج به دست آمده با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

### مقاومت خمشی دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تعیین مقاومت خمشی دانه حاکی از این است که با افزایش شاخص آلودگی به قارچ‌های عامل بیماری میزان نیروی وارده برای گسیختگی دانه‌ها (در بارگذاری خمشی) کاهش یافت ($P<$ ۰/۰۱). تجزیه تحلیل نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که بین مقاومت خمشی دانه ارقام مختلف برنج، اختلافات معنی‌دار بود ($P<$ ۰/۰۱). با افزایش شاخص آلودگی به بیماری حداکثر نیروی لازم برای شکستن دانه‌ها در بارگذاری خمشی در رقم خزر از ۱۸/۰۹ نیوتن به ۱۸/۰۳ نیوتن، در گوهر از ۱۷/۸۰ نیوتن به ۱۷/۴۹ نیوتن و در رقم هاشمی از ۱۸/۶۹ نیوتن به ۱۷/۸۱ نیوتن کاهش یافت (شکل ۳).

www.SID.ir

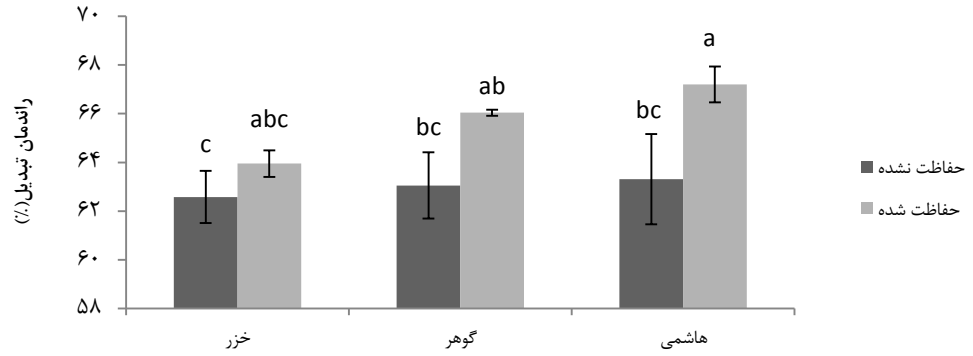
Archive of SID



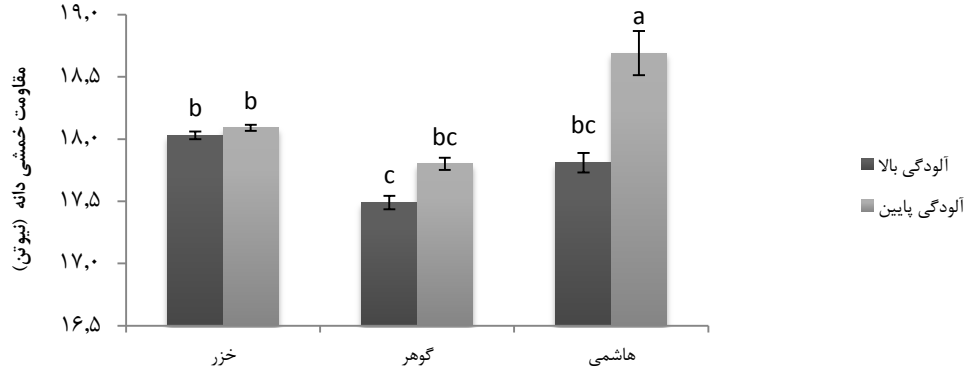
**جدول ۲. تجزیه واریانس اثر متغیرهای آزمایش بر خصوصیات تبدیل و مقاومت خمشی دانه**

| منابع تغییرات (s.v.) | درجه آزادی df | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | دانه‌های گچی (درصد) | برنج شکسته (درصد) | مقاومت خمشی دانه (نیوتن) | راندمان تبدیل (درصد) | درجه سفیدی |
| کل | ۲۳ | ۰/۱۷$^{**}$ | ۵۱/۶۳$^{**}$ | ۰/۶۵۲۵$^{**}$ | ۱۳/۶۳$^{*}$ | ۲۱۳/۶۳$^{**}$ |
| رقم | ۲ | ۰/۴۳$^{**}$ | ۹۲/۸۴$^{**}$ | ۰/۷۵۷۴$^{**}$ | ۸/۱۲$^{n.s.}$ | ۵۱۱/۱۷$^{**}$ |
| شاخص آلودگی | ۱ | ۰/۰۰۴$^{**}$ | ۵۷/۶۰$^{**}$ | ۱/۰۴۵$^{**}$ | ۴۵/۴۵$^{**}$ | ۴۲/۶۶$^{**}$ |
| اثر رقم × شاخص آلودگی | ۲ | ۰/۰۰۲$^{**}$ | ۷/۴۲$^{n.s.}$ | ۰/۳۵۱$^{n.s.}$ | ۳/۲۵$^{n.s.}$ | ۱/۷$^{n.s.}$ |
| خطای آزمایش | ۱۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۱/۱۲ | ۰/۱۱ | ۴/۹۰ | ۱/۱۷ |
| CV | | ۶/۷ | ۸/۱ | ۱/۹۱ | ۳/۴۴ | ۲/۱۷ |

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد. * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ns فاقد اختلاف معنی‌دار




**شکل ۲- مقایسه میانگین راندمان تبدیل کل برنج ارقام خزر، هاشمی و گوهر در نمونه‌های با آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک**




**شکل ۳- مقایسه میانگین مقاومت خمشی دانه برنج در ارقام خزر، هاشمی و گوهر در نمونه‌های با شاخص آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک**

کاهش مقاومت خمشی دانه از عوامل موثر در کاهش کیفیت محصول می‌باشد. در نتیجه کاهش مقاومت خمشی دانه که برابر است با ضعف دانه‌های آلوده در مقابل عملیات تبدیل برنج، دانه‌های شکسته بیشتری تولید شده و از میزان دانه‌های سالم کاسته می‌شود که به صورت مستقیم در ایجاد خسارت موثر بوده و باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌گردد.

تقسیم سلول‌های اندوسپرم رابطه بسیار نزدیکی با رطوبت دانه دارد. در اثر شدت بیماری به واسطه کاهش رطوبت دانه، تقسیم سلول‌های اندوسپرم نیز کاهش می‌یابد که این امر منجر به کاهش ظرفیت ذخیره مواد پرورده می‌شود. کاهش ذخیره مواد پرورده در دانه مقاومت دانه‌ها را طی فرآیند تبدیل شلتوک به برنج سفید کاهش می‌دهد. در نتیجه این امر باعث افزایش شکستگی دانه‌ها طی فرآیند تبدیل و کاهش میزان برنج سالم سفید می‌شود (Mushtaq *et al*., 2008; Asadi, 2012).

### برنج شکسته

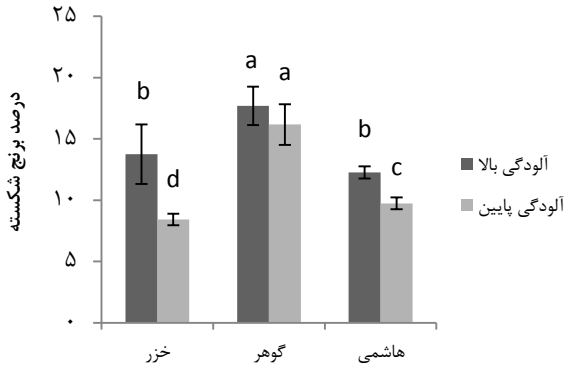
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول۲) نشان داد که اثر رقم شلتوک و شاخص آلودگی بر درصد برنج شکسته بعد از تبدیل معنی‌دار بود ($P<0.01$). از بین ارقام شلتوک مورد آزمایش، رقم گوهر نسبت به دو رقم خزر و هاشمی از درصد شکستگی بالاتری برخوردار بود. با افزایش شاخص آلودگی درصد برنج شکسته در رقم خزر از ۸/۴۳ به ۱۳/۷۶ درصد، گوهر از ۱۶/۱۸ به ۱۷/۷۱ درصد و هاشمی از ۹/۷۵ به ۱۲/۲۷ درصد افزایش

www.SID.ir

Archive of SID



یافت (شکل ۴). بنابراین می‌توان گفت که با افزایش شاخص بیماری تغییر رنگ دانه، میزان برنج شکسته طی فرآیند تبدیل افزایش می‌یابد که این خود معیاری در ارزیابی کیفیت برنج بوده و در بازارپسندی آن از اهمیت بالایی برخوردار است.




**شکل ۴- مقایسه میانگین درصد برنج شکسته در ارقام خزر، هاشمی و گوهر در نمونه‌های با شاخص آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک**

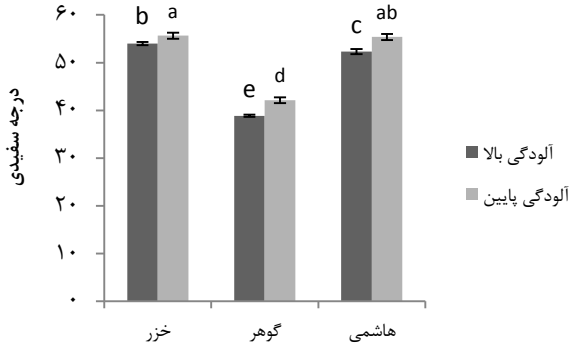
Asadi (2012) در بررسی اثر نماتد نوک‌سفیدی برگ روی خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی بذر برنج به نتایج مشابهی دست یافت. Candole *et al.* (2000) اعلام کردند که با افزایش آلودگی برنج به بیماری بلاست و شیت بلایت، درصد برنج شکسته افزایش می‌یابد. ولی Hai *et al.* (2007) بیان کردند که بیماری بلاست روی افزایش درصد برنج‌های شکسته اثر معنی‌داری ندارد.

با توجه به افزایش برنج شکسته در اثر آلودگی بیشتر به بیماری تغییر رنگ دانه برنج و کاهش میزان برنج سالم به نظر می‌رسد که بیماری به کاهش مقاومت برنج در فرآیند تبدیل مؤثر است که یکی از دلایل بروز این پدیده می‌تواند به علت کاهش رطوبت دانه در زمان پر شدن دانه در مزرعه، در اثر آلودگی به بیماری تغییر رنگ دانه، و در نتیجه کاهش مقاومت بذور برنج باشد. یکی دیگر از عوامل افزایش میزان برنج شکسته، کاهش مقاومت خمشی دانه‌های دارای شاخص آلودگی بالا نسبت به دانه‌های دارای شاخص آلودگی پایین می‌باشد که این امر باعث کاهش مقاومت دانه‌ها در طی مراحل تبدیل شلتوک به برنج سفید در ادوات تبدیل برنج، نظیر پوست کن (تبدیل شلتوک به برنج قهوه‌ای) و سفیدکن (تبدیل برنج قهوه‌ای به برنج سفید) می‌باشد.

**درجه سفیدی**

نتایج تجزیه واریانس (جدول۲) داده‌های حاصل از درجه سفیدی نشان داد که اثر رقم و شاخص آلودگی بر درجه سفیدی معنی‌دار بود ($P<0.01$). از بین ارقام مورد آزمایش، کمترین درجه سفیدی (۳۸/۸۷) مربوط به رقم گوهر با شاخص آلودگی بالا و بیشترین درجه سفیدی (۵۵/۶۵) در رقم خزر با شاخص آلودگی پایین بدست آمد که با درجه سفیدی رقم هاشمی در شاخص آلودگی پایین (۵۵/۳۷) اختلاف معنی‌داری نداشت. همان‌گونه که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، در هریک از ارقام مورد آزمایش، درجه سفیدی برنج در نمونه‌های با شاخص آلودگی بالا بطور معنی‌داری کمتر از درجه سفیدی نمونه‌های با شاخص آلودگی پایین می‌باشند. بطوری که با افزایش میزان آلودگی، درجه سفیدی در رقم هاشمی از ۵۵/۳۷ به ۵۲/۳ درصد، گوهر از ۴۲/۱۵ به ۳۸/۸۷ درصد و در رقم خزر از ۵۵/۶۵ به ۵۴ درصد کاهش یافت.

درجه سفیدی برنج از مهمترین پارامترها در ارزیابی کیفیت برنج سفید و در نتیجه بازارپسندی محصول به شمار می‌رود. برخی از قارچ‌های رشدیافته روی پوسته بذر به راحتی می‌توانند از پوسته رد شده و خود را به بذر برسانند و حتی در ایجاد تغییر رنگ روی دانه پس از تبدیل موثر باشند. این در حالی است که بازارپسندی برنج در برخی از کشورها نظیر ایران با رنگ آن مرتبط می‌باشد زیرا مصرف‌کننده‌گان ایرانی ترجیح می‌دهند برنج سفیدتری را استفاده کنند.




**شکل ۵- مقایسه میانگین درجه سفیدی در ارقام خزر، هاشمی و گوهر در نمونه‌های با شاخص آلودگی بالاو پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک**

**درصد گچی بودن دانه‌ها**

نتایج تجزیه واریانس (جدول۲) نشان داد که اثر رقم، شاخص آلودگی و اثر رقم در شاخص آلودگی بر درصد گچی بودن دانه‌ها معنی‌دار بود ($P<0.01$). بیشترین درصد دانه‌های گچی در رقم گوهر در شاخص آلودگی بالا (۴۸درصد) و کمترین آن در رقم خرز با شاخص آلودگی پایین (۳ درصد) تعیین گردید. با افزایش شاخص آلودگی، درصد دانه‌های گچی در رقم خزر از ۳ درصد به ۳/۵ درصد افزایش یافته و در رقم هاشمی از ۸ درصد به ۱۴/۵ درصد و گوهر از ۴۶/۵ درصد به ۴۸ درصد افزایش یافت (شکل۶).

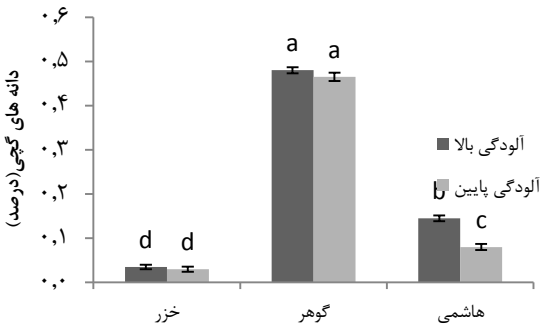
www.SID.ir

Archive of SID



نتایج حاصل از تحقیق Candole *et al*. (2000) بر روی اثر بیماری بلاست و شیت بلایت روی افزایش درصد گچی بودن دانه‌ها نشان داد که با افزایش آلودگی میزان گچی بودن دانه‌های برنج سالم در برخی از ارقام مانند Cypress و Drew افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از پژوهش Hai *et al*. (2007) بر روی اثر بیماری بلاست بر عملکرد و کیفیت برنج با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد.

گچی شدن دانه‌ها یکی دیگر از پارامترهای مهم در کیفیت محصول نهایی است زیرا دانه‌های گچی مقاومت کمتری را از خود در فرایند تبدیل نشان داده و از کیفیت پخت بالایی برخوردار نیستند. دمای شبانه و خصوصیات رقم یکی از علت‌های ایجاد دانه‌های گچی می‌باشد. افزایش تعداد دانه‌های گچی در این تحقیق با افزایش آلودگی را می‌توان به تغییرات فیزیولوژیکی ایجادشده در زمان پر شدن دانه و اجتماع نشاسته در نقطه‌ای خاص از دانه اشاره کرد.




**شکل ۶- مقایسه میانگین درصد گچی بودن دانه در ارقام خزر، هاشمی و گوهر در نمونه‌های با شاخص آلودگی بالا و پایین به بیماری تغییر رنگ شلتوک**

تراکم نشاسته در نواحی گچی دانه، به درستی توسعه نیافته و دانه‌های دارای این نواحی، ضعیف‌ترند. در دانه‌های گچی، تمایل به شکسته شدن دانه طی فرایند تبدیل شلتوک به برنج سفید بسیار زیاد بوده و درصد برنج سالم در این برنج‌ها کاهش می‌یابد. دانه‌های گچی ظاهر نامناسبی داشته و حساسیت برنج‌های دارای دانه‌های گچی بیشتر، نسبت به حشرات، در طول دوره‌ی انبارداری بیشتر است (Asadi *et al*., 2013).

## نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تغییر رنگ شلتوک در اثر قارچ‌های عامل این بیماری، موجب کاهش معنی‌دار در مقاومت مکانیکی (مقاومت خمشی) دانه شده که در نتیجه آن درصد برنج شکسته در شاخص آلودگی بالا در مقایسه با شاخص آلودگی پایین در ارقام خزر، گوهر و هاشمی به ترتیب ۵/۳۳ درصد، ۱/۵۳ درصد و ۲/۵۲ درصد افزایش پیدا کرد. همچنین بیماری تغییر رنگ شلتوک سبب کاهش معنی‌دار راندمان تبدیل کل و درجه سفیدی برنج شد. بنابراین, در سال‌هایی که ظهور خوشه برنج با باران‌های مستمر همراه می‌شود (به دلیل شرایط محیطی مناسب و شاخص بالای آلودگی در این سال‌ها)، کنترل این عوامل بیماری‌زا توسط سموم محافظتی امری ضروری به نظر می‌رسد. در عملیات تبدیل شلتوک به برنج سفید در کارگاه‌های شالیکوبی به منظور کاهش درصد برنج شکسته (ضایعات شکستگی برنج سفید)، لازم است ماشین‌های پوست‌کن و سفیدکن به گونه‌ای تنظیم شود تا از فشار بیش از حد وارده بر دانه در مرحله پوست‌کنی و سفیدکنی جلوگیری گردد.

## سپاسگزاری

از تمامی همکاران بخش تحقیقات فنی و مهندسی و بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی مؤسسه تحقیقات برنج کشور و نیز اعضاء گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## REFERENCES

Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hosainpour, R., Hatami, F., Fazli, B., Kazemian, A. & Rafiei, M. (2015). Agricultural Statiscal 1394. Volume 1, Crop Products, Mininstry of Jihade of Agriculture, First edition, P54.

Alizadeh, M. R. (2011). Effect of paddy husked ratio on rice breakage and whiteness during milling process. *Australian Journal of Crop Science*, 5, 565-562.

Alizadeh, M. A. & Eisavand, H. R. (2006). *Rice in Egypt* (translation). Office of Agricultural Sciences Encyclopedia, Ministry of Agriculture. (In Farsi)

Asadi, S. Z. (2012). Effect of white tip nematode (Aphelenchoides besseyi) on the physical and biochemical properties of rice seed. MS. C. dissertation, University of Guilan, Iran. (In Farsi)

Asadi, S. Z., Jamali, S., Habibi, F. & Saboori, S. (2013). Effect of white tip nematode (*Aphelenchoides besseyi*) on the quality properties on *Hashemi* cultivar. *Journal of Cereal Research*, 4(1), 69-76. (In Farsi)

Bagheri, I., Dehpour, M. B., Payman, S. H. & Zareiforoush, H. (2011). Rupture strength of brown rice varieties as affected by moisture content and loading rate. *Australian Journal of*

www.SID.ir

Archive of SID



*Crop Sciences*, 5, 1239-1246.

Candole, B. L., Siebenmorgen, J., Lee, F. N. & Cartwright, R. D. (2000). Effect of rice blast and sheath blight on physical properties of selected rice cultivars. *American Association of Cereal Chemists Institute* 77(5), 535-540.

De Babandya, M. & Satish, B. (2007). Effect of degree of milling on specific energy consumption, optical maesurements and cooking quality of rice. *Journal of Facultative Engineering* 80, 119-125.

Dorosti, H. (2011). *Hybrid rice technology*. Bloor publication, Rasht. (In Farsi)

Farouk, S. M. & Islam, M. N. (1995). Effect of parboiling and milling parameters on breakage of rice grains. *Agricultural Mechanic in Asia, Africa and Latin America* (AMA), 26(4), 33-38.

Guerrero, F. C., Mathur, S. B. & Neergaard, P. (1972). Seed health testing of rice .V. Seed borne fungi associated with abnormal seedlings of rice. In: Proceedings of 37th *International Seed Testing Association*, 985-997.

Hai, L. H., Kim, P. V., Du, P. V., Thuy, T. T. T. & Thanh, D. N. (2007). Grain yield and grain-milling quality as affected by rice blast disease (*Pyricularia grisea*), at My Thanh Nam, Cailay, TienGiang. *Omonrice* 15, 102-107.

Khare, M. N. (1999). Seed health care in seed quality control. *Indian Journal of Phytopathology*, 52(3), 305.

Koutroubas, S., katsantonis, D., Ntanos, D. A. & Lupotto, E. (2009). Blast disease influence on agronomic and quality traits of rice varieties under Mediterranean condition. *Turk Journal Agriculture*, 33, 487-494.

Latifi, A., Alizadeh, M.R. (2014). Effect of parboiling on milling and quality characteristics of three varieties of Tarom, Shiroudi and Fajr. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 15(2), 77-88. (In Farsi)

Lu, R. & Siebenmorgen, T. J. (1995). Correlation of head rice yield to selected physical and mechanical properties of rice kernels. *Transactions of the ASAE*, 38, 889-894.

Mohadesi, M., Bakhshi Poor, S., Abbasian, A., Sattari, M. & Mohammad Salehi, M. (2013). Study on adaptability, quality and quantity characters of rice genotypes in Mazandaran. *Journal. of plant production*. 20 (2): 19-36. (In Farsi)

Mushtaq, R., Katiyar, S., & bennet, J. (2008). Proteomic analysis of drought stress- responsive proteins in rice endosperm affecting grain quality. *Crop Science Biotechnology*, 11(4), 227-232.

Nasiri, S. M. & Etesami, S. M. (2015). Energy use efficiency of different drying methods for two rough rice cultivars. *Food Science and Technology*, 3(2), 23-28.

Nikzad, H. (2013). Study on possibility to predict rice quality based on appearance and strength properties of grain mass. MS. C dissertation, University of Mohagheghe ardebili, Iran. (In Farsi)

Ou, S. H. (1985). *Rice disease*, 2nd ed. Common wealth Mycological Institute (Common wealth Agricultural Bureaux), Kew, Surrey UK.

Okhovat, S. M. (1999). *Cereal diseases* (barley, wheat, maize and sorghum). University of Tehran Publication. (In Farsi)

Padasht, F. & Izadyar, M. (1998). Study on rice brown spot in Guilan province. In: *13th Iranian Plant Protection Congress*, Summer 1998, Institute of Agriculture, Karaj, p 83. (In Farsi)

Pan, Z, Amaratunga, K.S.P. & Thompson, J.F. (2007). Relationship between rice sample milling conditions and milling quality. *Transaction of the ASABE*, 50(4): 1307–1313.

Phat, C. T., Thi Duong, Ch. N. & Thi Du, L. (2005). Influence of grain discoloration to seed quality. *Omonrice*, 13, 139-144.

Pizzati, C. & Cortesi, P. (2008). Effect of chemicals, nitrogen, time of sowing and panicle brown spot epidemics on rice grain discoloration in Italy. *Journal of Plant Pathology* 90(2), 197-209.

Saremi, H. (2004). Study on root rot and crown rot of rice in Guilan and Zanjan provinces and introduction relatively resistant races to disease. *Agricultural sciences*, 41-52. (In Farsi)

Van Du, P. H., Cam Loan, L., Duc Cuuong, N., Van Nghiep, H. & Danhthach, N. (2001). Survey on seed borne fungi and its effects on grain quality of common rice cultivars in the Mecong delta. *Omonrice*, 9, 107-113.

Yang, W., Siebenmorgen, T. G., Thielen, T. P. H. & Cnossen, A. G. (2003). Effect of glass transition on conductivity of rough rice. *Biosystems Engineering*, 84,193-200.

www.SID.ir