

غربال‌گری انبوه ژنوتیپ‌های مختلف برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج، *Chilo suppressalis* (Walker) (Lep.: Pyralidae) در شرایط مزرعه

مهرداد عموافلی طبری^{۱*}، قدیر نوری قبیلانی^۱، سید علی اصغر فتحی^۱، علی مؤمنی^۲، جبرائیل رزمجو^۱ و علیرضا نبی‌پور^۲
۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ۲- مؤسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران، آمل.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Ma_tabari@yahoo.com

Mass screening of different rice genotypes to rice striped stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lep.: Pyralidae), under the field condition

M. Amooghli-Tabari^{1*}, G. Nouri Ganbalani¹, S. A. A. Fathi¹, A. Moumeni², G. Razmjou¹ and A. R. Nabipour²

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 2. Rice Research Institute of Iran, Km8 babol Rd. P. O. Box, 145, Amol, Mazandaran, Iran.

*Corresponding author, Ma_tabari@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق ۹۸ ژنوتیپ داخلی و خارجی برنج از نظر مقاومت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج، *Chilo suppressalis* در شرایط مزرعه‌ای در مؤسسه تحقیقات برنج در مازندران-آمل غربال شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. در مرحله‌ی زایشی گیاه برنج از هر کرت ۵ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و کف‌بر شدند. سپس درصد خوشه‌های سفید شده، تعداد لارو بر بوته، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد ساقه در بوته اندازه‌گیری شدند. براساس نتایج به‌دست آمده، ژنوتیپ‌های Novator، Estrella، G2-Gan74، Rashtline-1، IR72860 با میانگین ۱/۶، ۲/۳، ۲/۷، ۲/۸ و ۳/۲ درصد خوشه‌های سفید شده در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های IR72-B، Iranian-New-Hybrid، Fars promising line، IR64-MutantW، IR50-C با میانگین ۴۳/۵، ۴۳/۴، ۳۷/۶، ۳۵/۸ و ۳۴/۸ درصد، در گروه حساس قرار گرفتند. همچنین، ژنوتیپ‌های G2-Estrella، Novator، Binam، IR72-B، Chinese-hybrid-1، Sahel، Tarom-Arg2 و Dorfak با میانگین ۰/۱، ۰/۱ و ۰/۲ عدد لارو بر بوته و ژنوتیپ‌های IR72-B، Chinese-hybrid-1، Binam با میانگین ۱۰/۳، ۹/۷ و ۸/۹ عدد لارو به‌ترتیب کمترین و بیشترین تعداد لارو درون ساقه را داشتند. کوتاه‌ترین ارتفاع بوته، ۷۴/۴ سانتی‌متر؛ کمترین تعداد ساقه، ۹/۱۳ عدد؛ و کمترین قطر ساقه، ۴/۴۴ میلی‌متر به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های Rashtline-1، Iranian New- Hybrid و بیشترین مقادیر فوق ۱۳۸/۲۶ سانتی‌متر، ۱۷/۶ عدد و ۱۲/۲۲ میلی‌متر به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های Sahel، Tarom-Arg2 و Dorfak مشاهده شد. بین درصد خوشه‌های سفید شده با تعداد لارو بر بوته و بین درصد خوشه‌های سفید شده با تعداد ساقه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، ولی بین درصد خوشه‌های سفید شده با ارتفاع بوته و درصد خوشه‌های سفید شده با قطر ساقه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. ژنوتیپ‌ها براساس تجزیه خوشه‌ای به دو گروه اصلی و جمعاً چهار گروه فرعی دسته‌بندی شدند. ژنوتیپ‌هایی که از حساسیت کمتری برخوردار شدند. می‌توان Novator، Estrella، Rashtline-1، Shirodi، Nemat، IR64-Mutant-F3076، G2-Gan74، MashhadDomsiah/Neda، (A78.1/LocalAbiji)/(khazar/Tarom) را مقاوم به کرم ساقه‌خوار نواری شناسایی شدند که برخی از آن‌ها برای مطالعات تکمیلی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

واژگان کلیدی: *Chilo suppressalis*، غربال‌گری انبوه مزرعه‌ای، برنج، مقاومت

Abstract

In this study, a total of 98 Iranian and exotic rice genotypes were tested for their resistance to the Striped Stem Borer, *Chilo suppressalis*, under field conditions in Rice Research Institute of Iran, Mazandaran branch, Amol. The experiment was carried out in a randomized complete blocks design and three replications. At the reproductive stage, five whole plants per plot were randomly selected and cut off at the base, and percent of white head, number of larvae per hill, plant height, stem diameter, and tiller number per hill were measured. The rice genotypes Novator, G2-Gan74, Estrella, Rashtline-1, and IR72860, had the lowest amount of percent of white head, with means of 1.6%, 2.7%, 2.3%, 2.8%, and 3.2%, respectively, and the genotypes IR72-B, Iranian-New-Hybrid, Fars promising line, IR64-MutantW, IR50 had the highest amount of percent of white head with means of 43.5%, 43.4%, 37.6%, 35.8 %, and 34.8%, respectively. Moreover, genotypes Novator, Estrella and G2-Gan74 had the lowest mean larvae per a whole plant (0.1, 0.1 and 0.2, respectively), while genotypes Chinese-Hybrid1, IR72-B, and Binam had the highest mean larvae per a whole plant, with means of 10.3, 9.7, and 8.9, respectively. Rasht-Line-1 had the lowest mean plant height (74.4 cm), Fars promising line had the lowest mean number of tillers per hill (9.13), and Iranian New-Hybrid had the lowest mean stem diameter (4.44 mm). On the other hand, the Tarom-ARG2 genotypes had the highest mean plant height (138.26 cm), Sahel had the highest mean number of tillers per hill (17.6), and Dorfak had the highest mean stem diameter (12.72 mm). There were significant correlations between percent white head and the number of larvae per a whole plant, and between percent white head and number of tillers per hill, but there no significant correlations was found with plant height and stem diameter. The rice genotypes were grouped on Ward's clustering procedure into two main clusters, totally four sub-cluster. The rice genotypes such as Novator, Estrella, Rashtline-1 were found to be less sensitive to *Chilo suppressalis*. Also, in this study, 19 rice genotypes including Novator, Estrella, G2-Gan74, Rashtline-1, Shirodi, Nemat, IR64-Mutant-F3076, MashhadDomsiah/Neda, {(A78.1/LocalAbiji)/(khazar/Tarom)} were recognized as resistant genotypes at field condition. Some of them can be tested in further experiments.

Key words: *Chilo suppressalis*, Field mass screening, Rice, Resistance

مقدمه

برنج با نام علمی، *Oryza sativa* L.، پس از گندم، دومین محصول زراعی مهم جهان است که غذای مورد نیاز بیش از ۲ میلیارد نفر را، به‌ویژه در قاره‌ی آسیا، تأمین می‌کند (Datta, 2004). مراحل مختلف رشدی مورد حمله‌ی آفات مختلف حشره‌ای قرار می‌گیرد، که ساقه‌خوارها از زیان‌آورترین آن‌ها محسوب می‌شوند (Pathak & Khan, 1994). ساقه‌خوارها دارای پراکنندگی وسیعی در اغلب مناطق جهان به‌ویژه قاره‌ی آسیا می‌باشند. دو گونه‌ی ساقه‌خوار به اسامی *Scirpophaga* (Walker) *incertulas* و *Chilo suppressalis* (Walker) هر دو از خانواده‌ی Pyralidae به‌طور معمول سالیانه باعث ۵ تا ۱۰ درصد خسارت به محصول برنج شده و در شرایط طغیانی بیش از ۶۰ درصد محصول را نابود می‌کنند (Pathak & Khan, 1994; Amuwitagama, 2006; Usha et al., 2006). کرم ساقه‌خوار نواری برنج، *C. suppressalis*، که از سال ۱۳۵۱ در شمال کشور به‌عنوان آفت برنج گزارش شده، از آفات کلیدی برنج در شمال کشور محسوب می‌شود (Abert, 1972; Saeb, et al., 2002). حشره‌ی کامل این آفت روی پهنک و غلاف برگ در خزانه‌ی برنج و زمین اصلی تخم‌ریزی می‌کند. لارو-های حاصل از تفریح تخم‌ها به‌درون غلاف برگ نفوذ کرده و با تغذیه از بافت درونی آن در مرحله-ی پنجه‌زنی، موجب زردی و خشکیدگی غلاف برگ برنج^۱ می‌شود (Pathak & Khan, 1994; Heinrichs et al., 1985). آلودگی در اواسط فصل رویشی (۳۰ تا ۴۵ روز بعد از نشاکاری)، موجب

زردی و خشکیدگی پنجه‌ی اصلی گیاه برنج^۲ و در مرحله‌ی زایشی موجب خوشه سفیدی^۳ می‌شود (Pathak & Khan, 1994; Dale, 2004; Hou & Han, 2010). در حال حاضر به‌طور عمده از روش شیمیایی برای کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج در جهان و ایران استفاده می‌شود. با توجه به محل زندگی لارو این آفت (داخل ساقه‌ی برنج) از کنترل شیمیایی این آفت در موارد زیادی نتایج مطلوب حاصل نمی‌شود (Saeb et al., 2002; Sheng et al., 2003). لذا استفاده از سایر روش‌های کنترل که دارای تأثیر بیشتری روی آن باشد ضروری است (Nouri Ganbalani et al., 1996; Hou & Han, 2010). یکی از روش‌های جایگزین، استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد (Dilawari & Dhaliwal, 1993; Nouri Ganbalani et al., 1996; Hosseini, et al., 2011). مزیت‌های استفاده از ارقام مقاوم، کم‌خطر بودن آن‌ها برای محیط‌زیست، پایین بودن هزینه کنترل و سازگاری آن‌ها با سایر روش‌های کنترل می‌باشد. علاوه بر آن ارقام مقاوم برنج نظیر TKM6، IR20، IR64، رفتار و فیزیولوژی این حشره را تحت تأثیر قرار داده و موجب حساسیت بیشتر آن به سایر روش‌های کنترلی در مزرعه خواهند شد (Heinrichs, 1985). از این‌رو، از دهه ۱۹۶۰ به بعد، هزاران ژنوتیپ برنج در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری مورد غربالگری انبوه قرار گرفته است (Pathak et al., 1971; Saeb et al., 1999; Mohankumar et al., 2003). هم‌چنین مطالعات دیگری در این زمینه، در کشورهای هند و ژاپن جهت دسترسی به منابع ژنتیکی مقاوم به کرم ساقه‌خوار نواری برنج، در شرایط مزرعه‌ای انجام شد (Khush, 1984). گرچه

2. Dead heart
3. White head

1. Leaf Sheath Infestation

مطالعه مقاوم تشخیص داده شدند. (Askarianzadeh et al., 2006). (Saeb et al., 2002) میزان مقاومت ۲۱ رقم برنج بومی استان گیلان را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که تقریباً همه این ارقام نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج از مقاومت متوسط برخوردارند. از آنجایی که گیاه برنج در طول رشد و نمو خود در اکوسیستم شالیزار تحت تأثیر عوامل استرس‌زای زنده و غیرزنده قرار دارد. لذا شناسایی اجزای قابل سازگار کنترلی در مدیریت تلفیقی ساقه‌خوارها بسیار مؤثر خواهد بود (Dilawari & Dhaliwal 1993). با وجود تأکیدات مختلف و اهمیتی که به کارگیری ارقام مقاوم در کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و حفظ دشمنان طبیعی در اکوسیستم شالیزار دارد، متأسفانه تاکنون این موضوع در اراضی برنج‌کاری‌های شمال کشور مورد توجه کافی قرار نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق، غربال‌گری انبوه ژنوتیپ‌های مختلف برنج بومی و ژنوتیپ‌های جدید دریافت شده از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج با تنوع ژنتیکی بالا در شرایط مزرعه‌ای با آلودگی طبیعی می‌باشد. تا ضمن معرفی ژنوتیپ‌های مقاوم به محققین اصلاح نباتات جهت استفاده در برنامه ملی اصلاح برنج کشور، و استفاده لازم از آنها در مدیریت تلفیقی کرم ساقه‌خوار نواری برنج بهره جست.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در بخش گیاه‌پزشکی معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان آمل با طول جغرافیایی ۲۰ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۳/۷ متر بالاتر از سطح دریا انجام شد. برای این منظور بذر ۹۸ ژنوتیپ مختلف برنج که شامل ۱۸ ژنوتیپ

کشت واریته‌های مقاوم به تنهایی قادر به کنترل انبوهی جمعیت آفات در زیر آستانه زیان اقتصادی به‌ویژه در حالت طغیانی نمی‌باشد، اما شناسایی پتانسیل‌های ژنتیکی موجود امکان استخراج و استفاده از منابع ژنی مقاوم به‌منظور ارتقا سطح مقاومت در ارقام مطلوب زراعی را میسر خواهد ساخت (Panda & Kush 1995). (Ntanos & Koutroubas, 2000) به‌منظور شناسایی ارقام مقاوم به کرم ساقه‌خوار صورتی، *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) ۲۵۷ ژنوتیپ مختلف برنج را طی دو سال در یونان مورد بررسی قرار دادند. آنها در مرحله رسیدگی محصول برنج چند خصوصیت به‌ویژه درصد خوشه‌های سفید شده را مورد بررسی قرار داده و به ۱۱ ژنوتیپ مقاوم دست‌یافتند. در این بررسی همچنین مشخص شد که، درصد آلودگی به ساقه‌خوار با صفاتی مانند ارتفاع بوته و قطر ساقه همبستگی معنی‌دار دارد. محققین مؤسسه تحقیقات بین‌المللی گرمسیری نیمه خشک در کشور هند نیز جهت شناسایی ارقام مقاوم به کرم ساقه‌خوار ذرت، *Chilo partellus* (Swinhoe) ، بیش از ۳۰،۰۰۰ ژنوتیپ برنج را مورد غربال‌گری انبوه قرار داده و ژنوتیپ‌های ارزشمندی از منابع مقاومت را شناسایی کردند (Taneja & Leuschner, 1985). به دلیل اهمیتی که ساقه‌خوارها از نظر خسارت کمی و کیفی در مرحله برداشت نی در نیشکر دارند، لازم است انتخاب کلن‌ها به روش سریع، مطمئن و کم هزینه انجام شود. آنها همچنین در این مطالعه ۱۴۸ رقم نیشکر را در شرایط مزرعه با آلودگی طبیعی و در مرحله بروز جوانه مرکزی مرده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که، در ارقام مورد بررسی درجات مختلفی از مقاومت به ساقه‌خوارها مشاهده گردید. به‌طوری‌که ۱۶ درصد از ارقام مورد

انتخاب و صفاتی از قبیل درصد خوشه‌های سفید شده، تعداد لارو در ساقه‌های هر بوته، ارتفاع گیاه، قطر ساقه و تعداد ساقه در بوته اندازه‌گیری شدند. از آنجایی که تعداد پنجه‌های هر ژنوتیپ با یکدیگر متفاوت می‌باشند. با احتساب تفاوت‌های موجود و جای‌گذاری داده‌های مربوط به هر ژنوتیپ در فرمول تصحیح زیر ضمن حفظ تفاوت‌های مرفولوژیکی ژنوتیپ‌ها، تبدیل تعداد خوشه‌های سفید شده هر ژنوتیپ به درصد خوشه‌های سفید شده به‌طور جداگانه با استفاده از فرمول اونات^۲ (۱۹۶۵) به شرح زیر محاسبه گردید (Pathak et al., 1971). سپس داده‌های حاصل جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین‌ها مورد استفاده قرار گرفت (SAS Institute, 2001).

$$100 \times \frac{\text{تعداد ساقه آلوده در بوته}}{\text{تعداد کل ساقه در بوته}} \times \frac{\text{تعداد بوته آلوده}}{\text{تعداد کل بوته در کرت}} = \text{درصد خوشه‌های سفید شده}$$

شاخص خسارت کرم ساقه‌خوار به هر ژنوتیپ برنج، بر مبنای درصد خوشه‌های سفید شده (صفر = ایمن، ۱ تا ۵ درصد = مقاوم، ۶ تا ۱۰ درصد = نسبتاً مقاوم، ۱۱ تا ۱۵ درصد = نسبتاً حساس، ۱۶ تا ۲۵ درصد = حساس، بیشتر از ۲۶ درصد = بسیار حساس) که به‌وسیله مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج^۳ (جدول ۲) تدوین گردیده، تعیین شد (Anonymous, 2002). قبل از تجزیه داده‌ها، نرمال بودن آن‌ها با روش کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogrov-Smirnov) بررسی شد. داده‌های مربوط به میانگین درصد خوشه‌های سفید شده و میانگین تعداد لارو در بوته به دلیل نرمال نبودن به $\sqrt{x+0.5}$ با استفاده از نرم-افزار Microsoft Office Excel 2007 تبدیل شدند. اما داده‌های مربوط به ارتفاع بوته، تعداد پنجه و قطر ساقه، به دلیل نرمال بودن، نیازی به تبدیل داده نداشتند.

بومی استان‌های گیلان و مازندران، ۱۰ ژنوتیپ بومی سایر استان‌های برنج‌خیز کشور مانند فارس، خوزستان، اصفهان، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، ایلام، ۸ ژنوتیپ امیدبخش، ۶ ژنوتیپ در دست اصلاح و ۵۶ ژنوتیپ دریافت شده از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج^۱ از بانک ژن مؤسسه تحقیقات برنج کشور و معاونت مازندران تهیه گردید (جدول ۱).

بذرهای پس از خیس‌اندازه شدن در آب به‌مدت ۲۴ ساعت با محلول قارچ‌کش کربوکسین-تیرام ۳ در هزار ضدعفونی شدند. در اواخر اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۲ بذر هر ژنوتیپ به تفکیک در خزانه‌ی تهیه‌نشا بذرپاشی شد. عملیات زراعی در خزانه و زمین اصلی طبق شرایط عرف منطقه انجام شد. قبل از انتقال نشاها به زمین اصلی، برای هرکرت آزمایشی مساحتی معادل ۲ مترمربع شامل ۴ ردیف ۸ کپه‌ای با فاصله کاشت ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در اواخر خردادماه (Saeb, et al., 1999) در هر کپه ۲ عدد نشای ۳۰ روزه کاشته شد. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (Sunio & Cohen 2000; Singh et al., 2005) با ۹۸ تیمار و ۳ تکرار در زمینی به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع با آلودگی طبیعی اجرا شد (Pathak et al., 1971). از آنجایی که اغلب بررسی‌ها نشان دادند که در مرحله زایشی گیاه برنج، امکان جبران خسارت وارده از سوی ساقه‌خوار نواری برنج به حداقل رسیده و استنتاج از داده‌ها برای احراز دقیق‌تر مقاومت و حساسیت (Saeb, et al., 1999) و نیز با توجه به تعداد ژنوتیپ‌های مورد بررسی، جستجوی منابع ژنی مقاوم که هدف مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهد، موجب شد تا مرحله زایشی گیاه برنج، معتبرترین مرحله اندازه‌گیری در نظر گرفته شود. به‌همین منظور، در مرحله رسیدگی گیاه برنج از هر کرت ۵ بوته به‌طور تصادفی

2. Onate, 1965

3. International Rice Research Institute, IRRI

1. International Rice Research Institute, IRRI

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های مختلف برنج مورد استفاده در غربال‌گری مزرعه‌ای نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج.

Table 1. List of the different rice genotypes used in the field screening for resistance to the *Chilo suppressalis* Walker.

Accession number	Origin	Accession number	Origin
MashhadDomsiah / Neda	1 = IRAN	TAROM-ARG2	50 = IRAN
Neda / Dela	2 = IRAN	ARG2-3	51 = IRRI
IR68280A/(Dasht/Domsiah)	3 = IRAN	ARG2-C1	52 = INDIA
121PND160/Domsiah)/Neda	4 = IRAN	ARG2-2	53 = IRRI
(Dasht / Domsiah) / Neda	5 = IRAN	NS11-21	54 = IRAN
(A7801/Local Abji)/ (Khzar/Tarom)/...	6 = IRAN	NS23-19	55 = IRAN
B-CP231/Neda	7 = IRAN	NS86-26	56 = IRAN
A-CP231/Neda	8 = IRAN	NS27-18	57 = IRAN
IR72-A	9 = IRRI	TS84-40	58 = IRAN
IR50-C	10 = IRRI	ARG2-1	59 = IRAN
Mutceysvoni-1-1P	11 = IRRI	TS110-42	60 = IRAN
IR50-B	12 = IRRI	G23-AN12	61 = IRAN
CT18506-11-51-1-3SR	13 = IRRI	G2-GAN74	62 = IRAN
NSIC RC160	14 = IRRI	SHZ2	63 = CHINA
NOVATOR	15 = IRRI	GE-G-36-TS39	64 = IRAN
IR50-A	16 = IRRI	NS77-28	65 = IRAN
IR04A393	17 = IRRI	CHINESE HYBRID-LINE-1	66 = CHINA
IR64683-87-2-2-3-3(PSBRC82)	18 = IRRI	CHINESE HYBRID-LINE-2	67 = CHINA
ZHONG FU 906	19 = IRRI	NEW HYBRID –IRANIAN	68 = IRAN
B12743-MR-18-2-3	20 = IRRI	IR64-MUTANT-W1263	69 = IRRI
LOCAL CHECK(SPECIFY)	21 = IRRI	IR64-MUTANT-D6446	70 = IRRI
IR72-B	22 = IRRI	IR64-MUTANT-F3076	71 = IRRI
CT18148-6-9-5-1-2-MMP	23 = IRRI	IR64-MUTANT-D6545	72 = IRRI
WAS 198-B-B-2	24 = IRRI	IR64	73 = IRRI
IR10A125	25 = IRRI	RASHT-LINE-1	74 = IRAN
VNIIR8572	26 = IRRI	RASHT-LINE-2	75 = IRAN
IR72860-74-1-2-1	27 = IRRI	KADOUS	76 = IRRI
IR04A395	28 = IRRI	KESHVARI	77 = IRRI
IR72-C	29 = IRRI	SHAFAGH	78 = IRRI
C1-4-14-3P-2P-3PWAS173-B-B-5-3	30 = IRRI	SHIRODI	79 = IRAN
WAS 173-B-B-5-3	31 = IRRI	FAJR	80 = IRRI
IR64-A	32 = IRRI	TABESH	81 = IRAN
LOCAL CHECK (SPECIFY NAME)-B	33 = IRRI	POUYA	82 = IRAN
IR02A149	34 = IRRI	KOHSAR	83 = HUNGRY
IR-82574-643-1-2	35 = IRRI	NEDA	84 = IRAN
DORZARI-91-FARS	36 = IRRI	SAHEL	85 = IRRI
IRFON-8610-010	37 = IRRI	KHAZAR	86 = IRAN
ISFAHAN-ZAYANDOROUD-86	38 = IRAN	NEMAT	87 = IRAN
IRFON-02	39 = IRRI	08	88 = IRRI
IRFON-016	40 = IRRI	015	89 = IRRI
GHASROL DASHT- PURE LINE-G3	41 = IRAN	GOHAR	90 = IRRI
FARS-PROMISING LINE-91-NAHIEE	42 = IRAN	843	91 = IRAN
GHASROL DASHT- PURE LINE-G24	43 = IRAN	ESTRELLA	92 = ITALY
KHOZESTAN-LOCAL CHAMPA	44 = IRAN	IR-121PND160-3-1/DOMSIA	93 = IRAN
GHASROL DASHT- PURE LINE-IRYN-91	45 = IRAN	ANBARBOU-RASHT	94 = IRAN
SAZANDEGHI-90-ISFAHAN	46 = IRAN	BINAM-RASHT	95 = IRAN
ISFAHAN-FIROZAN-LINE-2	47 = IRAN	BJAR-RASHT	96 = IRAN
8603-03	48 = IRRI	DOMZARD-RASHT	97 = IRAN
GHASROL DASHT-PURE LINE-G28	49 = IRAN	DORFAK	98 = IRRI

*-International Rice Research Institute, IRRI.

خوشه‌های سفید شده می‌باشد (Saeb, et al; 1999; Ntanos, et al 2000; Sarwar, 2012) مقایسه حاصل از نتایج خسارت ساقه‌خوارها در دو مرحله پنجه‌زنی و رسیدگی نی‌های نیشکر در دو ایستگاه امام خمینی و کارون نشان داد که میان این دو مرحله رشدی، همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. به طوری که رقم NCO310 در مرحله پنجه‌زنی حساسیت بالا و در مرحله رسیدگی محصول مقاومت نسبتاً بالایی را نشان داد. برعکس رقم 61-49 که در مرحله پنجه‌زنی در گروه نیمه مقاوم قرار گرفته بود در مرحله رسیدگی به‌عنوان رقم حساس مشخص شد. اگرچه این تناقض در میان همه ارقام مشاهده نشد. به نظر می‌رسد نوع و میزان خسارت در دو مرحله رویشی و زایشی متفاوت است به طوری که توان قدرت جبران خسارت در مرحله پنجه‌زنی بسیار بیشتر از مرحله زایشی گیاه نیشکر است و چون درصد قابل توجهی از خسارت وارده ترمیم می‌شود در نتیجه خسارت آفت در مرحله پنجه‌زنی از اهمیت کمتری برای شناسایی منابع مقاومت برخوردار است (Askarianzadeh et al., 2006).

Saeb et al., (2002) دلیل تفاوت عکس‌العمل مختلف یک رقم در برابر تغذیه کرم ساقه‌خوار، همبستگی منفی بین درصد جوانه مرکزی خشک شده و درصد خوشه‌های سفید شده برنج دانستند. به طوری که رقم خزر در مرحله رویشی و زایشی به ترتیب عکس‌العمل مقاوم و حساس از خود نشان داد. درحالی که این واکنش در رقم بی‌نام متفاوت و برعکس بود. این تفاوت‌ها مبین جبران خسارت وارده از سوی گیاه میزبان در مرحله رویشی است. بنابراین برخلاف مرحله زایشی گیاه برنج، مرحله مطمئنی برای شناسایی و احراز ژنوتیپ‌های مقاوم در مزرعه نیست (Ntanos & Koutroubas, 2000) نشان داده‌اند که بین درصد خوشه‌های سفید شده با قطر ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($P \leq 0.01$, $r = 0.51$) وجود دارد (جدول ۴). اما در تحقیق حاضر بین درصد خوشه‌های سفید شده و قطر ساقه همبستگی قابل توجهی به‌دستنیامد ($P > 0.05$, $r = 0.09$). در ضمن در میان

جدول ۲- ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج
Table 2. Evaluation standard system of International Rice Research Institute, Philippines IRRI, 2002.

Levels of Resistance	Infested Score	White head%
Immunity	0	0
Resistant	1	1-5%
Moderately resistant	3	6-10%
Moderately susceptible	5	11-15%
Susceptible	7	16-25%
Highly susceptible	9	> 26%

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.2 و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار ($LSD, P < 0.05$) انجام شد. برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر حساسیت یا مقاومت به کرم ساقه‌خوار از روش تجزیه خوشه‌ای^۱ به روش Ward استفاده شد. هم‌چنین به منظور تعیین مؤثر بودن کلاستر بندی روی دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه واریانس کلاسترها انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد خوشه‌های سفید شده نشان داد، که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($F = 1.79$; $df = 97,196$; $P \leq 0.001$) به طوری که ژنوتیپ‌های Rashtline- Estrella G2-Gan74, Novator IR6483- IR50-A.Mashhad-Domsiah/Neda, Rashtline-2,1, JR72-C, JR72860, Local-Check-Specify, PSBRC82, NS27-18, ARG2-2 و 843 کمترین درصد خوشه‌های سفید شده (بین ۱/۶ تا ۵/۵ درصد) را نشان دادند (جدول ۳). تحقیقات دیگری نیز نشان داده‌اند، که مطلوب‌ترین شاخص برای غربالگری ژنوتیپ‌های برنج نسبت به سایر ساقه-خوارها مانند گونه‌های *Sesamia*, *Chilo suppressalis*, *Scirpophaga incertulas nonagrioides* ارزیابی درصد

1. Cluster

مقاومت مورد بررسی قرار نگرفته است اما بررسی‌های انجام شده توسط محققین مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج نشان داد که وجود ماده شیمیایی اوریزانون (Oryzanol) و ترکیبات نظیر آن، عامل جلب شب پره‌های ساقه‌خوار به سمت گیاه برنج می‌باشد (Heinrich, 1994). هم‌چنین در مطالعات مزرعه‌ای مشخص گردید که شب پره‌های ساقه‌خوار به‌طور مشخص واریته‌ای را به واریته دیگر از نظر تخم‌ریزی و ایجاد آلودگی، علی‌رغم تفاوت‌های مورفولوژیک ترجیح می‌دهند که دلیل اصلی آن عوامل جلب‌نده قوی موجود در ترکیبات شیمیایی متصاعد شده از واریته‌های حساس نسبت به واریته‌های مقاوم است (Pathak *et al.*, 1971). لذا به دلیل توانایی وجود این مواد در میزبان‌های مختلف برنج و قابلیت ترشح و تصعید آن در ارقام پابلند و پاکوتاه موجب می‌شود تا به جای حدس و گمان به صفاتی که تغییرپذیری کمتری در انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم در مرحله مزرعه‌ای دارد، رجوع شود. لذا به‌نظر نمی‌رسد در گام نخست بتوان در آزمایش غربال‌گری ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری، ارقام برتر را با استناد به ارتفاع بوته انتخاب نمود. هم‌چنین تجزیه داده‌های مرتبط با قطر ساقه ژنوتیپ‌ها، که برخی از محققین قطور بودن ساقه را به‌عنوان عامل حساسیت معرفی کرده‌اند (Ntanos & Koutroubas, 2000) نشان داد که در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق تفاوت معنی‌داری ($F = 27.44$; $df = 97, 196$; $P \leq 0.001$) وجود دارد. ولی تجزیه همبستگی نشان داد که بین قطر ساقه و درصد خوشه‌های سفید شده ($r = 0.09$)؛ قطر ساقه و تعداد لارو در بوته ($r = 0.27$) همبستگی قابل توجهی وجود ندارد (جدول ۴). لذا براساس نتایج این تحقیق اندازه‌گیری قطر ساقه در غربال‌گری ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج روش مؤثری نمی‌باشد. در این پژوهش، در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد پنجه در بوته تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($F = 3.2$; $df = 97, 196$; $P \leq 0.001$) به‌طوری‌که بیشترین تعداد

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد لارو در بوته نیز اختلاف معنی‌داری ($F = 23.26$; $df = 97, 196$; $P \leq 0.001$) به‌دست آمد. به طوری که کمترین میانگین تعداد لارو در بوته در ژنوتیپ‌های Novator، G2-Gan74، Estrella، Rashtline-1، Rashtline-2، Mashhad-Domsiah/Neda، IR50-A، IR72860، Local-Check-Specify، IR6483-PSBRC82، IR72-C، Shafagh، ARG2-2، NS27-18 و 843 مشاهده شد (جدول ۳). چنان‌که مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌هایی که از شاخص درصد خوشه‌های سفید شده پایین تری برخوردار بودند، تعداد لارو در بوته کمتری نیز داشته‌اند. به‌طوری‌که بین درصد خوشه‌های سفید شده و تعداد لارو بر بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری ($P \leq 0.01$, $r = 0.73$) مشاهده شد (جدول ۴). (Pathak *et al.*, 1971) اختلاف موجود بین واریته‌های مورد بررسی از نظر حساسیت یا مقاومت به کرم ساقه‌خوار را در نتیجه تفاوت نرخ رشد و بقای لاروی هم‌چنین اندازه لاروهای موجود درون ساقه دانست. به‌طوری‌که در واریته‌های مقاوم کمتر از ۱۰ درصد لاروها باقی مانده و هیچ‌یک از آن‌ها به سفیره تبدیل نشدند. در صورتی‌که در واریته‌های حساس بیش از ۴۰ درصد لاروها بقای خود را حفظ نموده و به سفیره تبدیل شدند. هم‌چنین در این پژوهش، در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($F = 11.05$; $df = 97, 196$; $P \leq 0.001$). به‌طوری‌که ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های WAS، IR64-Mutant-، IR64-Mutant-W، TS84-40، IR72-C، 198-B، Chinese Hybrid-Line-2، Neda، Rashtline-2، Rashtline-1، D کمترین عدد را نشان داد (جدول ۳). برخی از محققین مدعی شده‌اند در غربال‌گری ژنوتیپ‌های برنج از ویژگی ارتفاع گیاه می‌توان استفاده کرد (Ntanos & Koutroubas, 2000). تجزیه همبستگی داده‌های به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که بین ارتفاع گیاه و درصد خوشه‌های سفید شده همبستگی معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۴). اگرچه در این تحقیق، تعیین ترکیبات شیمیایی و نقش آن در

معنی‌دار بین گروه‌های فرعی از نظر درصد خوشه‌های سفید شده وجود داشت. به طوری که کمترین درصد خسارت خوشه‌های سفید شده در گروه فرعی Ib (9.02%) و بیشترین درصد خسارت خوشه‌های سفید شده در گروه فرعی IIa (26.43%) مشاهده شد. هم‌چنین کمترین تعداد لارو درون ساقه در گروه فرعی Ib (1.33 عدد) و بیشترین تعداد لارو درون ساقه در گروه فرعی IIa (2.38 عدد) دیده شد. بین گروه‌های فرعی B از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ولی بین گروه‌های فرعی A تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. هم‌چنین بین تمام گروه‌های فرعی مورد بررسی، از نظر تعداد پنجه و قطر ساقه اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. نتیجه کلی از تجزیه خوشه‌ای نشان داد دو صفت درصد خوشه‌های سفید شده و تعداد لارو درون ساقه همانند نتایج به دست آمده در طول بررسی در تعیین مقاومت ژنوتیپ‌ها به کرم ساقه‌خوار نواری برنج نقش اصلی داشته و با نتایج رگرسیون انجام گرفته مطابقت دارد. بقیه صفات به‌ویژه قطر ساقه و تعداد پنجه در این خصوص نقشی نداشتند. در میان گروه‌های فرعی بررسی شده، ژنوتیپ‌های تشکیل‌دهنده گروه Ib براساس میانگین صفات، حساسیت نسبی کمتری نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج برخوردار شدند. از آنجایی که این آزمایش در مزرعه با شرایط آلودگی طبیعی بررسی شده است این احتمال که اثرات آنتی‌زنوزی ژنوتیپ‌ها نقش مهم‌تری در عدم ترجیح شب‌پره‌های ساقه‌خوار برای تخم‌ریزی و اثر آنتی‌بیوزی آنها نقش مهم‌تری در کاهش تغذیه لاروی و بروز علائم خسارت سرسفیدی خوشه داشته باشد را تقویت می‌کند.

پنجه بر بوته در ژنوتیپ‌های JR50-A، Local Check-Specify، Rasht- JR64-Mutant-D، TS110-42، NS86-26، ARG2-2، Line-1، Sahel، Rasht-Line-2، JR64-Mutant-D (جدول ۳). برخی از محققین معتقدند که افزایش تعداد ساقه در بوته باعث افزایش مقاومت گیاه برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار می‌شود (Smith, 2005). تجزیه همبستگی در تحقیق حاضر نشان داد که بین درصد خوشه‌های سفید شده با تعداد پنجه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.35$) وجود دارد (جدول ۴). این مقدار همبستگی نشان داد که در ارقام پر پنجه ممکن است درصد خوشه‌های سفید شده افزایش یابد. ولی پر پنجه بودن این ارقام یکی از مکانیسم‌های جبران‌کننده خسارت به گیاه برنج (مکانیسم تحمل) باشد که می‌تواند بخشی از خسارت وارده به گیاه را در مرحله رویشی ترمیم نماید. نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای به روش گام به گام نشان داد که، تعداد لارو در ساقه‌های هر بوته به‌عنوان متغیر مستقل (X)، به‌تنهایی ۷۸ درصد از تغییرات مربوط به درصد خوشه‌های سفید شده (Y) را توجیه نموده است. به عبارت دیگر با افزایش تعداد لارو در ساقه‌های هر بوته در هر ژنوتیپ، درصد خوشه‌های سفید شده افزایش می‌یابد. در این روش متغیرهای مستقل دیگر مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد ساقه در بوته در معادله وارد شده ولی نتیجه معنی‌داری نشان ندادند. در نتیجه درصد خوشه‌های سفید شده در مرحله زایشی گیاه برنج به‌عنوان شاخص مهم و اصلی در غربالگری انبوه و شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار توصیه می‌شود.

$$Y = 0.56 + 0.53X \quad (\text{درصد خوشه‌های سفید شده})$$

براساس دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward (نمودار ۱)، ژنوتیپ‌ها به دو گروه اصلی (A و B) و چهار گروه فرعی (Ia, IIa, Ib, IIb) تقسیم شدند (جدول ۵). نتایج نشان داد که اختلاف

جدول ۳- مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) درصد خوشه‌های سفید شده، تعداد لارو بر بوته، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد ساقه بر بوته‌ی ۹۸ ژنوتیپ برنج مورد استفاده در غربال‌گری انبوه نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج.

Table 3. Mean ($SE \pm$) Percent of white head, number of larvae/ hill, plant height, stem diameter and tiller number/ hill of rice genotypes that were used in mass screening the genotypes resistance to *Chilo suppressalis* W.

Genotypes	White head (%)	No. larvae /Hill	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No.tiller /Hill
1	3.9 \pm 2.76t-y	1.8 \pm 0.60f-w	98.53 \pm 5.11a-z	7.12 \pm 0.09-j	14 \pm 1.61d-p
2	8.2 \pm ۳/۲h-y	2.7 \pm 1.53e-w	95.93 \pm 2.81a-z	7.47 \pm 0.17a-z	14.13 \pm 0.70c-n
3	11.4 \pm 4.66e-y	6.2 \pm 3.47a-h	98.40 \pm 2.05a-z	11.62 \pm 0.30b	10.73 \pm 0.46r-z
4	15.5 \pm 4.72b-w	3.9 \pm 0.40b-n	103.33 \pm 6.50o-z	10.72 \pm 0.27c	10.2 \pm 0.20v-z
5	24.30 \pm 1.90a-k	5.2 \pm 1.85a-l	105.07 \pm 1.53n-x	9.52 \pm 0.17d-f	11.13 \pm 0.81p-z
6	5.7 \pm 2.11m-y	1.4 \pm 0.90m-w	99.6 \pm 6.05a-z	8.3 \pm 0.20l-r	9.53 \pm 0.85y-z
7	18 \pm 5.85a-u	4.1 \pm 2.03b-q	107.60 \pm 4.96l-u	8.34 \pm 0.24l-r	11.13 \pm 0.24p-z
8	8 \pm 4.24i-y	2.1 \pm 0.24d-w	106.53 \pm 0.96m-v	7.36 \pm 0.13a-z	12.26 \pm 0.81j-y
9	24.6 \pm 5.27a-k	2.7 \pm 1.12e-w	88.66 \pm 3.49b-m	6.34 \pm 0.20l-n	10.93 \pm 2.24q-z
10	34.8 \pm 12.07a-d	4.2 \pm 0.80b-n	96.46 \pm 3.54a-z	9.24 \pm 0.14e-i	14.53 \pm 0.87b-k
11	10.4 \pm 6.21b-w	0.9 \pm 0.08k-w	88.20 \pm 0.16c-m	7.48 \pm 0.23a-z	10.6 \pm 0.48s-z
12	5.4 \pm 4.66r-y	0.5 \pm 0.46u-w	100.20 \pm 5.04a-z	8.88 \pm 0.14f-l	13.46 \pm 0.13d-s
13	8.6 \pm 3.58h-y	2.5 \pm 1.35e-w	94.06 \pm 3.94a-z	7.4 \pm 0.12a-z	12.2 \pm 0.52j-y
14	7 \pm 1.62j-y	0.90 \pm 0.35n-w	91.93 \pm 3.96a-z	7.18 \pm 0.23b-j	12.93 \pm 1.74f-w
15	1.6 \pm 1.58y	0.10 \pm 0.13w	103.33 \pm 2.08o-z	7.52 \pm 0.17a-z	10.93 \pm 1.31q-z
16	4.4 \pm 2.42r-y	0.70 \pm 0.08p-w	98.66 \pm 2.57a-z	7.86 \pm 0.24q-z	16 \pm 0.92a-e
17	12.20 \pm 3.30d-y	1.90 \pm 0.81f-w	108.26 \pm 3.84l-t	7.96 \pm 0.11p-y	14.46 \pm 1.94b-l
18	4.1 \pm 2.12s-y	0.50 \pm 0s-w	101.86 \pm 4.06a-z	9.08 \pm 0.36e-j	13.46 \pm 1.27d-s
19	11.1 \pm 5.57e-y	1.70 \pm 0.98h-w	89.53 \pm 3.87a-l	7.2 \pm 0.26a-j	10.53 \pm 0.93t-z
20	18.5 \pm 11.60b-w	3.1 \pm 1.67c-w	92.93 \pm 5.89a-z	8.56 \pm 0.12j-p	12.8 \pm 1.60f-x
21	3.2 \pm 1.30t-y	0.50 \pm 0.17t-w	89.46 \pm 5.16a-l	9.52 \pm 0.21d-f	16.93 \pm 2.09a-c
22	43.5 \pm 15.34a	9.7 \pm 5.82ab	118.8 \pm 0f-m	8.12 \pm 0.25n-v	10.6 \pm 0.75s-z
23	6.4 \pm 1.81k-y	0.90 \pm 0.29n-w	97.06 \pm 6.41a-z	6.9 \pm 0.08e-l	13.33 \pm 1.67d-t
24	11.6 \pm 4.88e-y	1.6 \pm 0.64g-w	78.26 \pm 1.53k-n	7.04 \pm 0.02c-j	14.26 \pm 0.87b-n
25	4.2 \pm 1.61p-y	1.8 \pm 0.75f-w	101.6 \pm 3.35a-z	8.08 \pm 0.10o-v	12.4 \pm 0.92i-y
26	31.1 \pm 11.61a-f	5.6 \pm 1.79a-g	99.33 \pm 4.97a-z	7.16 \pm 0.16b-j	10 \pm 0.92x-z
27	3.2 \pm 0.42t-y	1.4 \pm 1m-w	89.2 \pm 2a-l	6.8 \pm 0.25g-l	14.4 \pm 0.61b-m
28	15.5 \pm 2.91b-w	2.7 \pm 0.48c-w	98.93 \pm 4.19a-z	7.54 \pm 0.16a-z	13.93 \pm 0.76d-p
29	3.5 \pm 1.43s-y	0.6 \pm 0.30q-w	82.53 \pm 1.93h-n	7.4 \pm 0.24a-z	13.73 \pm 0.48d-q
30	32.5 \pm 21.53a-i	2.1 \pm 0.99c-v	98.53 \pm 2.79a-z	8.26 \pm 0.09m-s	13.06 \pm 1.86f-v
31	8.5 \pm 3.84h-y	4 \pm 2.24b-s	99.33 \pm 0.48a-z	8.92 \pm 0.14f-k	13.46 \pm 0.70d-s
32	9.2 \pm 2.67g-y	2.4 \pm 1.13e-w	94.93 \pm 1.74a-z	8.76 \pm 0.34h-n	12.26 \pm 0.35j-y
33	13.8 \pm 10.94g-y	1.2 \pm 0.69o-w	136 \pm 1.66a-c	8.08 \pm 0.15o-v	12.73 \pm 0.59g-x
34	6.9 \pm 4.81o-y	1 \pm 0.72n-w	90.33 \pm 2.13a-z	7.32 \pm 0.15a-z	13.46 \pm 0.13d-s
35	12.9 \pm 8.40e-y	1.50 \pm 0.58i-w	94 \pm 5.22a-z	8.56 \pm 0.31j-p	13.46 \pm 1.76d-s
36	20.30 \pm 12.07a-t	1.50 \pm 0.40h-w	98.2 \pm 0.7a-z	8.12 \pm 0.2n-u	10.13 \pm 0.66w-z
37	12.50 \pm 8.77g-y	0.90 \pm 0.46o-w	94.80 \pm 5.4a-z	7.32 \pm 0.35a-z	13.46 \pm 0.58d-s
38	9.4 \pm 0.56f-y	1.3 \pm 0.29l-w	137.2 \pm 6.66ab	8.44 \pm 0.32j-q	11.4 \pm 0.94n-z
39	23.2 \pm 6.76a-m	3.4 \pm 1.20b-u	106.8 \pm 1.66m-v	7.70 \pm 0.22a-z	12 \pm 0.98k-z
40	25.4 \pm 16.80a-t	2.70 \pm 1.50e-w	102 \pm 5.2a-z	6.80 \pm 0.24f-l	13.26 \pm 1.87d-u
41	29.7 \pm 1.05a-f	0.40 \pm 1.51a-e	127.8 \pm 3a-f	7.04 \pm 0.19c-k	13.06 \pm 2.14g-v
42	37.6 \pm 13.63a-c	5.5 \pm 2.46a-i	123.13 \pm 3.14c-i	9.90 \pm 0.08d	9.13 \pm 0.69z
43	22.6 \pm 4.3a-n	5 \pm 0.30a-k	123.4 \pm 2.9c-i	8.24 \pm 0.35l-t	12.2 \pm 1.13j-y
44	26.1 \pm 3.99a-h	7.80 \pm 3.31a-c	122.4 \pm 13.97d-j	9.38 \pm 0.27d-h	13.06 \pm 1.50g-v
45	23 \pm 5.46a-n	6.10 \pm 2.23a-f	110.93 \pm 4.74l-q	6.68 \pm 0.16i-m	14 \pm 0.40d-p

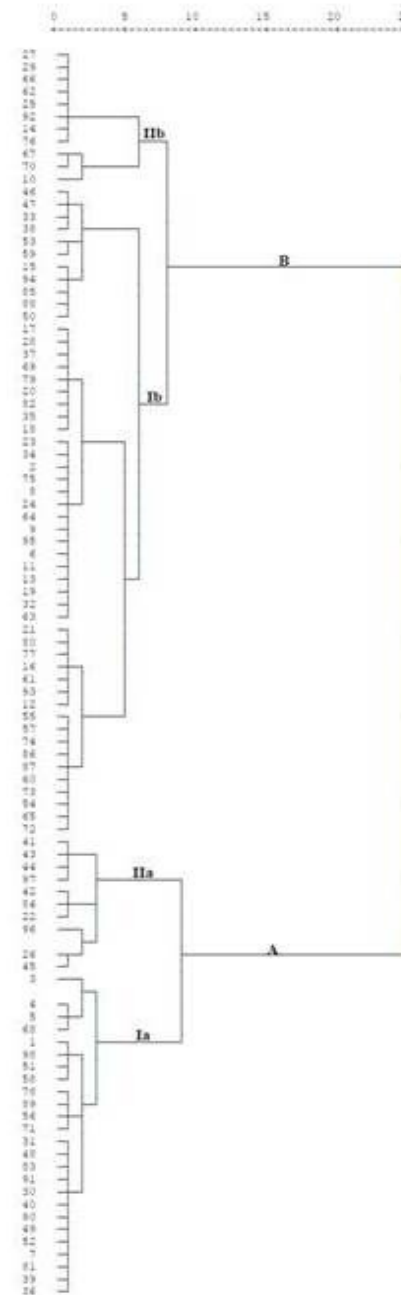
ادامه جدول ۲

Genotypes	White head (%)	No. larvae /Hill	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No.tiller /Hill
46	12.1 ± 8.64g-y	1 ± 0.64n-w	135.46 ± 2.97a-d	7.40 ± 0.25a-z	11.86 ± 1.27k-z
47	12.8 ± 5.19d-y	1.5 ± 0.63i-w	127.86 ± 1.99a-f	8.08 ± 0.10o-v	10.4 ± 0.40u-z
48	14 ± 4.58c-x	4.50 ± 2.55b-n	94.8 ± 4.45a-z	8.86 ± 0.32g-l	12.8 ± 0.83g-x
49	18 ± 8.80a-v	1.10 ± 0.13n-w	117.46 ± 12.18g-n	7.12 ± 0.13b-j	12 ± 1.40k-z
50	4.90 ± 3.52r-y	0.50 ± 0.37u-w	138.26 ± 5.52a	7.72 ± 0.32a-z	13.20 ± 0.23e-u
51	9.50 ± 7.26i-y	5.1 ± 2.97b-n	121.33 ± 10.86e-k	7.84 ± 0.16a-z	14.06 ± 0.65c-o
52	13.20 ± 5.34d-y	2.9 ± 1.45e-w	124.4 ± 0.4b-f	6.96 ± 0.12d-l	13.73 ± 0.13d-q
53	8.60 ± 4.74k-y	0.70 ± 0.73r-w	125.4 ± 6.48a-f	6.96 ± 0.16d-l	15.66 ± 2.02a-f
54	8 ± 1.78h-y	1.8 ± 0.52f-w	94.53 ± 5.64a-z	6.72 ± 0.55h-l	13.33 ± 1.35d-t
55	6.40 ± 1.99l-y	2.3 ± 1.64f-w	89.6 ± 5a-l	7.14 ± 0.25b-j	14.93 ± 1.63b-j
56	28.6 ± 18.30a-l	2.70 ± 1.48e-w	101.86 ± 3.52a-z	6.44 ± 0.07k-n	15.46 ± 1.27a-h
57	5.50 ± 4.05p-y	1 ± 0.40n-w	84.53 ± 6.22f-n	7.38 ± 0.32a-z	15.2 ± 1.83a-i
58	15.20 ± 8.70c-x	5.90 ± 3.31a-i	80.4 ± 2.57i-n	7.64 ± 0.27a-z	16.13 ± 0.87a-d
59	10.90 ± 5.48g-y	1.10 ± 0.63n-w	130.66 ± 10.26a-f	7.32 ± 0.15a-z	13.2 ± 0.40e-u
60	10.9 ± 2.98p-y	1.3 ± 0.06j-w	111.06 ± 1.48i-q	7.08 ± 0.05b-k	15.46 ± 0.66a-h
61	6 ± 5.02p-y	1.50 ± 0.87k-w	98.4 ± 4.61a-z	7.5 ± 0.23a-z	14.93 ± 3b-j
62	2.70 ± 1.41x-y	0.20 ± 0.20w	85.4 ± 9.72e-n	7.88 ± 0.10q-z	12.86 ± 0.37f-x
63	11.90 ± 7.03e-y	2.70 ± 1.68e-w	88.06 ± 7.56e-m	7.46 ± 0.22a-z	12.93 ± 2.42f-w
64	14.90 ± 14.20h-y	1.70 ± 1.53l-w	97.8 ± 3.14a-z	7 ± 0.21c-k	13.2 ± 0.61e-u
65	4.20 ± 2.07q-y	0.70 ± 0.29p-w	95.73 ± 10.98a-z	5.64 ± 0.11o	13.86 ± 1.52e-p
66	27.20 ± 4.35a-h	10.30 ± 1.33a	96.66 ± 7.07a-z	7.90 ± 0.22q-y	12.4 ± 0.83i-y
67	24 ± 11.80a-o	2.20 ± 0.80e-w	83.46 ± 11.07g-n	9.66 ± 0.50d-e	1.13 ± 1.41w-z
68	43.40 ± 19.69ab	7.90 ± 5.17a-e	99.33 ± 5.64a-z	4.44 ± 0.12p	12.4 ± 1i-y
69	35.80 ± 17.85a-e	3.90 ± 1.64b-t	79.73 ± 5.93j-n	8.42 ± 0.27k-q	14.26 ± 0.81b-n
70	8.2 ± 4.10k-y	1.40 ± 0.94m-w	76.93 ± 7.36l-n	7.36 ± 0.16a-z	14.73 ± 1.47b-k
71	4.2 ± 0.75p-y	2.50 ± 0.26e-w	90.26 ± 0.74a-z	7.24 ± 0.27a-z	14.2 ± 0.34b-n
72	4.70 ± 1.13p-y	0.70 ± 0.24o-w	84.8 ± 0.4e-n	7.16 ± 0.18b-j	15.6 ± 1.22a-g
73	5.30 ± 1.98n-y	2 ± 0.50f-w	94.66 ± 1.27a-z	8.02 ± 0.27p-w	13.2 ± 1.51e-u
74	2.8 ± 2.77x-y	0.40 ± 0.40v-w	75.66 ± 4.21m-n	4.84 ± 0.14p	17.86 ± 1.53a
75	2.8 ± 1.70x-y	0.70 ± 0.37p-w	74.4 ± 5.14n	8.24 ± 0.19l-t	15.06 ± 0.93a-j
76	16.2 ± 3.2a-v	2.30 ± 1.12e-w	99.06 ± 5.13a-z	6.68 ± 0.37i-m	12.66 ± 0.70i-v
77	18.50 ± 4.87a-s	3.40 ± 1.92c-v	104.73 ± 3.86o-y	7.08 ± 0.17b-k	13.33 ± 0.93e-t
78	3.3 ± 2.08x-y	0.40 ± 0.23u-w	84 ± 2.94f-n	8.68 ± 0.34i-o	14.53 ± 0.26b-k
79	18.4 ± 3.31a-s	3.90 ± 0.93b-p	113.73 ± 7.17h-p	7.96 ± 0.05p-y	11.53 ± 0.46m-z
80	13.5 ± 2.87c-x	2.60 ± 1.31e-w	95 ± 3.42a-z	8.40 ± 0.37k-q	12.4 ± 1.22i-y
81	27.4 ± 11.33a-j	3.80 ± 0.90b-p	104.4 ± 4.4o-y	9.52 ± 0.08d-f	11.6 ± 1l-z
82	26.1 ± 6.84a-j	5 ± 1.74a-m	120.6 ± 2.57f-l	8.20 ± 0.22m-t	10.53 ± 0.13t-z
83	4.8 ± 3.35r-y	1.5 ± 1.09m-w	110 ± 4.77k-r	6.04 ± 0.07m-o	10.53 ± 1.86t-z
84	8 ± 4.98l-y	0.70 ± 0.40p-w	79.73 ± 2.86j-n	6.60 ± 0.29j-n	14.13 ± 0.35c-n
85	5.2 ± 1.51o-y	0.80 ± 0.23o-w	88.2 ± 5.4c-m	5.52 ± 0.08 o	17.06 ± 1.13ab
86	5.2 ± 3.75q-y	0.90 ± 0.43o-w	115.33 ± 3.49g-o	6 ± 0.15 n-o	11.2 ± 0.92o-z
87	22.5 ± 14.72a-s	3.3 ± 2.38e-w	91.86 ± 7.29a-z	6.78 ± 0.26 g-l	12.4 ± 0.61i-y
88	15.5 ± 7.26c-x	1.50 ± 0.35h-w	103.33 ± 5.76o-z	8.84 ± 0.25g-m	14 ± 1.44e-p
89	19.3 ± 4.67a-r	3.70 ± 0.96b-r	96.93 ± 6.33a-z	9.46 ± 0.15d-g	13.33 ± 0.70e-t
90	11.1 ± 3.11e-y	1.40 ± 0.41i-w	101.86 ± 0.48a-z	7.64 ± 0.15a-z	11.6 ± 1.28l-z
91	4.7 ± 2.21p-y	1 ± 0.41n-w	105.46 ± 5.45o-x	7.64 ± 0.31a-z	14.93 ± 0.70b-j
92	2.3 ± 2.81x-y	0.10 ± 0.06w	109.1 ± 3.51k-s	8 ± 0.16p-x	12 ± 0.32k-z
93	22.3 ± 9.66a-p	2.80 ± 1.56e-w	84.53 ± 5.99f-n	7.72 ± 0.30a-z	12.4 ± 1.97i-y
94	20.2 ± 6.56a-q	2.50 ± 0.78e-w	134.13 ± 5.07a-e	7.60 ± 0.20a-z	13.6 ± 0.46e-r
95	13.6 ± 4.56c-x	8.90 ± 7.14a-d	134.53 ± 4.06a-d	10 ± 0.10d	12.6 ± 1.70i-w
96	13.1 ± 6.45d-y	3 ± 1.40e-t	113.6 ± 6.57h-p	9.08 ± 0.32e-j	13.86 ± 0.58e-n
97	17.2 ± 8.67b-w	2.90 ± 2.16e-w	124.4 ± 15.02b-h	7.52 ± 0.36a-z	12.8 ± 2.05f-w
98	9.8 ± 1.65e-y	1.90 ± 1.24f-w	105.86 ± 3.96o-w	12.72 ± 0.23a	12 ± 0.41j-y

Means followed by the same letters in each column are not significantly different ($P \leq 0.05$, LSD Test).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، که در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط مزرعه‌ای، ژنوتیپ‌های عاری از آلودگی (ایمن) مشاهده نشد (جدول ۲). ژنوتیپ‌های Rasht-line-، Estrella، G2-Gan74، Novator، JR50-A، Mashhad-Domsiah/Neda، Rasht-line-2، JR72860، Local-Check-Specify، JR6483-PSBRC82، NS27-18، ARG2-2، Shafagh، JR72-C و 843 کم‌ترین مقدار درصد خوشه‌های سفید شده و کمترین میانگین تعداد لارو در ساقه‌های هر بوته را نشان دادند که جهت اصلاح برای مقاومت به محققین اصلاح نباتات برنج معرفی شدند. همچنین ژنوتیپ‌ها براساس استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج نسبت به کرم ساقه-خوار گروه‌بندی شدند (جدول ۲). در نتیجه ۱۹ ژنوتیپ مقاوم، ۲۴ ژنوتیپ نسبتاً مقاوم، ۲۳ ژنوتیپ نسبتاً حساس، ۱۸ ژنوتیپ حساس و ۱۴ ژنوتیپ بسیار حساس شناسایی شدند (Anonymous, 2002). ژنوتیپ‌هایی که از نظر کمترین مقدار درصد خوشه‌های سفید شده و کمترین میانگین تعداد لارو در ساقه، برتر بودند برای بررسی مکانیسم‌های مقاومت و انجام تحقیقات مفصل‌تر در شرایط کنترل شده انتخاب گردیده و تحقیقات لازم بر روی ژنوتیپ‌های Shirodi، Nemat، IR64-Mutant-، G2-Gan74، Novator، Estrella، {A78.1/Local IR-82574-643-1-2، Rasht-Line-1، F3076 (Taronم و Abiji)/(khazar/Taronم) (شاهد حساس) در دست انجام می‌باشد.



شکل ۱- دندروگرام ۹۸ ژنوتیپ مختلف برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج براساس میانگین درصد خوشه‌های سفید شده، تعداد لارو در بوته، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد ساقه در بوته..

Fig. 1. Dendrogram of 98 rice genotypes to *Chilo suppressalis* as means of traits, White head (%), number of larvae/Hill, Plant height, Stem diameter, number of tiller/Hill.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد اندازه‌گیری در غربال‌سازی ۹۸ ژنوتیپ مختلف برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار.

Table 4. Correlation coefficients between different traits of 98 rice genotypes that were used in screening for resistance to *Chilo suppressalis* W.

Traits	1	2	3	4	5
1. White head (%)	1				
2. Larvae /Hill	0.73**	1			
3. Plant height	0.18	0.22*	1		
4. Stem diameter	0.09	0.27**	0.14	1	
5. No. tiller/Hill	0.35**	-0.28**	-0.30	-0.28**	1

** are significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ levels, respectively. $n = 300$.

(1 = White head), (2 = number of larvae/hill), (3 = Plant height), (4 = Stem diameter), (5 = number of tiller/hill).

جدول ۵- مقایسه‌ی میانگین کلاسترها از نظر صفات مرتبط با مقاومت ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری.

Table 5. Means (SE \pm) comparison of clusters related characteristics with of rice genotypes resistance to *Chilo suppressalis* W.

Main Cluster	Sub Cluster	Genotype F. in Cluster	White head (%)	Number of larvae / Hill	Plant height	Stem diameter	Number of tiller/Hill).
A	Ia	26	18.60 \pm 0.05b	1.85 \pm 0.06b	101.92 \pm 2.10b	8.50 \pm 0.32a	14.48 \pm 0.08a
	IIa	11	26.43 \pm 0.06a	2.38 \pm 0.26a	121.77 \pm 2.04a	8.17 \pm 0.28a	14.04 \pm 0.05a
B	Ib	52	9.02 \pm 0.03c	1.33 \pm 0.04c	99.95 \pm 2.25b	7.57 \pm 0.12ab	14.80 \pm 0.04a
	IIb	11	13.10 \pm 0.04bc	1.56 \pm 0.04bc	92.40 \pm 1.30b	7.03 \pm 0.42b	14.92 \pm 0.06a

Means followed by the same letters in each column are not significantly different ($P \leq 0.01$, LSD Test).

این تحقیق و هم‌چنین از آقایان مهندس عبدالله رضایی‌پور و مهندس نعمت درویش‌زاده به‌خاطر مساعدت و همکاری در اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌نمایم.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر نتایج بخشی از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد. بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی و مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران به‌خاطر تامین امکانات

منابع

- Abert, G.** (1972) Rice striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) as a new pest in Iran pest fauna. *Journal of Plant Diseases and Pests* 35, 1-14.[In Persian with English summary].
- Amuwitagama, I.** (2002) Analysis of pest management methods used for rice stem borer (*Scirpophaga incertulas*) in Sri Lanka based on the concept of sustainable development. Master thesis. Lund university. Available on <http://www.Lumes.Lu.Se.39> pp.
- Anonymous.** (2014) Increasing food security. Available on: http://www.IRRI.org/our_impact/increase-food-security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Anonymous.** (2002) Standard evaluation system for Rice. International Rice Research Institute Bulletin, 56 pp.
- Askarianzadeh, A., Moharrampour, S., Kamali, K. & Fathipour, Y.** (2006) Evaluation of resistance to stem borers (*Sesamia* spp.) in some Sugarcane cultivars at tillering stage. *Journal of Seed and Plant* 22, 1, 117-128.
- Dale, D.** (1994) Insect pests of the rice plant; their biology and ecology: stem borers. pp. 388-408. In Heinrichs, E. A. (Ed.), *Biology and Management of Rice Insects*. Wiley Eastern Ltd, New Delhi.
- Datta, S. K.** (2004) Rice biotechnology: A need for developing countries. *AgBioforum* 7: 31-35.
- Dilawari, V. K. & Dhaliwal, G. S.** (1993) Host plant resistance to insects: Novel concepts. In: Dhaliwal, G. S. & Dilawari, V. K. editors. *Advances in host plant resistance to insects*. New Delhi. India. Kalyani, Publishers. 393-422 pp.

- FAO. (2014) Available on <http://www.fao.org>.
- Heinrichs, E. A., Medrano, F.G. & Rapusas H. R. (1985) Genetic evaluation for insect resistance in rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. 356 pp.
- Heinrichs, E. A. (1994) Biology and Management of Rice Insects. Wiley Eastern Ltd, New Delhi. 779 pp.
- Hosseini, z., Babaeian Jelodar, N. Alinia, F. & Osko, T. (2011). Evaluation of resistance of Iranian rice (*Oryza sativa*) lines to the striped stem borer, *Chilo suppressalis*. *Journal of Plant Diseases and Pests*. 78, 2, 131-152.
- Hou, M., & Han, Y. (2010) Silicon-mediated rice plant resistance to the Asiatic Rice Borer (Lepidoptera: Crambidae): Effects of silicon amendment and rice varietal resistance, *Journal of Economic Entomology* 103: 1412-1419.
- Khush, G. S., (1984) Breeding rice for resistance to insects. *Protection Ecology* 7, 147-165.
- Mohankumar, S., Thiruvengadam, V., Samiayyan, K. & Shanmugasundaram (2003) Generation and screening of recombinant inbred lines of rice for yellow stem borer resistance. *Indian Journal of Experimental Biology* 41, 346-351.
- Nouri Ganbalani, G., Hosseini, M. & Yaghmaee F. (1996) Plant Resistance to Insects a Fundamental Approach. Fourth Ed. 262 pp. Mashhad University Press. [In Persian Translated].
- Ntanos, D. A. & Koutroubas, S. D. (2000) Evaluation of rice for resistance to pink stem borer *Sesamia nonagrioides* Lefebvre. *Field Crops Research* 66, 63-71.
- Panda, N. & Khush, G. S. (1995) Host plant resistance to insects. Wallingford. United Kingdom. CABI, 431 pp.
- Pathak, M. D., Andres, F., Galacgac, N. & Raros, R. (1971) Varietal resistance to *Chilo suppressalis* (Walker). International Rice Research Institute. 69 pp.
- Pathak, M. D. & Khan, Z. R. (1994) Insect pests of rice. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. 89 pp.
- Saeb, H., Nouri Ganbalani, G. & Rajabi, G. (1999) Investigation on Guilan rice varietal resistance to striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker). PhD Thesis. Azad Islamic University, Research & Science Unit. 145 pp.
- Saeb, H., Nouri Ganbalani, G. & Rajabi, G. (2002) Comparison of the resistance of some rice genotypes of Guilan province to the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) and investing the role of silica in resistance. *Journal of Agricultural Sciences* 7,4, 17-25.[In Persian with English Summary].
- Sarwar, M. (2012) Study on the non aromatic rice *Oryza sativa* L. varietal resistance to rice stem borer (Lepidoptera: Pyralidae) and yield factors. *International Journal of Agronomy and Plant Production* 3, 159-163.
- SAS Institute. (2001) SAS/STAT user's guide, version 9.1. Statistical Analysis System Institute, Electronic version, Cary, NC. USA.
- Sheng, C. F., Wang, H. T. & Sheng, S. Y. (2003) Pest status and loss assessment of crop damage caused by the rice borers, *Chilo suppressalis* (Walker) and *Tryporyza incertulas* (Walker) in China. *Chinese Bulletin of Entomology*. 40, 289-294.
- Singh, R. A., Singh, R. B. & Singh, G. (2005) Drought- induced shifting of stem borer species in shallow deepwater rice. *International Rice Research Note*, 30, 2, 24.
- Smith C. M. (2005) Plant Resistance to Arthropods: Springer, The Netherlands, 413 pp.
- Sunio, L. M. & Cohen, M. B. (2000) Field screening of stem borer resistance in new plant type lines. *International Rice Research Note*, 25, 3, 25-27.
- Taneja, S. L. & Leuschner, K. (1985) Methods of rearing, infestation and evaluation for *Chilo partellus* resistance in sorghum. pp 175-188 *In Proceeding of International Symposium on Sorghum Entomology*, 15-21 July 1984, Texas A & M University, College Station, Texas, USA. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Usha, R., Rajendran, B. R. & Surash, K. (2006) Use of resistant varieties and organic nutrients to manage yellow stem borer in rice. *International Rice Research Note*, 31, 2, 39-41.