

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis*; Lep.: Pyralidae) روی آلودگی بوته‌های برنج

در فصل زراعی بعد

مهرداد طبری^{۱*}، فرامرز علی‌نیا^۲، محمدزمان نوری دلاور^۱

۱- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور - مازندران (آمل)

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

Ma_tabari@yahoo.com

چکیده

کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walker) آفت کلیدی برنج در شمال ایران است که بعد از برداشت برنج در جستجوی پناهگاه‌های زیستی خود می‌باشد. با توجه به اینکه وجود چنین پناهگاه‌هایی می‌تواند کانون آلودگی برای سال زراعی بعد محسوب گردد، پژوهشی در دو مقوله‌ی آزمایشی شامل تعیین انبوهی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران و تعیین میزان آلودگی بوته‌های برنج به کرم ساقه‌خوار در فصل زراعی بعد و در ده منطقه از مازندران به مدت سه سال (۱۳۷۹ الی ۱۳۸۱) انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین انبوهی لاروهای زنده مربوط به مناطق بابلسر، فریدونکنار و آمل و کمترین تعداد آن مربوط به منطقه‌ی هراز بود. بیشترین فراوانی لاروهای زنده در مرحله‌ی اول نمونه‌برداری (پس از برداشت محصول) و کمترین آن در مرحله‌ی پایانی نمونه‌برداری (اسفند ماه) بدست آمد. همچنین مشخص شد که مناطق نمونه‌برداری روی میزان آلودگی بوته‌های برنج از نظر جوانه‌ی مرکزی خشک شده و خوشه‌های سفید شده و تعداد پنجه‌های مربوط به همان مراحل اثر معنی‌دار نداشته و میزان آلودگی در تمامی مناطق، اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نداشتند.

کلمات کلیدی: کرم ساقه‌خوار برنج، لاروهای زمستان‌گذران، تراکم جمعیت، آلودگی بوته

مقدمه

برنج با سطح زیر کشت ۱۵۳/۹۵۲/۰۰۰ هکتار و با میانگین ۴ تن در هکتار نقش مهمی در تأمین غذای مردم جهان دارد (FAO STAT Daatbase, 2006). با توجه به سطح زیر کشت برنج در ایران (۶۳۰/۰۰۰ هکتار) و نرخ رشد جمعیت کشور، سالانه حدود ۵۰۰/۰۰۰ تن برنج به کشور وارد می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴). بر این اساس ضرورت دارد تا با به‌کارگیری راهکارهای متعدد گام‌های مؤثری در جهت افزایش محصول برنج برداشته شود. یکی از این راهکارها، کنترل آفات کلیدی برنج

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج روی آلودگی... / طبری و همکاران

مانند کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walker) می‌باشد (Greathead, 1990). این آفت بوته‌های برنج را در مراحل مختلف رشد و نمو مورد حمله قرار داده و موجب خشک شدن جوانه‌ی مرکزی^۱ و سفید شدن خوشه‌ها^۲ می‌گردد (Magbanua et al., 1995). آفت مزبور مانند بسیاری دیگر از آفات ناچار به زمستان‌گذرانی در فصل نامناسب سال می‌باشد. مهم‌ترین کانون‌های زمستان‌گذرانی این آفت علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع شامل نی، سوروف، شال تسبیح، اویارسلام و قیاق می‌باشند (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵؛ Minja, 1990). عوامل متعددی در تغییرات تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران حائز اهمیت می‌باشند، به طوری که بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط علوم صادقی و همکاران (۱۳۵۹) در مناطق مختلف استان مازندران و نیز مطالعات انجام شده در سایر کشورها (Bonhof et al., 1997; Kfir, 1993; Ofomata et al., 2000)، عملیاتی مانند شخم، آب‌تخت زمستانه و سایر فعالیت‌های زراعی بعد از برداشت برنج به همراه کاهش دمای محیط و ریزش نزولات جوی در کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران مؤثر می‌باشند. همچنین بر اساس مطالعات موسوی (۱۳۵۸)، میزان تلفات ناشی از عوامل فوق در سال‌های ۱۳۵۶ الی ۱۳۵۸ به ترتیب ۸۲/۷، ۹۷/۱ و ۹۹/۳ درصد تعیین گردید که به نوعی اثر سال در کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران را بیان نمود. موسوی (۱۳۵۸) همچنین به مطالعه‌ی لاروهای درون ساقه‌های برنج بعد از برداشت محصول پرداخت و نشان داد که اکثر لاروها از سطح زمین تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر فعال هستند و تراکم آن‌ها طی سال‌های ۱۳۵۷ و ۱۳۵۸ به ترتیب ۶۸/۴ و ۶۱/۶ درصد بدست آمد. نمونه‌برداری‌های متعدد از مناطق مختلف آمل (نواحی کوهستانی، دشت و ساحل) نشان داد با وجودی که در مناطق کوهستانی تراکم بوته‌ها در واحد سطح بیشتر از سایر مناطق بود اما چون در این مناطق ارتفاع متوسط برداشت کمتر بود، تراکم لاروی در واحد سطح پایین‌تر گزارش گردید (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵). موسوی (۱۳۵۸) در بررسی‌های خود علت کاهش شدید تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در پائیز سال ۱۳۵۶ در استان گیلان را به بارندگی‌های شدید و بادهای گرم و خشک پاییزه مرتبط دانست؛ اما کاهش تغییرات جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در فصل زمستان همان سال را به هوای معتدل و کم‌باران ارتباط دادند. ایشان همچنین گزارش نمودند که انبوهی لاروهای زمستان‌گذران در مزارعی که آبگیر باشند در مقایسه با زمین‌های غیرآبگیر، کاهش بیشتری نشان می‌دهد. رویا و همکاران (۱۹۹۷) طی آزمایشی خسارت ساقه‌خوار برنج و عملکرد محصول را در جاوه غربی (اندونزی) مورد بررسی قرار دادند و سعی نمودند تا عوامل مرتبط بین خوشه‌های سفید شده و عملکرد محصول را مشخص نمایند.

-
- 1 - Dead heart
 - 2 - White head

ایشان تأثیر تعداد مختلفی از خوشه‌های سفید شده ناشی از آفت فوق را روی عملکرد محصول ارقام مختلف برنج بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که از میان ارقام مختلف برنج رقم سیزدان عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام دارد. همچنین کاشت یک رقم در مناطق مختلف تأثیر متفاوتی روی بروز تعداد خوشه‌های سفید شده و عملکرد محصول دارد که این نکته به پراکنش متفاوت انبوهی آفت و خسارت آن اشاره دارد. پاتاگ و خان (۱۹۹۴) نیز در بررسی‌های خود اعلام نمود که ارتباط بین خسارت ناشی از کرم ساقه‌خوار و عملکرد محصول متأثر از چند عامل مختلف شامل انبوهی آفت، زمان ایجاد خسارت و شرایط رشدی گیاه می‌باشد. امورا (۱۹۹۴) ضمن توصیف کرم ساقه‌خوار برنج به عنوان یک آفت کلیدی در نواحی معتدله و نیمه‌گرمسیری آسیا، انبوهی آن را مورد مطالعه قرار داد و بیان نمود که علت طغیان کرم ساقه‌خوار برنج به عواملی مانند تغییر در وارسته‌ی برنج و اجرای عملیات مختلف زراعی وابسته است. ایشان همچنین نتیجه‌گیری نمود که توزیع انبوهی آفت در برنج‌کاری پایین است و هنگامی که تغییراتی در عوامل محیطی ایجاد شود، انبوهی آفت از حالت طبیعی خارج شده و طغیان می‌کند. پژوهش‌های انجام شده در رابطه با نسل زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج در دنیا بسیار محدود بوده و اغلب تحقیقات انجام شده در مقوله‌های کاربردی شامل استفاده از حشره‌کش‌ها، کاربرد فرومون‌های جنسی و نیز به‌کارگیری زنبورهای تریکوگراما می‌باشد (Polaszek, 1998). با توجه به اهمیت کرم ساقه‌خوار برنج و نیز اهمیت غیر قابل انکار لاروهای زمستان‌گذران در ایجاد آلودگی‌های سال بعد، پژوهش حاضر طی سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۱ در دو مقوله‌ی مختلف و مرتبط شامل بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت محصول، تعیین میزان آلودگی بوته‌های برنج به لاروها در فصل زراعی بعد انجام شد تا با استفاده از نتایج حاصل، تغییرات تراکم جمعیت این آفت بررسی و راهکارهای مؤثر در جهت کاهش تراکم جمعیت آفت، عدم استفاده از حشره‌کش‌ها در خزانه‌ها و زمین اصلی در برابر نسل اول و افزایش عملکرد محصول را بکار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای نسل زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج با درصد آلودگی بوته‌های برنج در سال زراعی بعد، ۱۰ منطقه‌ی مختلف از استان مازندران شامل اقلیم دشت (محمودآباد، فریدونکنار و بابلسر)، اقلیم میان‌دشت (حسن‌آباد، نایب و بابلکان)، اقلیم کوهستانی (هراز، بندپی و نظام‌آباد) و شاهد (مزرعه مؤسسه تحقیقاتی برنج کشور واقع در آمل) انتخاب شدند. مساحت هر یک از قطعات مورد بررسی دو هکتار در نظر گرفته شد. در این پژوهش دو آزمایش زیر به تفکیک مورد ارزیابی قرار گرفتند.

الف - بررسی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت محصول

بعد از برداشت برنج از شالیزار (اواخر شهریور ماه)، اولین نمونه‌برداری از جمعیت لاروهای زمستان‌گذران انجام شد. بعد از ورود به داخل زمین و رعایت حاشیه، به ازای هر ۱۵ قدم کادر (کوادرات) چوبی به ابعاد $۰/۵ \times ۰/۵$ متر پرتاب شد. سپس ساقه‌های داخل هر کادر به طور کامل شکافته شد و تعداد لاروهای زنده و مرده‌ی موجود در آن شمارش و ثبت شدند. این نحوه‌ی نمونه‌برداری تا پایان فصل زمستان از متن و حاشیه‌ی هر کرت در شش مرحله ادامه یافت.

ب - تعیین آلودگی بوته‌های برنج همان مناطق به لاروها در فصل زراعی

در فصل بهار با شروع سال زراعی جدید، همان مناطق جهت نشاکاری برنج استفاده شدند. از زارعین خواسته شد فقط از نشاهای رقم طارم محلی استفاده کنند. نشاکاری به صورت دستی و مطابق روش معمول منطقه انجام گردید. عملیات زراعی کاشت، داشت و برداشت به عهده‌ی زارعین قرار داشت و آن‌ها با استفاده از توصیه‌های فنی محققین مؤسسه تحقیقات برنج کشور اقدام به کاشت، داشت و برداشت برنج نمودند. چهل روز بعد از نشاکاری، نمونه‌برداری از بوته‌های آلوده به جوانه‌ی مرکزی خشک شده مانند آزمایش اول انجام گرفت. در این روش تعداد ساقه‌های سالم و ساقه‌های آلوده به جوانه مرکزی خشک شده شمارش و ثبت گردیدند. همچنین ۱۰ روز قبل از برداشت محصول، از بوته‌های آلوده به خوشه‌های سفید شده نمونه‌برداری گردید. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 2000) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای انجام مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

الف - بررسی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت محصول

مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ی دانکن نشان می‌دهد که عامل سال روی فراوانی جمعیت لاروهای زنده و مرده اثر معنی‌دار داشت (جدول ۱)، به طوری که در سال ۱۳۷۹ جمعیت لاروهای زنده و مرده بیشتر از سایر سال‌ها بود. کمترین تعداد لاروهای زنده و مرده مربوط به سال ۱۳۸۰ تعیین گردید. با مشاهدات انجام شده به نظر می‌رسد که پس از برداشت محصول عوامل مختلفی در هر سال مانند شخم، کشت محصولات سبزی، آب‌تخت، عوامل جوی و دشمنان طبیعی به ویژه بیمارگرها باعث برهم خوردن پناهگاه زیستی لاروها به هنگام مهاجرت و در نتیجه موجب مرگ و میر آن‌ها می‌شوند که شدت عوامل فوق در هر سال متفاوت می‌باشد. از این رو جمعیت پایینی از لاروها در پایان فصل زمستان در پناهگاه زیستی خود زنده مانده و به عنوان کانون آلودگی به نسل بعد در فصل زراعی انتقال می‌یابند (Kaneda, 1993).

مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف نمونه‌برداری روی فراوانی جمعیت لاروهای زنده و مرده در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین فراوانی لاروهای زنده مربوط به مناطق بابلسر و فریدون‌کنار و مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) بود که از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند. همچنین کمترین فراوانی لاروهای زنده مربوط به منطقه‌ی هراز بود که از نظر آماری با مناطق دیگر شامل بندپی و حسن‌آباد در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). پایین بودن فراوانی جمعیت لاروهای زنده در دو منطقه‌ی هراز و بندپی از اقلیم کوهستانی را می‌توان به کاهش دما در مناطق کوهپایه‌ای، سردی آب آبیاری، عمق کم خاک شالیزاری (بستر شنی)، تعداد پنجه‌ی کمتر و دیر کاشت بودن نشاءها مرتبط دانست؛ اما در منطقه‌ی حسن‌آباد از اقلیم میان دشت، به عواملی مانند بالاتر بودن دمای محیط، برداشت زود هنگام برنج، تبدیل شالیزار به کشت دوم (سبزیجات) و شخم زمین مربوط می‌گردد. در این بررسی فراوانی جمعیت لاروهای مرده در تمامی مناطق نمونه‌برداری پایین بود، به طوری که از نظر آماری تمامی مناطق در یک گروه قرار گرفتند. یکی از دلایل برای توجه پایین بودن فراوانی جمعیت لاروهای مرده، عدم سهولت در مشاهده‌ی لاروهای مرده می‌باشد زیرا بدن لاروهای مرده معمولاً خشک و پوسیده شده و به راحتی مانند لاروهای زنده قابل مشاهده و شمارش نبودند در حالی که کاهش شدید لاروهای زنده بعد از برداشت برنج تا پایان زمستان قابل مشاهده بود. رجیبی (۱۳۸۲) عوامل اثرگذار بر تغییرات جمعیت فرم زمستان‌گذران آفات را بررسی نمود و این‌گونه بیان نموده است که در طبیعت برهمکنش‌های فراوانی هستیم که تصور مشاهده می‌شود که تصور نمی‌شود انسان قادر به شناسایی تمام آن‌ها شود، زیرا طبیعت مجموعه‌ای از حرکات، تحولات و تغییرات تدریجی و غیر تدریجی را در خود نگه داشته که پیچیدگی‌های آن حتی از یک سال به سال دیگر نیز متفاوت می‌باشد.

مقایسه میانگین فراوانی جمعیت لاروهای زنده و مرده زمستان‌گذران در مراحل مختلف نمونه‌برداری نشان می‌دهد که فراوانی لاروهای زنده در مرحله‌ی اول نمونه‌برداری (پس از برداشت محصول) نسبت به سایر مراحل بیشتر و کمترین فراوانی مربوط به مرحله‌ی پایانی نمونه‌برداری (اسفند ماه) می‌باشد (جدول ۳). آنچه از داده‌های بدست آمده مربوط به مراحل شش‌گانه استنباط می‌شود این است که روند فراوانی جمعیت لاروهای زنده، از ابتدا به انتهای مراحل مختلف نمونه‌برداری به صورت کاهشی است و چنین روندی در تمامی مناطق نمونه‌برداری مشاهده شد که به این ترتیب به نظر می‌رسد عوامل تأثیرگذار روی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در تمامی مناطق تقریباً مشابه می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده‌ی دیگر در همان جدول، جمعیت لاروهای مرده زمستان‌گذران در مرحله دوم بیشتر از سایر مراحل مشاهده گردید و کمترین تعداد آن مربوط به مرحله‌ی پایانی بود (جدول ۳). با مشاهدات انجام گرفته به نظر می‌رسد که پس از برداشت محصول، مشاهده‌ی لاروها به

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج روی آلودگی... / طبری و همکاران

علت عدم پوسیدگی ساقه به سهولت امکان‌پذیر است در حالی که در مراحل بعدی به علت پوسیدگی ساقه، بهم خوردن زمین شالیزار (باقیمانده‌ی گیاهی) و پوسیده شدن لاروهای مرده، امکان مشاهده‌ی آسان آن‌ها وجود ندارد و در نتیجه قابل شمارش نمی‌باشند. البته نتیجه‌گیری مزبور تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در بعد از برداشت محصول که در انتهای فصل زمستان‌گذران به حداقل می‌رسد را نفی نمی‌کند.

بر اساس تحقیقات انجام شده توسط رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵)، در اولین نمونه‌برداری انجام شده در منطقه‌ی مازندران طی سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۵۶ و ۱۳۵۸ (به ترتیب در تاریخ‌های ۵۵/۹/۲، ۵۶/۸/۱۳ و ۵۸/۸/۲۰، تراکم لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* در هر متر مربع به ترتیب ۱۹/۳۱، ۳۹/۴۷ و ۴۴/۴ عدد بود که این میزان در نمونه‌برداری‌های بعدی به میزان ۷۹/۷٪ و ۸۲/۸۱٪ برای سال ۱۳۵۵، ۵۲/۳۷٪، ۹۳/۴٪ و ۹۷/۱٪ برای سال ۱۳۵۶ و ۹۷/۱٪، ۹۷/۱٪ و ۹۹/۱٪ برای سال ۱۳۵۸ کاهش یافت. کاهش در تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در سال‌های فوق به دلیل عملیات شخم و سرمای زمستانه بود. اما تحقیقات انجام شده در سال ۱۳۵۵ و در منطقه‌ی گرگان نشان داد که در اولین نمونه‌برداری (تاریخ ۵۵/۹/۲) تراکم لاروی ۷/۸۲ درصد بود که در نمونه‌برداری‌های بعدی به ترتیب ۷۷/۷۱٪ و ۹۵/۷۶٪ از تراکم لاروها کاسته شد. با توجه به اینکه اکثر مزارع تحت نمونه‌برداری شخم نخورده بودند بنابراین دلیل کاهش تراکم لاروی می‌تواند ناشی از عوامل آب و هوایی (مانند بارندگی، سرما و خشکی) و چرای دام بعد از برداشت محصول باشد. بنابراین علاوه بر سرمای زمستانه که خارج از کنترل بشر می‌باشد، عواملی مانند چرای دام، شخم و غرقاب زمین از عوامل مؤثر در کاهش تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران می‌باشند (علوی صادقی و همکاران، ۱۳۵۹). مطالعه‌ی محل زیست لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج طی سال‌های ۱۳۵۷ و ۱۳۵۸ در کلش‌های باقیمانده‌ی برنج در مازندران نشان داد که اغلب لاروهای زمستان‌گذران (۹۸/۴٪ و ۹۱/۲٪ به ترتیب برای سال‌های ۵۶ و ۵۷) در ارتفاع صفر (سطح زمین) تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری وجود دارند. به این ترتیب با مدیریت صحیح برداشت به صورت قطع کلش‌های باقیمانده، چرای دام بعد از برداشت، شخم عمیق و غرقاب زمین می‌توان تا حد بسیار زیادی از خسارت آفت در سال زراعی بعد کاست (علومی صادقی و همکاران، ۱۳۵۹). همچنین نمونه‌برداری‌های انجام شده توسط موسوی (۱۳۵۸) در رابطه با تغییرات انبوهی لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* نشان داد که نوسانات جمعیتی لاروهای زنده و مرده از اولین تاریخ نمونه‌برداری (۱۳۵۶/۸/۱۵) تا آخرین تاریخ نمونه‌برداری (۱۳۵۶/۱۲/۲۰) به فواصل زمانی تقریباً ۱۵ روز روند کاملاً مشخصی نداشته است اما در اوایل فصل پائیز تراکم لاروها بیشتر از سایر زمان‌ها تعیین گردید. ایشان علت کاهش شدید تراکم

لاروها در فصل پائیز در مقایسه با تابستان را به بارندگی‌های شدید و بادهای گرم و خشک پائیزه و در نهایت نوسانات شدید درجه حرارت مرتبط دانستند. ایشان همچنین عدم وجود نوسانات در جمعیت لاروها در طول فصل زمستان را به هوای معتدل و کم باران زمستان سال ۱۳۵۶ نسبت دادند.

ب- میزان آلودگی بوته‌های برنج در فصل زراعی

بر اساس نتایج این پژوهش، عامل سال به تنهایی روی تمامی صفات اندازه‌گیری شده به غیر از جوانه‌ی مرکزی خشک شده در سطح ۱٪ اثر معنی‌دار نشان داده است. این نتایج همچنین نشان داد که مناطق نمونه‌برداری روی میزان آلودگی بوته‌های برنج از نظر جوانه‌ی مرکزی خشک شده و خوشه‌های سفید شده و تعداد پنجه‌های مربوط به همان مراحل اثر معنی‌دار نداشته و میزان آلودگی در تمامی مناطق با توجه به نوع رقم و زمان کاشت اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نداشتند. در جدول ۵ مقایسه میانگین اثر سال روی میزان آلودگی بوته‌ها طی سه سال ارائه شده است. همچنین سال‌های مورد مطالعه از نظر درصد آلودگی بوته‌ها به جوانه‌ی مرکزی خشک شده اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نداشته و لذا در یک گروه آماری قرار گرفتند اما از نظر تعداد خوشه‌های سفید شده در سال‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند. با مراجعه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که عامل سال روی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران اثر معنی‌دار داشته است اما این عامل در فصل زراعی بعد روی درصد جوانه‌ی مرکزی خشک شده که در اثر تغذیه‌ی لاروهای ساقه‌خوار به وجود می‌آید، اثر معنی‌دار نشان نداده است که به نظر می‌رسد بین جمعیت انتقالی لاروهای نسل زمستان‌گذران و نسل‌های بعد همبستگی وجود ندارد. به عبارت دیگر، در سال‌های مختلف اثر عوامل مختلف مانند آب و هوا، زمان برداشت محصول، زمان شخم و دشمنان طبیعی روی انبوهی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در واحد سطح تأثیر متفاوت دارد، اما از آنجایی که همان اراضی مورد مطالعه پس از برداشت برنج برای زراعت در سال بعد آماده می‌شوند لذا از نظر تاریخ آماده‌سازی زمین، تهیه خزانه و بخصوص نشاکاری بوته‌ها در همان منطقه یکسان نمی‌باشند. با فراهم شدن حداقل آستانه‌ی رشد برای آفت، آفت شروع به رشد و نمو نموده و حشرات کامل به مناطقی که نشاکاری زودتر انجام شده است پرواز می‌نمایند. به این ترتیب آلودگی بوته‌ها در مرحله‌ی رویشی برنج و ظهور علائم جوانه‌ی مرکزی خشک شده با تعداد کمتری بروز می‌نماید و لذا به نظر می‌رسد که بین جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران و پروانه‌های آلوده کننده‌ی بوته‌های برنج در همان منطقه و در فصل زراعی بعد همبستگی وجود ندارد. اما با مراجعه به جدول ۴ مشخص می‌گردد که عامل سال روی درصد خوشه‌های سفید شده در مناطق مختلف اثر معنی‌دار نشان داد، به طوری که این آلودگی در سال ۱۳۸۱ بیشتر از سال‌های ۱۳۷۹ و

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج روی آلودگی... / طبری و همکاران

۱۳۸۰ بود. این تفاوت ممکن است به دلیل مدیریت تولید محصول و یا شرایط آب و هوایی باشد. با مقایسه‌ی جدول ۲ با جدول ۴ می‌توان استنباط نمود که ظهور خوشه‌های سفید شده عمدتاً ناشی از آلودگی بوته‌ها در مرحله‌ی رویشی و استقرار لاروها درون ساقه‌های جدید غیر از علائم جوانه‌ی مرکزی خشک شده و تغذیه از بافت درون ساقه‌ها می‌باشد. اگرچه هر یک از زارعین در مناطق مختلف نسبت به کاشت و داشت محصول خود با تغییراتی اهتمام می‌ورزند لذا جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران که به ظهور پروانه‌های زمستان‌گذران می‌انجامد، در صورت فقدان نشانه‌های برنج در همان منطقه به مناطق دیگر روی آورده لذا به طور دقیق نمی‌توان نتیجه‌گیری نمود که جمعیت انتقالی کرم ساقه‌خوار مستقیماً روی آلودگی بوته‌های همان منطقه تأثیر دارد. اما در مورد بروز خوشه‌های سفید شده برنج می‌توان تأثیر آلودگی بوته‌ها به جوانه‌ی مرکزی خشک شده در مرحله‌ی رویشی را روی آلودگی بوته‌ها در مرحله‌ی زایشی به طور عمده مشاهده نمود.

بر اساس نتایج جدول ۵ مشخص می‌شود که اولاً تعداد پنجه در هر منطقه و ثانیاً تعداد آن‌ها در مراحل رویشی و زایشی با هم متفاوت می‌باشند که وجود این تفاوت به ترتیب به مدیریت زراعی هر منطقه بستگی دارد. همچنین جدول ۵ نشان می‌دهد که بین مناطق محمودآباد، فریدون‌کنار، نظام‌آباد و معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور از نظر درصد جوانه مرکزی خشک شده تفاوت معنی‌دار نداشته و در یک گروه آماری قرار دارند اما از نظر عددی این میزان نسبت به سایر مناطق بیشتر بود. به عبارت دیگر علیرغم اقلیم‌های متفاوت، بین مناطق مختلف نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری از نظر درصد جوانه مرکزی خشک شده مشاهده نشد. این نتیجه ممکن است به خاطر استفاده از یک رقم (طارم محلی) در منطقه که معمولاً زودتر نیز کشت می‌شود و یا پایین بودن جمعیت پروانه‌های نسل زمستان‌گذران که عامل آلوده‌کننده‌ی اصلی است، مربوط گردد؛ اما در فصل تابستان به علت مساعد بودن برخی شرایط مانند افزایش دما، در دسترس بودن غذای کافی، ترد بودن برگ‌ها و نیز زود کاشت بودن نشاها نسبت به سایر ارقام، آلودگی بوته‌ها به خسارت کرم ساقه‌خوار در مرحله‌ی زایشی و در نتیجه تعداد خوشه‌های سفید شده افزایش می‌یابد و به همین دلایل بین مناطق مختلف این تفاوت مشاهده می‌شود. به عنوان مثال مناطق بابلسر و محمودآباد نسبت به مناطقی مانند بندپی، هراز و نظام‌آباد که از مناطق سردسیر می‌باشند دارای آلودگی بیشتری به آفت بودند.

بر اساس گزارش کویاما (۱۹۷۷)، لاروهای نسل اول کرم ساقه‌خوار برنج از زمان نشاکاری تا زمان گل‌دهی اما لاروهای نسل دوم از زمان گل‌دهی تا برداشت محصول به بوته‌ها آسیب می‌رسانند. با توجه به برداشت برنج از شالیزار، اغلب لاروهای کامل ساقه‌خوار متعلق به نسل دوم در کلش‌ها باقی مانده می‌باشند که به علت تغییر شرایط محیطی از کلش‌ها خارج شده و جهت زمستان‌گذرانی به درون ساقه‌های علف‌های هرز می‌روند. ایشان همچنین به بررسی انبوهی لاروها در واحد سطح پرداخت و

گزارش نمود که برای تجزیه و تحلیل کمی داده‌ها به نمونه‌برداری‌های متوالی از بقایای کلش‌ها بعد از برداشت برنج و نیز از بوته‌های برنج در فصل زراعی نیاز می‌باشد. عوامل متعددی شامل عوامل آب و هوایی، دشمنان طبیعی و نیز عملیات‌های مختلف زراعی در ایجاد کاهش جمعیت‌های لاروی کرم ساقه‌خوار برنج نقش دارند. بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده توسط علوم صادقی و همکاران (۱۳۵۹) از اقلیم‌های کوهستانی، دشت و ساحل در منطقه‌ی آمل نشان داد که تراکم بوته‌های برنج در مناطق کوهستانی معمولاً بیشتر از سایر اقلیم‌ها می‌باشد که مسلماً این امر باعث افزایش تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران می‌گردد و با نتایج این بررسی نیز مطابقت دارد. البته ایشان قطع ساقه‌های برنج از قسمت‌های پایین‌تر بوته‌ها را عاملی مؤثر در کاهش انبوهی جمعیت لاروها در مناطق کوهستانی دانستند. یکی دیگر از مواردی که در تحقیقات مربوط به بررسی تغییرات جمعیت لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج باید مد نظر قرار گیرد این است که تراکم لاروهای زمستان‌گذران در مزارع مختلف که در فصل زراعی تحت روش‌های مختلف و یا مقدار آبیاری متفاوت بودند، متفاوت است. به طوری که پاندا و همکاران (۱۹۷۶) طی تحقیقات خود در مزارع مختلف برنج هند گزارش نمودند که تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* در مزارع برنج همواره بیشتر از سایر گونه‌های ساقه‌خوار رقیب مانند *Sesamia* و *Tryporyza incertulas* (Walker) می‌باشد و انبوهی لاروهای *C. suppressalis* به‌ویژه در مزارع پایین دست بیشتر از مزارع میان دست و بالا دست می‌باشد.

در تحقیقات ابرت (۱۳۵۱)، بین ۹۰ تا ۱۰۰ و حداکثر ۱۲۷ عدد لارو زمستان‌گذران در متر مربع کلش‌های باقیمانده برنج در مزرعه گزارش شده است که این امر موجب افزایش فشار جمعیت می‌شود که به این ترتیب لاروهای درشت‌تر مجبور به ترک میزبان و یافتن میزبان‌های دیگر می‌گردند (Ofomata, 1997). لاروهای مهاجر مزبور در این شرایط متوجه گیاهان وحشی و زراعی (مانند بادمجان و گوجه فرنگی) حاشیه‌ی مزارع شده و جهت زمستان‌گذرانی وارد ساقه‌ی این گیاهان می‌شوند. به این ترتیب فقط بخشی از جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در کلش‌های باقیمانده برنج در مزرعه زمستان‌گذرانی می‌نمایند و بخش بیشتر جمعیت به سمت علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع مهاجرت می‌کنند. بین وزن شفیره‌های برگ‌خوارها و ساقه‌خوارها^۱ نسل زمستان‌گذران با تعداد تخم‌های موجود در هر دسته تخم رابطه‌ی عکس وجود دارد. زیرا به دلیل کاهش شدید بافت چربی بدن لارو زمستان‌گذران و به طبع جمعیت پایین لاروهای حاصل از دستجات تخم کوچک مربوط به نسل زمستان‌گذران، پدیده‌ی رقابت برای منابع غذایی در بین لاروها کاهش می‌یابد و به این ترتیب شفیره‌های تشکیل شده از لاروهایی که از مقدار کافی مواد غذایی تغذیه نموده‌اند دارای وزن بیشتری

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج روی آلودگی... / طبری و همکاران

هستند. بدیهی است که شب‌پره‌های حاصل از شفیره‌های درشت‌تر دارای قدرت باروری بیشتری نیز می‌باشند (شب‌پره‌های ایجاد کننده‌ی نسل دوم) (De et al., 1999; Chaudhary and Khush, 1990). Kraker با توجه به اینکه در اغلب موارد بیش از یک لارو درشت (حداکثر تا ۵ عدد) در داخل یک ساقه‌ی برنج مشاهده شده است لذا وجود رقابت درون‌گونه‌ای در رابطه با لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج محرز می‌باشد. بدیهی است که نوع رقابت در این آفت از نوع قطعی^۱ می‌باشد زیرا افراد قوی و ضعیف توأمأ وجود دارند (زیرا اولاً اندازه‌ی عرض کپسول سر در لاروهای یک سن دارای دامنه^۲ می‌باشد و یک رقم کاملاً ثابت ندارند و دوماً در داخل یک ساقه، لاروهای سنین مختلف به صورت هم‌پوشانی^۳ زندگی و تغذیه می‌نمایند) و تلفات معمولاً به سراغ افراد ضعیف‌تر جمعیت می‌آید. به این ترتیب و بر اساس نتایج پژوهش حاضر، با اتخاذ راهکارهای مناسب در راستای مدیریت تلفیقی محصولات زراعی^۴ می‌توان گام‌های کارآمدی در جهت کاهش تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران و در نتیجه افزایش عملکرد محصول برداشت که در این رابطه به کارگیری روش‌های مناسب کنترل زراعی کرم ساقه‌خوار برنج از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند.

نتیجه‌گیری

این بررسی مشخص نمود که بعد از برداشت برنج از شالیزار، عوامل آب و هوایی در هر سال، شخم بلافاصله بعد از برداشت، حمله دشمنان طبیعی به لاروها در حسین مهاجرت آن‌ها به سمت پناهگاه‌های مطمئن منجر به مرگ و میر زیادی از آن‌ها می‌شود بطوریکه در پایان فصل زمستان جمعیت آن‌ها در واحد سطح به حداقل ممکن خواهد رسید. لذا تنها تأثیر این جمعیت باقی مانده از لاروهای زمستان‌گذران حفظ کانون آلودگی و انتقال به فصل زراعی بعد خواهد بود. اما از آنجایی که لاروهای زمستان‌گذران به دلیل خواب زمستانه از بافت چربی خود برای انجام فعالیت‌های متابولیک استفاده می‌کنند بنابراین بافت چربی بدن آن‌ها به اندازه‌ای نخواهد بود که بتوانند تعداد قابل توجه‌ای تخم در فصل زراعی روی بوته‌های برنج در خزانه و زمین اصلی بگذرانند. بطوریکه در خزانه‌های برنج به خوبی کاهش تراکم دستجات تخم قابل مشاهده می‌باشد. در نتیجه این تراکم کم از تخم‌های موجود توان ایجاد آلودگی بالا در نسل اول را ندارند. لذا می‌توان در خزانه‌ها و زمین اصلی از گرانول پاشی علیه ساقه‌خوار صرف نظر نمود مگر آن دسته از کشاورزانی که خیلی زودتر از سایر کشاورزان دیگر اقدام به نشاکاری در شالیزار خود خواهند نمود.

1- Contest

2- Range

3 - Overlap

4 - Integrated Crop Management, ICM

سپاسگزاری

هزینه‌ی انجام این پژوهش که منتج از طرح‌های پژوهشی شماره‌های (۷۹-۰۰۲) - ۱۱-۱۰۷ و ۱۴۴-۷۹ (۷۹-۰۰۲) - ۱۸-۱۲ مصوب وزارت کشاورزی می‌باشد، از اعتبارات مؤسسه‌ی تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران (آمل) تأمین و پرداخت شده است که به این وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴. گزارش سالیانه. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.
- ۲- ابرت، گ. ۱۳۵۱. کرم ساقه‌خوار برنج *Chilo suppressalis* آفت جدیدی در فون آفات مضر زراعی ایران. نشریه انستیتو بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی. ۳۵: ۱۴ - ۱.
- ۳- رجبی، غ.ر. ۱۳۸۲. اکولوژی حشرات. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۶۲۲ صفحه.
- ۴- رضوانی، ن. و شاه حسینی، ج. ۱۳۵۵. بررسی اکولوژی آفت ساقه‌خوار برنج در مازندران شرقی. نشریه مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی. ۴۳: ۳۸ - ۱.
- ۵- علوم‌ی صادقی، ح، خرازی پاکدل، ع. و جعفری، م. ۱۳۵۹. بررسی‌های اکولوژیک و تأثیر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا روی کرم ساقه‌خوار برنج در شمال ایران. انتشارات دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۰۵ صفحه.
- ۶- موسوی، م. ۱۳۵۸. کرم ساقه‌خوار برنج در گیلان. مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی. ۴۷: ۱۷۹-۱۹۷.
7. Bonhof, M.L., W.A. Overholt, A. van Huis and A. Polaszek. 1997. Natural enemies of cereal stemborers in East Africa: A review. *Insect Science and its Application*. 17(1): 19 - 35.
8. Chaudhary, R. and Khush, G.S. 1990. Breeding rice varieties for resistance against *Chilo* spp. of stem borers in Asia and Africa. *Insect Science Application*. 4/5: 659 - 669.
9. de Kraker, J., van Huis, A., Heong, K.L., van Lenteren, J.C. and Rabbinge, R. 1999. Population dynamics of rice leaffolders (Lepidoptera: Pyralidae) and their natural enemies in irrigated rice in the Philippines. *Bulletin of entomological research*. 89: 411 - 421.
10. Emura, K. 1994. Occurrence of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* W. and cultural condition of rice plant.. *Plant Protection*. 48: 56 - 60.
11. FAO STAT Daatbase. 2006. FAO Rome, 04 Sep 2006.
12. Greathead, D.J. 1990. Utilization of natural enemies of *Chilo* spp. for management in Africa. *Insect Science Application*. 11: 749 - 755.
13. Kaneda, C. 1993. Rice. In: Traditional Crop Breeding Practices: An Historical Review to Serve as a Baseline for Assessing the Role of Modern Biotechnology: 37 - 46, OECD, 235 pp.

14. Kfir, R. 1993. Diapause termination spotted stem borer, *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae) in the laboratory. *Annals of Applied Biology*. 123: 1 - 7.
15. Koyama, J. 1977. Preliminary studies on the life table of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Applied Entomology and Zoology*. 12(3): 213 - 224.
16. Magbanua, J.M., C.G. Demayo and A.T. Angeles. 1995. Biology of a local population of the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) and evaluation of its responses to different rice types and *Bacillus thuringiensis* formulations. *Philipp. Entomol.* 9(5): 479 - 522.
17. Minja, E.M. 1990. Management of *Chilo* spp. infesting cereals in Eastern Africa. *Insect Sci. Applic.* 11: 489 - 499.
18. Ofomata, V.C. 1997. Ecological interactions between *Chilo orichalcociliellus* Strand and *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) on the Kenya coast. Ph.D dissertation Nnamdi Azikiwe University of Nigeria, 206 pp.
19. Ofomata, V.C., W.A. Overholt, S.A. Lux, A. van Huis and R.I. Egwuatu. 2000. Comparative studies on the fecundity, egg survival, larval feeding and development of *Chilo partellus* (Swinhoe) and *Chilo orichalcociliellus* (Lepidoptera: Crambidae) on five grasses. *Annals of the Entomological Society of America*. 93: 492 - 499.
20. Panda, N., A.P. Samalo, N.C. Parta and T.G. Reddy. 1976. Relative abundance of the Lepidopterous stalk borers of rice in Bhubaneswar. *Indian Journal of Entomology*. 38(4): 301 - 304.
21. Pathak, M.D. and Z.R. Khan. 1994. Insect pests of rice. International Rice Research Institute (IRRI), 89 pp.
22. Polaszek, A. 1998. African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.
23. Rubia, S.E.G., N. Diah, K.L. Heong, M. Zaluki and G.A. Norton. 1997. White stem borer damage and grain yield in irrigated rice in West Java, Indonesia. *Crop Protection*. 16(7): 665 - 671.
24. SAS Institute 2000. SAS/STAT User's Guide, release version 8.2. SAS Institute, Cary, North Carolina.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سال روی فراوانی لاروهای زنده و مرده زمستان گذران

سال		تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
			لاروهای زنده	لاروهای مرده
۱۳۷۹	۴۸۰۰	۱/۰۲a	۰/۸۰a	
۱۳۸۰	۴۸۰۰	۰/۸۴c	۰/۷۴c	
۱۳۸۱	۴۸۰۰	۰/۹۰b	۰/۷۸b	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف نمونه‌برداری روی فراوانی لاروهای زنده و مرده زمستان گذران

مناطق مختلف		تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
			لاروهای زنده	لاروهای مرده
بابلسر	۱۴۴۰	۰/۹۷a	۰/۷۷ab	
محمودآباد	۱۴۴۰	۰/۹۲bcd	۰/۷۷ab	
فریدونکنار	۱۴۴۰	۰/۹۵ab	۰/۷۸ab	
نایب	۱۴۴۰	۰/۹۰cd	۰/۷۸ab	
بابلکان	۱۴۴۰	۰/۹۳bc	۰/۷۸ab	
حسن آباد	۱۴۴۰	۰/۸۹de	۰/۷۶b	
هراز	۱۴۴۰	۰/۸۶e	۰/۷۶b	
نظام آباد	۱۴۴۰	۰/۹۳bc	۰/۷۷ab	
بندی	۱۴۴۰	۰/۸۹de	۰/۷۶b	
مؤسسه آمل	۱۴۴۰	۰/۹۹a	۰/۷۸a	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین فراوانی لاروهای زنده و مرده زمستان گذران در مراحل مختلف نمونه‌برداری

مراحل مختلف نمونه‌برداری		تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
			لاروهای زنده	لاروهای مرده
مرحله ۱	۲۴۰۰	۱/۰۵a	۰/۷۷ac	
مرحله ۲	۲۴۰۰	۱/۰۲b	۰/۸۰۹a	
مرحله ۳	۲۴۰۰	۰/۹۶c	۰/۸۰۱ab	
مرحله ۴	۲۴۰۰	۰/۹۲cd	۰/۷۹۵b	
مرحله ۵	۲۴۰۰	۰/۸۳e	۰/۷۵۰d	
مرحله ۶	۲۴۰۰	۰/۷۴f	۰/۷۱۹e	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن هستند.

بررسی تأثیر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار برنج روی آلودگی... / طبری و همکاران

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال روی جوانه مرکزی خشک‌شده، خوشه‌های سفید شده و تعداد پنجه‌ها

سال	تعداد	میانگین مربعات (MS)		
مشاهدات	تعداد پنجه در مرحله جوانه مرکزی خشک شده	درصد جوانه مرکزی خشک شده	تعداد پنجه در مرحله خوشه‌های سفید شده	درصد خوشه‌های سفید شده
۱۳۷۹	۴۰۰	۱۳۲۴b	۱/۰۹۲a	۱۴/۵۲c
۱۳۸۰	۴۰۰	۱۳۳۷b	۱/۰۹۶a	۱۴/۹۳b
۱۳۸۱	۴۰۰	۱۴۳۱a	۱/۰۹۱a	۱۵/۵۹a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف نمونه‌برداری در میزان جوانه مرکزی خشک‌شده، خوشه‌های سفید شده و تعداد پنجه‌ها

مناطق	تعداد	میانگین‌ها*		
مشاهدات	تعداد پنجه در مرحله جوانه مرکزی خشک شده	درصد جوانه مرکزی خشک شده	تعداد پنجه در مرحله خوشه‌های سفید شده	درصد خوشه‌های سفید شده
بابلسر	۱۲۰	۱۹/۰۶a	۱/۰۶bcd	۱۸/۷۸a
محمودآباد	۱۲۰	۱۳/۷۸c	۱/۱۹ab	۱۴/۵۹d
فریدونکنار	۱۲۰	۱۳/۱۵de	۱/۲۵a	۱۴/۹۵cd
نایب	۱۲۰	۱۳/۸۸e	۱/۰۵bcd	۱۵/۸۷b
پاپلکان	۱۲۰	۱۳/۶۵cd	۱/۰۷bcd	۱۵/۴۹bc
حسن آباد	۱۲۰	۱۵/۱۰b	۱/۰۳cd	۱۳/۵۸e
هراز	۱۲۰	۱۰/۱۶g	۰/۸۷e	۱۳/۹۴e
نظام آباد	۱۲۰	۱۳/۹۶c	۱/۱۹ab	۱۵/۵۴bc
بندیی	۱۲۰	۱۱/۰۴f	۱/۰۱de	۱۲/۶۷f
مؤسسه امل	۱۲۰	۱۳/۶۱cd	۱/۱۷abc	۱۴/۷۱d

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن هستند.