

تأثیر پنج عامل بیوشیمیایی در ایجاد حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج (*Sitophilus oryzae* L.^۱) در استان مازندران

هدی عاصمی*

ابراهیم باقری زنوز**

محمود شجاعی***

چکیده

شپشه برنج *Sitophilus oryzae* یک آفت همه‌جایی^۲ است و از لحاظ اقتصادی مهم می‌باشد. این حشره از دانه‌های غلات به‌ویژه ارقام مختلف برنج تغذیه می‌کند و خسارت فراوانی به بار می‌آورد. به همین منظور آزمایش‌هایی با هدف علل ترجیح غذایی روی پنج رقم برنج و شلتوک (طارم محلی، ندا، نعمت، فجر و خزر) مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش‌ها در سه تیمار و سه تکرار و تحت شرایط آزمایشگاهی دمای 27 ± 1 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد انجام شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن صورت گرفت. در آزمایش‌های انجام شده بر اساس شاخص حساسیت^۳ ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج، مشخص گردید. در شرایط تغذیه اختیاری برنج طارم با میانگین شاخص حساسیت $12/35$ محلی و در شرایط تغذیه اجباری به ترتیب ارقام طارم محلی، ندا و نعمت با میانگین شاخص حساسیت $11/58$ ، $11/49$ ، $10/11$ دارای حساسیت بیشتری بودند. نتایج به‌دست آمده در بررسی علل ترجیح غذایی، بر اساس شاخص حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک مورد ارزیابی قرار گرفت. به همین منظور درصد آمیلوز، پروتئین کل، چربی، خاکستر، سیلیس و رطوبت دانه‌ها اندازه‌گیری شد. بیشترین درصد آمیلوز در برنج فجر و نعمت با میانگین $23/35$ و $22/73$ درصد و بیشترین درصد پروتئین کل در برنج طارم محلی و ندا با میانگین $11/02$ و $11/03$ درصد شد و همچنین بیشترین درصد چربی روی رقم شلتوک فجر با میانگین $2/49$ درصد و بیشترین درصد خاکستر روی رقم شلتوک خزر با میانگین $6/75$ درصد و بالاترین درصد سیلیس نیز روی رقم شلتوک نعمت با میانگین $7/87$ درصد گردید. ولی رطوبت ارقام مختلف برنج و شلتوک یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری در سطح 1 درصد وجود نداشت. بعد از محاسبات آماری، رابطه بین میزان عوامل بیوشیمیایی اندازه‌گیری شد و شاخص حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک مشخص گردید.

واژه‌های کلیدی: شپشه برنج، *Sitophilus oryzae*، ترجیح غذایی، شاخص حساسیت، عوامل بیوشیمیایی.

۱- بخشی از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد نگارنده اول

2- Cosmopolitan
3- Susceptibility Index

* کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات- تهران

** استاد دانشگاه و عضو هیأت علمی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

*** استاد دانشگاه و عضو هیأت علمی گروه تخصصی حشره‌شناسی کشاورزی- واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی- تهران

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۸۱/۱۱/۸ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۲/ ۱۲/۲۸

مقدمه

آفات برنج به طور عمده از حشرات خانوادہ های Ephydridae, Noctuidae, Pyralidae و Curculionidae می‌باشند (علی‌نیا، ۱۳۷۹)، که خانوادۀ اخیر از لحاظ تعداد گونه و زیان‌هایی که به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند، از مهمترین راستۀ سخت بالپوشان به شمار می‌آیند. از این خانوادہ، شپشۀ برنج *Sitophilus oryzae* حشرۀ همه‌جایی بوده و از مهمترین آفات انباری برنج می‌باشد (Dal Bello et al, 2001).

لارو و حشره کامل شپشه برنج علاوه بر غلات و مشتقات آن‌ها گاهی به دانه‌های بقولات نیز حمله می‌کنند (علی‌نیا، ۱۳۷۹) و با تغذیه از این دانه‌ها سبب کاهش در میزان پروتئین و ویتامین‌ها می‌گردند (Dal Bello et al, 2001).

Kunike (1936)، گزارش نمود که شپشه برنج به سهولت روی دانه‌های نخود تکثیر پیدا می‌کند. در جریان جنگ جهانی دوم میزان خسارت دانه‌های نخود توسط این حشره ۱۰۰ درصد و عدس ۳۰ درصد گزارش شده بود (Dal Bello et al, 2001).

طول عمر حشرات کامل این شپشه به طور متوسط ۴-۵ ماه و گاهی نیز ۷-۸ ماه می‌رسد. تعداد تخم‌های گذاشته شده در این مدت ۴۰۰-۵۷۶ عدد می‌باشد (باقری زنوز، ۱۳۶۵). دوره لاروی ۲۰ تا ۲۵ روز و دورۀ شفیرگی ۵ روز است (اسماعیلی، ۱۳۷۴). در سال ۵ تا ۶ و گاهی نیز ۷ تا ۸ نسل می‌تواند ایجاد کند (باقری زنوز، ۱۳۶۵).

Haryadi and Fleurat-Lessard (1982)، عوامل مؤثر بر بقا و رشد *S. oryzae* را در لایه‌های خارجی برنج بررسی نمودند و مشخص شد که به طور عمده دوره رشدی شپشه برنج روی برنج پوست کنده، طولانی‌تر است. نتایج مشابه آن به وسیله Mc Gaughey و Singh (1981) گزارش شده بود. مطالعات مذکور نشان داد که لایه‌های خارجی برنج یک عامل رشدی^۱ برای شپشۀ برنج محسوب می‌شود و سبب طولانی‌تر شدن دوره رشدی این حشره می‌گردد.

بلباسی (۱۳۸۰)، همواره عامل دما را به‌عنوان یک متغیر اساسی تأثیرگذار در رشد جمعیت *S. oryzae* در کنار دو عامل رقم و زمان (سن والدین) بررسی کرده و تفاوت‌هایی در دماهای مختلف مشاهده نمود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که دورۀ نشوونمای این حشره در ۳۰ درجه سانتیگراد همیشه کوتاه‌تر از ۲۵ درجه سانتیگراد بود و نسبت جنسی در تمام ارقام در ۲۵ درجه بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد بود و بالاخره در دماهای مختلف ارقام متفاوت بیشترین میانگین زادآوری را ایجاد نمودند.

در این ارتباط Anuradha et al. (1988) به منظور بررسی علل مقاومت برخی از ارقام برنج نسبت به این حشره با استفاده از روش Anonymous (1960) و روش Anonymous (1976, 1980) عوامل بیوشیمیایی خصوصاً محتویات پروتئین^۲ مغز دانه و سیلیس^۳ و خاکستر^۴ پوستۀ دانه‌های برنج را تخمین زدند. در این آزمایش مشخص شد که محتویات پروتئین با شاخص حساسیت ارقام مورد نظر نسبت به شپشۀ برنج دارای همبستگی مثبت می‌باشد. درحالی‌که با افزایش خاکستر و سیلیس، شاخص حساسیت ارقام مختلف برنج نسبت به *S. oryzae* (L.) کاهش می‌یابد (Dobie, 1977).

در پی مطالعاتی که راجع به تغذیه و خسارت شپشۀ برنج در استان مازندران به عمل آمد چنین

نتیجه‌گیری شد که از میان انواع برنج و شلتوک‌های بومی فقط چند رقم هستند که بیشتر مورد تغذیه این شپشه قرار می‌گیرند، از جمله ارقام بومی طارم محلی، ندا و ... در صورتی که شلتوک‌هایی نظیر نعمت، خزر، ندا و ... کمتر مورد خسارت قرار گرفت. برای یافتن این موضوع اساس کار بر تفاوت‌های ترکیبات بیوشیمیایی موجود در بین ارقام مختلف قرار داده شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو شرایط تغذیه‌ی اختیاری و اجباری *S.oryzae* در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ده تیمار در پاییز سال ۱۳۸۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران اجرا گشت. در این تحقیق برای تجزیه داده‌ها، محاسبات آماری و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزارهای STATGRAPH, MSTATC و SAS استفاده گردید.

الف- پرورش گونه *Sitophilus oryzae*

به منظور پرورش شپشه برنج این حشره روی ارقام بومی استان مازندران به همراه مقداری برنج و شلتوک آلوده به آفت جمع‌آوری گردید. رقم ندا به عنوان رقم مادری انتخاب شد و سپس میزان ۳۰۰ گرم از این دانه‌ها، داخل ظروف آزمایش شیشه‌ای به ارتفاع ۱۵ سانتیمتر و قطر دهانه ۵/۸ سانتیمتر ریخته شد. روی درب این ظروف یک سوراخ جهت تهویه هوا به قطر ۴/۸ سانتیمتر ایجاد نموده و روی سوراخ‌ها نیز پارچه توری چسبانده شد. تعداد ۴۰ جفت حشره کامل- نر و ماده به طور تصادفی- درون این ظروف رهاسازی گردید. با این روش در مدت ۲۸ تا ۳۰ روز و طی چند مرحله برای آغاز آزمایش‌های مربوطه تعداد زیادی حشره در اختیار بود.

ب- بررسی شاخص میزان حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج

برنج و شلتوک‌های مورد آزمایش از ارقام گواهی شده تولیدی معاونت مؤسسه تحقیقاتی برنج کشور (با نام قبلی ایستگاه تحقیقات برنج آمل) تهیه گردید. ارقام شامل، برنج شلتوک‌های طارم محلی، ندا، نعمت، خزر و فجر بودند. سپس هر کدام از این رقم‌ها که درون کیسه‌ی کتان به طور جداگانه قرار داشتند، درون پلاستیک بزرگی انتقال یافتند. آنگاه یک عدد قرص فستوکسین داخل این کیسه‌ی پلاستیکی به مدت ۲ روز قرار داده شد، تا آلودگی کاملاً از بین برود. در مرحله بعدی، برای تهویه هوا، در کیسه‌ها باز گذاشته شدند. پس از آن برنج‌ها و شلتوک‌ها الک شدند و برنج‌های تمیز و دانه‌های سالم از دانه‌های خردشده جدا گشتند. با تهیه ارقام مذکور آزمایش در دو حالت مختلف انجام گرفت.

۱- بررسی شاخص میزان حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج در شرایط

تغذیه اختیاری

در این آزمایش از ظروف استوانه‌ای از جنس پلی‌استیرن^۱ شفاف به قطر ۱۵/۴ سانتیمتر و ارتفاع ۶/۸ سانتیمتر تهیه گردید. آنگاه محیط آن با دیواره‌های مقوایی به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شد. در مرکز ظرف نیز

فضایی استوانه‌ای شکل برای رهاسازی حشرات منظور گردید. به ازای هر واحد آزمایشی ۴۰ گرم دانه وزن گردید و به طور کاملاً تصادفی داخل هر خانه ریخته شد. آنگاه ۱۰۰ عدد حشره نر و ماده ۱ تا ۳ روزه در مرکز ظروف آزمایش رهاسازی شدند. این بررسی در شرایط آزمایشگاهی دمای 27 ± 1 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد انجام گرفت.

پس از گذشت ۲۰ روز این حشرات به کمک اسپیراتور به سوش اصلی برگردانیده شدند. برای اینکه حشرات جدید F_1 قابل شمارش شوند، ارقام مختلف به ظروف جداگانه منتقل شدند. این شیشه‌ها هر روز کنترل و تعداد حشرات کامل خارج شده شمارش گردیدند. بعد از تفکیک نر و ماده تعداد آن‌ها یادداشت شد. شاخص میزان حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج با در دست داشتن میانگین روزهایی که ۵۰ درصد از نتایج این شپشه در طی ۲۵ روز شمارش می‌شدند و نیز میانگین متوسط دوره رشدی آن بر حسب روز با استفاده از فرمول Dobie Index (۱۴) محاسبه شد:

$$D.I = \frac{\text{کل تعداد نتایج شپشه نسل } F_1}{\text{متوسط دوره رشدی}} \times 100$$

۲- بررسی شاخص میزان حساسیت ارقام مختلف برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج در شرایط تغذیه اجباری

در این تحقیق نیز برای هر ده رقم از ارقام برنج و شلتوک مورد نظر ظروف استوانه‌ای به ارتفاع ۹/۸ سانتیمتر و قطر ۵/۳ سانتیمتر تهیه شد. یک سوراخ جهت تهویه هوا به قطر ۴/۸ سانتیمتر ایجاد کرده و روی سوراخ‌ها نیز پارچه تنزیب چسبانده شد. ۸ جفت حشره بالغ نر و ماده ۱ تا ۳ روزه توسط اسپیراتور در این ظروف رهاسازی گردید. این آزمایش در سه تکرار و در همان شرایط آزمایشگاهی ذکر شده انجام شد. پس از گذشت ۲۰ روز تغذیه این حشرات به سوش اصلی منتقل شدند. کنترل دانه به دانه ارقام هر روز صورت گرفت و اعداد مربوطه یادداشت گردید و سپس میزان حساسیت ارقام مختلف نسبت به این شپشه نسل F_1 تعیین شد و ملاک محاسبات آماری قرار گرفت.

ج- آزمایش‌های بیوشیمیایی بر روی ارقام مختلف برنج و شلتوک‌های مورد نظر

با توجه به نتایج به دست آمده در آزمایش‌های مربوط به شاخص میزان حساسیت ارقام نسبت به این شپشه و بررسی منابع موجود این احتمال وجود دارد که بین ترکیبات بیوشیمیایی برنج و شلتوک‌ها و شاخص میزان حساسیت این دانه‌ها نسبت به شپشه برنج ارتباطی برقرار باشد. لذا ترکیبات بیوشیمیایی از جمله درصد پروتئین کل را با استفاده از روش دستگاه کج‌دال^۱ و نیز درصد چربی دانه‌ها را با استفاده از دستگاه سوکسله و استخراج مداوم تعیین گردید. درصد آمیلوز دانه‌ها با استفاده از روش جولیانو و درصد خاکستر دانه‌ها با استفاده از کوره الکتریکی و همین‌طور درصد سیلیس دانه‌ها با استفاده از روش طیف‌سنجی و روش A.O.A.C در دو تکرار اندازه‌گیری شدند (Anonymous, 1960, 1976, 1980). درصد رطوبت دانه‌ها نیز با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج مشخص گردید و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

الف) تعیین شاخص میزان حساسیت ارقام مورد آزمایش نسبت به شپشه برنج

شاخص حساسیت ارقام مختلف برنج در ترجیح غذایی اختیاری و اجباری با توجه به داشتن طول دوره رشدی و تعداد نتاج تولید شده *S.oryzae* تعیین گردید. به این صورت که وقتی حشرات همسن (۳-۱ روزه) به مدت ۲۰ روز برای تغذیه و تخم‌ریزی قرار داده شدند، آنگاه از ظروف آزمایش خارج گشتند. تعداد ۵۰ درصد نتاج تولید شده شپشه برنج طی ۲۵ روز شمارش شدند و سپس با در دست داشتن طول دوره رشدی و با استفاده از فرمول:

$$\text{Donie Index (Dobie, 1977) = } \frac{\text{Ln}(\text{تعداد نتاج شپشه نسل } F_1)}{\text{متوسط دوره رشدی}} \times 100$$

مختلف برنج و شلتوک تعیین گردید (جدول شماره ۱ و ۲). با توجه به نتایج مندرج در جدول ۱ مشاهده شد که در بررسی شاخص حساسیت ارقام مختلف در تغذیه اختیاری این حشره، برنج طارم محلی با میانگین ۱۲/۳۵ (میانگین ۳ تکرار) بیشترین حساسیت را دارا بود. بعد از آن ارقام برنج ندا و نعمت با میانگین شاخص حساسیت به ترتیب ۱۱/۷۸ و ۱۱/۱۶ حساسیت کمتری را نسبت به قبلی نشان دادند. برنج‌های فجر و خزر نیز با میانگین ۷/۸۱ و ۷/۶۷ ارقام نیمه‌مقاوم و سایر شلتوک‌ها بالاترین مقاومت را داشتند. در بررسی شاخص حساسیت ارقام مختلف در تغذیه اجبار این شپشه نیز ملاحظه شد، ارقام برنج طارم محلی، ندا و نعمت به ترتیب میانگین‌های ۱۱/۵۸، ۱۱/۴۹ و ۱۰/۱۱ دارای بالاترین حساسیت می‌باشند. شلتوک‌ها نیز نسبت به سایر ارقام برنج مقاومت بیشتری نشان دادند (جدول ۲)، که با نتایج Rao (1982) همخوانی دارد. Anuradha et al. (1988) نیز شاخص حساسیت ارقام مختلف برنج را بین ۰ تا ۵/۱۰ تعیین نمود. رقم‌هایی که با میزان شاخص حساسیت صفر بودند، ارقام مقاوم و بین ۴/۴۸ تا ۵/۱۰ را ارقام حساس معرفی نمود.

ب) آزمایش‌های بیوشیمیایی بر روی ارقام برنج و شلتوک

در بررسی آمیلوز ارقام مختلف برنج و شلتوک مورد نظر، مشاهده شد که ارقام برنج نسبت به شلتوک‌ها دارای درصد آمیلوز بیشتر می‌باشند. تجزیه واریانس مربوط به ارقام مذکور از لحاظ میزان آمیلوز موجود در تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد گردید و $F=9/964^{**}$ شد. با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) می‌توان گفت که ارقام برنج‌های فجر و نعمت با میانگین ۲۳/۳۵ و ۲۲/۷۳ درصد آمیلوز را دارا می‌باشند، که در گروه A قرار گرفته‌اند و پس از آن برنج طارم محلی با میانگین ۲۱/۷۳ درصد در گروه AB قرار گرفت. پس از آن برنج ندا و خزر با میانگین ۲۱/۳۵ و ۲۰/۹۸ درصد در گروه ABC قرار گرفتند. سپس شلتوک‌های خزر، فجر و طارم محلی با میانگین ۲۰/۰۱، ۱۹/۵۸ و ۱۹/۰۴ درصد در گروه BCD جای گرفتند. شلتوک ندا هم با میانگین ۱۸/۹۸ درصد در گروه CB جای گرفت و شلتوک نعمت با میانگین ۱۸ درصد کمترین درصد آمیلوز را در برداشت، که در گروه D قرار گرفت. به منظور یافتن ارتباط بین میزان آمیلوز دانه‌ها و شاخص حساسیت در شرایط رهاسازی اختیاری، رگرسیون آن‌ها با $F=25/38^{**}$ که در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، تعیین گردید و مشخص شد که آمیلوز دارای همبستگی مثبت با شاخص حساسیت دانه‌ها نسبت به این شپشه می‌باشد. نتایج حاصله حاکی از آن بود که بالا بودن درصد آمیلوز در

دانه‌ها، شیشه برنج تمایل بیشتری به تغذیه از ارقام مورد نظر نشان می‌دهد (جدول ۳). در تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ۱۰ رقم برنج و شلتوک از نظر میزان خاکستر اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده گردید و $F=7/0973^{**}$ شد. در نتیجه مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) مشاهده شد که شلتوک خزر با میانگین خاکستر ۶/۷۵ درصد بیشترین مقدار خاکستری ۶/۲۵ و ۶ در گروه AB جای گرفتند. سپس شلتوک‌های ندا و نعمت با میانگین خاکستر ۵/۲۵ درصد در گروه B جای گرفتند. پس از آن‌ها برنج‌های خزر، فجر، نعمت، طارم محلی و ندا به ترتیب با میانگین‌های ۱/۷۵، ۱/۵، ۱/۲۵، ۱/۱ و ۱ در گروه ۳ قرار گرفتند که کمترین میزان خاکستر را دارا بودند و با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد نداشتند. برای یافتن ارتباط میان خاکستر دانه‌ها با شاخص حساسیت ارقام مورد بررسی نسبت به این شیشه در شرایط تغذیه اختیاری رابطه رگرسیون بین آن‌ها تعیین شد که $F=63/73^{**}$ و در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید و همبستگی منفی بود (جدول ۳).

در تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ارقام مورد نظر اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد از نظر میزان درصد سیلیس بین تیمارها مشاهده شد و $F=2981/989^{**}$ شد. با توجه به جدول ۳ مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شلتوک نعمت با میانگین سیلیس ۷/۸۷ درصد بیشترین میزان درصد سیلیس را داشته که در گروه A قرار گرفت. سپس شلتوک‌های طارم محلی و خزر با میانگین سیلیس ۷/۳۶ و ۷/۱۲ درصد در گروه B قرار گرفتند. سپس شلتوک‌های فجر و ندا و برنج‌های فجر و خزر با میانگین سیلیس ۷/۰۸، ۶/۷۹، ۰/۶۷، ۰/۵۷ درصد در گروه‌های BC، C، D و DE قرار گرفتند. پس از آن‌ها برنج‌های طارم محلی، نعمت و ندا با میانگین سیلیس ۰/۳۱، ۰/۲۸، ۰/۲۶ درصد دارای کمترین درصد سیلیس بوده که در گروه E قرار گرفته و با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد نداشتند. رابطه رگرسیون سیلیس دانه‌ها با شاخص حساسیت در شرایط تغذیه اختیاری $F=78/49^{**}$ بوده و دارای همبستگی منفی بود (جدول ۳).

ضمن بررسی مقدار پروتئین کل دانه‌ها ملاحظه شد که بیشترین میزان پروتئین در برنج‌های طارم محلی و ندا و کمترین آن در شلتوک نعمت مشاهده گردید. بین تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت و $F=302/916^{**}$ شد. با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) چنین نتیجه می‌شود که ارقام برنج‌های طارم محلی و ندا به ترتیب با میانگین پروتئین کل ۱۱/۰۳ و ۱۱/۰۲ درصد حداکثر میزان پروتئین را دارند که در گروه A قرار گرفتند، سپس رقم برنج نعمت با میانگین ۱۰/۵۳ درصد در گروه B واقع شد و پس از آن برنج‌های خزر و فجر و شلتوک‌های ندا، طارم محلی، خزر و فجر به ترتیب با میانگین پروتئین کل ۸/۳۷، ۸/۱۲، ۷/۸۸، ۷/۶۱، ۶/۸۱، ۶/۷۸ درصد در گروه‌های به ترتیب C، CD، DE، E و F قرار گرفتند. در شرایط تغذیه اختیاری، رگرسیون آن‌ها با $F=8/42^*$ تعیین گردید که در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد و نسبت به هم همبستگی مثبت داشتند (جدول ۳).

بالترین درصد چربی نیز در شلتوک فجر با ۲/۴۹ درصد و پایین‌ترین مقدار آن در برنج‌های نعمت، فجر و خزر با میانگین ۰/۴۹ درصد مشاهده شد $(F=15/864)$ (جدول ۳). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، درصد چربی ارقام مختلف برنج و شلتوک در سطوح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار نشد، لذا بین این دو متغیر هیچ گونه همبستگی وجود ندارد.

جدول ۱- دوره رشدی، نتاج تولید شده و شاخص حساسیت
Sitophilus oryzae روی ارقام مختلف برنج و شلتوک در ترجیح غذایی اختیاری

ردیف	ارقام برنج و شلتوک	طول دوره رشد(روز)	تعداد نتاج به دست آمده در مدت ظهور ۵۰ درصد حشرات	شاخص حساسیت (S.I)	سطوح مقاومت یا حساسیت
۱	برنج طارم محلی	۴۳	۹۱/۶۶	۱۲/۳۵	HS
۲	ندا	۴۳/۳۳	۸۶/۳۳	۱۱/۷۸	S
۳	نعمت	۴۳	۶۰	۱۱/۱۶	S
۴	فجر	۴۰/۶۶	۱۱/۶۶	۷/۸۱	MR
۵	خزر	۴۳/۶۶	۱۱	۷/۶۷	MR
۶	شلتوک	۲۹/۶۶	۰/۶۶	۰/۷۹	R
۷	ندا	—	—	—	HR
۸	طارم	—	—	—	HR
۸	فجر	۲۸/۳۳	۲/۳۳	۳/۳۱	HR
۹	خزر	۳۲/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۲	HR
۱۰	نعمت	—	—	—	HR

جدول ۲- دوره رشدی، نتاج تولید شده و شاخص حساسیت *Sitophilus oryzae* روی ارقام مختلف برنج و شلتوک در ترجیح غذایی اجباری

ردیف	ارقام برنج و شلتوک	طول دوره رشدی(روز)	تعداد نتاج به دست آمده در مدت ظهور ۵۰ درصد حشرات	شاخص حساسیت (S.I)	سطوح مقاومت یا حساسیت
۱	طارم محلی	۴۰/۳۳	۵۱/۳۳	۱۱/۵۸	HS
۲	برنج	—	—	—	HS
۳	ندا	۴۳	۹۱/۳۳	۱۱/۴۹	HS
۳	نعمت	۴۳/۳۳	۴۱/۶۶	۱۰/۱۱	HS
۴	فجر	۳۸	۱۵	۸/۷۴	S
۵	خزر	۳۸	۲۰/۳۳	۹/۶۹	S
۶	شلتوک	—	—	—	R
۷	ندا	—	—	—	R
۷	طارم	۲۱	۱/۳۳	۲/۸۱	MR
۸	فجر	۳۲	۱	۲/۳	R
۹	خزر	۲۱	۱/۳۳	۱/۲۶	R
۱۰	نعمت	۲۸	۰/۳۳	۱/۷۸	R

جدول ۳- میانگین و مقایسه میانگین درصد عوامل بیوشیمیایی انواع مختلف برنج و شلتوک

ارقام برنج و شلتوک		درصد عوامل بیوشیمیایی ارقام مختلف برنج و شلتوک و گروه‌بندی آنها						
برنج	درصد آمیلاز گروه‌بندی درصد خاکستر گروه‌بندی درصد پروتئین گروه‌بندی درصد چربی گروه‌بندی	گروه‌بندی	گروه‌بندی	گروه‌بندی	گروه‌بندی	گروه‌بندی	گروه‌بندی	
فیبر	۲۳/۳۵	A	۱/۵	C	۸/۱۲	CD	۰/۴۹	D
نعمت	۲۲/۷۳	A	۱/۲۵	C	۱۰/۵۳	B	۰/۴۹	D
طارم محلی	۲۱/۷۳	AB	۱/۰۰۰	C	۱۱/۰۳	A	۰/۶۶	CD
نذا	۲۱/۳۵	ABC	۱/۰۰۰	C	۱۱/۰۲	A	۰/۶۶	CD
خزر	۲۰/۹۸	ABC	۱/۷۵	C	۸/۳۷	C	۰/۴۹	D
شلتوک	۲۰/۰۱	BCD	۶/۰۰۰	AB	۶/۷۸	F	۲/۴۹	A
فیبر	۱۹/۸۵	BCD	۵/۲۵	B	۱۶/۸۵	G	۱/۴۹	B
نعمت	۱۹/۰۴	BCD	۶/۲۵	AB	۷/۶۱	E	۱/۴۹	B
طارم محلی	۱۸/۹۸	CD	۵/۲۵	B	۷/۸۸	DE	۱/۳۳	BC
نذا	۱۸	D	۶/۷۵	A	۶/۸۱	F	۱/۹۴	AB
خزر								

با انجام روش Path analysis، نسبت شاخص حساسیت اختیاری به پنج عامل بیوشیمیایی (درصد آمیلوز، پروتئین کل، چربی، خاکستر و سیلیس دانه‌ها) محاسبه شد و اختلاف معنی داری ($F=217/90^{**}$) در سطح ۱ درصد به صورت رگرسیون چند متغیر نسبت بهم داشتند و طبق این محاسبات مشاهده شد که تمامی عوامل بیوشیمیایی نسبت به هم دارای همبستگی مثبت (۰/۴۱) می‌باشند و روی میزان حساسیت ارقام برنج و شلتوک نسبت به شپشه برنج اثر می‌گذارند. در بررسی درصد رطوبت دانه‌ها نیز مشاهده شد رطوبت ارقام مختلف برنج و شلتوک یکسان بوده و اختلاف معنی داری در سطوح ۱ و ۵ درصد وجود ندارد ($F=1/024$) (جدول ۳). نتایج حاصله با Prakash (1982) و Rout et al. (1976) همخوانی دارد. (1988). Cho et al. نیز نشان دادند که پوسته برنج نقش مهمی در بقای حشرات کامل شپشه برنج دارد. (1988) Anuradha et al، همبستگی مثبت بین محتویات پروتئین دانه‌ها و همبستگی منفی بین محتویات خاکستر و سیلیس پوسته برنج نسبت به شاخص حساسیت را تأیید نمودند. با توجه به نتایج حاصله در این تحقیق، انبارداری این محصول به صورت شلتوک به دلیل مقاومت شلتوک‌ها در برابر حمله این حشرات پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر ابراهیم باقری زنوز عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و آقای دکتر محمود شجاعی و آقای دکتر هادی استوان اعضای هیأت علمی گروه تخصصی حشره شناسی کشاورزی - واحد علوم و تحقیقات تهران به دلیل مساعدت‌های بی‌دریغشان قدردانی می‌شود. همچنین از سایر همکاران محترم مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران (ساری) که در انجام این تحقیق نگارندگان را یاری نمودند، تشکر می‌گردد.

منابع و مآخذ

- ۱- اسماعیلی، مرتضی، میرکریمی، اسدالله و آزمایش فرد، پروانه. ۱۳۷۴. حشره شناسی کشاورزی (حشرات، کنه‌ها، جوندگان و نرم تنان زیان آور) و مبارزه با آن‌ها. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۵۰ صفحه.
- ۲- باقری زنوز، ابراهیم. ۱۳۶۵. آفات فرآورده‌های انباری و روش‌های مبارزه، جلد اول، سخت بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی. مرکز نشر سپهر، تهران. ۳۰۹ صفحه.
- ۳- بلباسی، ماشالله. ۱۳۸۰. بررسی ترجیح غذایی شپشه برنج (*Sitophilus oryzae* (L.)) نسبت به پنج رقم برنج شمال ایران. پایان‌نامه دانشکده کشاورزی تهران. ۷۹ صفحه.
- ۴- بهرامی، منصور. ۱۳۷۹. بیماری‌های مهم برنج و راه‌های کنترل آن، نشریه ترویجی، مدیریت آموزش و پرورش کشاورزی استان مازندران. واحد انتشارات فنی و مدیریت آموزش و پرورش واحد انتشارات معاونت مؤسسه تحقیقات برنج. ۱۶ صفحه.
- ۵- رشیدی، حسن. ۱۳۷۹. نشریه ترویجی، معاونت مؤسسه تحقیقات کشور در مازندران صنایع تبدیلی برنج. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی ۳۴ صفحه.
- ۶- علی‌نیا، فرامرز و عموافلی طبری، مهرداد. ۱۳۷۹. آفات مهم مؤسسه تحقیقات کشور و راه‌های کنترل آن.

واحد انتشارات فنی مدیریت آموزش و ترویج کشاورزی مازندران، معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور. ۱۹ صفحه.

- 7- Anonymous, 1960. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists Ed. William Hortwitz. Pub. A.O.A.C. Washington.
- 8- Anonymous, 1976. Laboratory Manual for Physiological Studies. IRRI. Pub. P. 17-22.
- 9- Anonymous, 1980. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists Ed. William Hortwitz. Pub. A.O.A.C. Washington.
- 10- Anuradha, K., Nagalingam, B. and Rayhavaiah, G 1988. Relative reaction of rice cultivars to *Sitophilus oryzae*(L.). Seed & Forms. PP. 42-45.
- 11- Cho, K.J., Ryoo, M.I and Kim, S.Y. 1988. Life table statistics of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) in relation to the preference for rough, brown and polished rice. The Korean J.Entomol. Vol . 18(1): 1-6.
- 12- Cogburn, R.R., Hung, H.H. and Webb, B.D. 1989. Survival and development of *sitotroga cerealella* (Oliv) on seeds from species of *Oryza* other *Oryza sativa* (L.) J. Stored Prod. Res., Vol. 25, No.3, PP. 117-123.
- 13- Dal Bello, G., Padin, S., Lopez Lastra, C. and Fabrizio, M. 2001. Laboratory evaluation of chemical- biological control of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) in stored grains. J. Stored Prod. Res. Vol. 73, PP. 77-84.
- 14- Dobie, P. 1977. The contribution of the tropical stored products center to study of insect resistance in stored maize. Trop Stored Prod. Inf. 34: 107-22.
- 15- Haryadi, Y. and Fleurat- Lessard, F. 1982. Factors affecting survival and development of *sitophilus oryzae* (L.) in rice grain pericarp layers. Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored- Protection, 1(1): 525-527.
- 16- Kunike, G. 1936. Beitrage zur Lebensweise und Bekapfung des Kornkafers. *Calandra granaria* L. (Curculionidae). Z. Agnew. Entomol. 23: 303-26.
- 17- Mc Gaughey, W.H. 1974. Insect development in milled rice: Effect of variety, degree of milling, parboiling and brocken kernels. Journal of Stored Products Protection, 10, 81-88.
- 18- Prakash, A. 1982. Varietal resistance of stored rice grains to *Sitophilus oryzae* L. (Curculionidae: Coleoptera) Bull. Grain Technol. 20(1): 8-12.
- 19- Rao, J. 1982. Screening of paddy varieties for their resistance/ susceptibility to major insect pest in storage. Annual report, CRRI, P: 173.
- 20- Rout, G., Senapathi, G. and Ahmad, T. 1976. Studies on relative susceptility of some high yielding varieties of rice to the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Curculionidae: Coleoptera). Bull. Grain Technol. 14: 34-38.
- 21- Singh, K. 1981. Influence of milled rice on insect infestation. Developmental period and productivity of *Sitophilus oryzae* (L). and *Tribolium castaneum* Herbst in milled rice. Zeitschrift Angewande Entomologie, 92, 472-477.