Iranian Journal of Plant Protection Science
Vol 48, No 2, Autumn & Winter 2017-2018 (207-215)
DOI: 10.22059/ijpps.2017.201446.1006695

دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶ (ص ۲۱۵-۲۰۷)

تأثیر تغییر میزبان روی ویژگی‌های زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelidae) در شرایط گلخانه‌ای

اکبر قاسمی کهریزه[1*] و سعید احمدی نقدهی[2]
۱. استادیار گروه گیاه‌پزشکی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه آگرواکولوژی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۲/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۵/۲۲)

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر تغییر میزبان روی ویژگی‌های زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelidae)، در شرایط گلخانه انجام گرفت. لذا پس از پرورش یک نسل حشره روی گیاه سیب‌زمینی (رقم آگریا)، ویژگی‌های زیستی آن روی سه گونهٔ زراعی از بادنجانیان، شامل بادنجان، گوجه‌فرنگی و فلفل به همراه رقم آگریا (به‌عنوان شاهد) بررسی شد. گونه‌های مورد بررسی در گلدان‌ها کشت شدند و روی هر گلدان بوته‌های تیمار با قفس‌های آستینی محبوس و درون هر قفس آستینی شمار ۱۵ عدد لارو سن اول تازه تفریخ‌شده رهاسازی و پرورش شدند. وزن لاروها در روز دوازدهم پس از رهاسازی، درصد تلفات دوره‌های لاروی و شفیرگی و نیز طول دوره‌های یادشده روی گونه‌های مورد بررسی تعیین شد. در آزمایش دیگری طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی آفت روی چهار گونهٔ مورد بررسی به روز تعیین شد. همچنین میزان تولید تخم روزانهٔ آفت و کل تخم تولیدی روی هرگونهٔ زراعی تعیین شد. تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد، در مورد همهٔ صفات مورد بررسی به‌غیراز میزان تفریخ تخم و دورهٔ رشد و نمو جنینی اختلاف میان گونه‌های مورد بررسی معنی‌دار بود ($P<0/05$). بر پایهٔ مقایسهٔ میانگین‌ها بیشترین تلفات دورهٔ رشد و نمو (۱/۹۱±۷۷/۰۰ درصد) و بیشترین طول دوره‌های رشد و نموی (۰/٦۲±۳٤/٤٦ روز) روی فلفل دیده شد. طولانی‌ترین دورهٔ تخم‌ریزی (۳/۰٦±۸۹/۲۰ روز) روی بوته‌های فلفل و کوتاه‌ترین آن (۰/۸۹±۷۳/۰۰ روز) روی بوته‌های بادنجان مشاهده شد. کمترین (۲۵/۵٤±۲٤۷/٦۰ عدد) و بیشترین (۳۳/۷۱±٤۳۷/۸۰ عدد) میزان تخم‌ریزی آفت به ترتیب روی بوته‌های فلفل و سیب‌زمینی رخ داد.

واژه‌های کلیدی: بادنجانیان، باروری، تغییر میزبان، سوسک کلرادوی سیب‌زمینی.

The effect of host switching on biological characteristics of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* under greenhouse conditions

Akbar Ghassemi-Kahrizeh[1*] and Saeed Ahmadi Naghadehi[2]
1. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
2. Former M. Sc. Student, Department of Agroecology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
(Received: Apr. 28, 2015 - Accepted: Aug. 13, 2017)

ABSTRACT

This research was carried out to study the effect of host switching on the biological characteristics of the Colorado potato beetle, Leptinotarsa decemlineata, under greenhouse conditions. One generation of the pest was reared on potato. Then, biological characteristics of the Colorado potato beetle was studied on three solanaceous species including tomato, eggplant, and pepper along with Agria (potato cultivar as control treatment). Studied species were planted in pots and on each pot, sleeve cages were set up, in which 15 first instar larvae were released and reared. Larval weight on the 12th day after releasing, mortality percentages of larvae and pupae and durations for these stages were determined on four studied species. In another experiment, durations of pre-oviposition, oviposition, and post-oviposition of the pest were investigated on four studied species. Also, daily and total fecundities of the pest were determined on them. Analysis of variance of data showed that the differences between species were significant for all studied traits excep for egg hatching and duration of eggs incubation of ($P<0.05$). The highest mortality rate of developmental stage ($77.00\pm1.91\%$) and the longest developmental period of the pest (73.00 ± 0.89 day) were observed on pepper and eggplant, respectively. The longest (89.20 ± 3.06 day) and shortest (34.46 ± 0.62 day) duration of oviposition were observed on the pepper and eggplant, respectively. The lowest (247.60 ± 25.54) and highest (437.80 ± 33.71) total fecundities of the pest were on the pepper and potato, respectively.

Keywords: Colorado potato beetle, fecundity, host switching, Solanaceae.

* Corresponding author E-mail: ghassemikahrizeh@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *L. decemlineata* (Say)، مهم‌ترین حشرهٔ برگ‌خوار سیب‌زمینی در بسیاری از نقاط جهان است (Liu *et al*., 2012). این آفت همه‌جایی بوده و از آفت‌های خطرناک سیب‌زمینی و گیاهان دیگر خانوادهٔ Solanaceae مانند بادنجان و گوجه‌فرنگی در بیشتر مناطق جهان است (Lopez & Ferro, 1995; Jacques & Laing, 1998; Rotino *et al*., 1998). که می‌تواند با تغذیه از شاخه و برگ میزبان باعث کاهش عملکرد محصول شود (Pelletier *et al*., 2010). به دلیل اهمیت اقتصادی این آفت، تحقیقات گسترده‌ای در سراسر جهان برای مبارزه با آن صورت می‌گیرد، ولی تاکنون راه‌حل مطمئن و مؤثری در این زمینه گزارش نشده است. امروزه کاربرد سموم شیمیایی اصلی‌ترین روش مبارزه با سوسک کلرادوی سیب‌زمینی به شمار می‌آید (Ferro & Boiteau, 1993) ولی این آفت به همهٔ حشره‌کش‌هایی که برای مهار آن به‌کار می‌رود مقاومت نشان داده است (Bishop & Grafius, 1996) به همین دلیل و به دلیل تأثیر سوء پرشمار سموم روی سلامتی بشر و محیط‌زیست توجه به روش‌های جایگزین برای مدیریت مؤثر این آفت مهم ضروری به نظر می‌رسد (Martel *et al*., 2007).

سوسک کلرادوی سیب‌زمینی یک آفت اولیگوفاژ (چندخوار) است که می‌تواند از گیاهان مختلف خانوادهٔ سیب‌زمینی تغذیه کند بنابراین بررسی ترجیح میزبانی و ویژگی‌های بیولوژیکی (زیستی) این آفت روی گیاهان خانوادهٔ Solanaceae بسیار ضروری است. امروزه در بیشتر مناطق انتشار سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، سیب‌زمینی میزبان اصلی و ترجیحی آن به شمار می‌آید، اما این آفت می‌تواند روی شمار دیگری از گیاهان خانوادهٔ Solanaceae مانند بادنجان (*Solanum melongena* L.)، گوجه‌فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill.)، فلفل (*Capsicum annuum* L.)، توتون (*Nicotina tabacum* L.)، گیلاس زمینی یا کاکنج (*Physalis alkekengi* L.)، گزنه اسبی (*Urtica dioica* L.)، تاج‌ریزی معمولی (*Solanum nigrum* L.)، شابیزک (*Atropa belladonna* L.)، تاتورهٔ خاردار یا معطر (*Datura stramonium* L.)، گیاه بذر البنج (*Hyoscyamus nigerl* L.) تغذیه کرده و زنده بماند. همچنین سوسک کلرادوی سیب‌زمینی می‌تواند روی گیاهان دیگر به‌غیراز خانوادهٔ Solanaceae نیز تغذیه کند اما این مسئله نادر است و چنین گیاهانی میزبان‌های طبیعی حشره به‌شمار نمی‌آیند (Capinera, 2001). بر پایهٔ بررسی‌های صورت گرفته توسط بالاشوسکی در سال ۱۹۶۳ گونه‌های جنس *Solanum* از نظر حساسیت نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی به چهار گروه و به شرح زیر تقسیم‌بندی شده‌اند (Nouri-Ganbalani, 1986).

گروه اول

گونه‌هایی که به‌شدت مورد حملهٔ سوسک کلرادوی سیب‌زمینی قرار می‌گیرند. این گونه‌ها عبارت‌اند از:

S. mariginatum L. – *S. stramonifolium* Dunal – *S. dulcamara* L. – *S. gilo* Raddi – *S. andigenum* Juz. & Buk. – *S. rostratum* Dunal

گروه دوم

گونه‌هایی که به‌ندرت و کمتر مورد حملهٔ این آفت قرار می‌گیرند. این گونه‌ها عبارت‌اند از:

S. tuberosum L. – *S. etuberosum* Lindl. – *S. laciniatum* Aiton – *S. acaule* Bitter – *S. chacoense* Bitter – *S. ajuscoense* Bukasov – *S. antipoviezii* Bukasov – *S. vallimexici* Juz – *S. neoantipoviezii* Bukasov – *S. reddickii* Bukasov.

گروه سوم

گونه‌هایی که نسبت به حملهٔ آفت مقاومت متوسطی نشان می‌دهند که عبارت‌اند از:

S. baldisii Riego – *S. heterodoxum* Dunal – *S. atropurpureum* Schrank – *S. ciliatum Lam.* – *S. caldasii* Dunal – *S. verrucosum* Schltdl.

گروه چهارم

گونه‌هایی که کامل به آفت مقاوم هستند. این گونه‌ها عبارت‌اند از:

Archive of SID

www.SID.ir

S. mammosum L. - *S. demissum* Lindl. - *S. bonariense* L. - *S. cervantesii* Lag. - *S. robustum* Wendl. - *S. quineense* L. - *S. aviculare* Forst. - *S. auriculatum* Aiton - *S. hendersonii* Wight - *S. capsicastrum* Link - *S. memphiticum* Gmel. - *S. nodiflorum* Jacq - *S. polyadeninum* Greenm - *S. henryi* Buk. & Lechn. - *S. jamesii* Torr. - *S. milanii* Buk. & Lechn.

Pelletier *et al.* (2001) رشد و نمو سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را روی سه گونهٔ سیب‌زمینی وحشی به نام‌های علمی *S. okadae* Hawkes، *S. oplocense* Hawkes و *S. tarijense* Hawkes بررسی کردند. رفتار پذیرش میزبان توسط حشرات کامل و لاروهای سنین مختلف، مناسب بودن برای رشد و نمو لاروی، میزان شاخ و برگ مصرف‌شده، میزان تخم‌ریزی و میزان بقای حشرات کامل ارزیابی شدند. نتایج بررسی نشان داد، گونهٔ *S. tarijense* در مقایسه با دو گونهٔ دیگر تأثیر متفاوتی روی حشرات کامل و لاروهای آفت داشت. روی این‌گونه میزان مصرف شاخ و برگ با حشرات کامل بسیار پائین بود، درحالی‌که میزان مصرف شاخ و برگ به‌وسیلهٔ لاروها و تلفات لاروی همسان سیب‌زمینی (تیمار شاهد) بود. این‌گونه بیشتر روی استقرار (کولونیزاسیون) جمعیت (حشرات کامل) و تخم‌گذاری حشرات بالغ مؤثر بود و تأثیر ضد تغذیه‌ای یا بازدارندهٔ تغذیه‌ای روی حشرات کامل داشت. گونه‌های *S. okadae* و *S. oplocense* تأثیر منفی قوی روی حشرات کامل و لاروهای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی داشتند. روی این دو گونه میزان مصرف شاخ و برگ به‌وسیلهٔ حشرات کامل و لاروها در مقایسه با تیمار شاهد (رقم یا واریتهٔ سیب‌زمینی Russet Burbank) بسیار کم بود و تلفات لاروهای سن ۱ و ۲ بسیار بالا بود. تصور می‌رود یک تأثیر ضد تغذیه‌ای قوی باعث کاهش میزان مصرف شاخ و برگ و افزایش میزان تلفات مرحلهٔ لاروی شده است. در بررسی‌های صحرایی واکنش سوسک‌ها نسبت به دو گونهٔ مزبور با هم متفاوت بود، به‌طوری‌که در شرایط صحرایی شمار زیادی تخم روی *S. okadae* مشاهده شد درحالی‌که تراکم جمعیت روی هر دو گونه با هم همسان بود.

Pelletier & Tai (2001) زیست‌شناسی و نحوهٔ تغذیه و تخم‌ریزی این آفت را روی هفت گونهٔ وحشی از جنس *Solanum sp.* به نام‌های *S. berthaultii* Hawkes، *S. capsicibaccatum* Cardenas، *S. pinnatisectum* Dunal، *S. jamesii* Torr، *S. polyadenium* Greenm، *S. tarijense* Hawkes و *S. trifidum* Correll و رقم Russet Burbank از سیب‌زمینی بررسی شده و بین گونه‌های مختلف و رقم شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده کردند. Cooper *et al.* (2007) تغذیهٔ حشرات کامل و لاروهای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را روی دو رقم غیر تراریخته و سه رقم سیب‌زمینی تراریخته به همراه رقم حساس آتلانتیک بررسی و بین رقم‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار مشاهده کردند. Yasar & Gungor (2005) جدول زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را روی پنج رقم سیب‌زمینی به نام‌های آگریا، پاسینلر، مارفونا، گرانولا و کاسپار در شرایط آزمایشگاهی بررسی و از لحاظ همهٔ صفات مورد بررسی بین رقم‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده کردند. همچنین Ghassemi-Kahrizeh *et al.* (2015) شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را روی رقم‌های مختلف زراعی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای بررسی کردند که از لحاظ همهٔ صفات مورد بررسی اختلاف بین رقم‌ها معنی‌دار بود.

در این تحقیق پس از گردآوری سوسک کلرادوی سیب‌زمینی از مزارع سیب‌زمینی و پرورش آن به مدت یک نسل روی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه، برخی ویژگی‌های زیستی آن روی سه گیاه زراعی از خانوادهٔ بادنجانیان شامل گوجه‌فرنگی، بادنجان و فلفل به همراه رقم آگریا که از رقم‌های رایج سیب‌زمینی در ایران است بررسی شد تا اطلاعات دقیقی از تأثیر تغییر میزبان روی ویژگی‌های زیستی این حشره و زیست‌شناسی آن روی میزبان‌های احتمالی آن به دست آید تا در اقدام‌های مدیریتی این آفت استفاده شود.

مواد و روش‌ها

توده‌هایی از تخم حشره، لارو و حشرات کامل سوسک کلرادوی سیب‌زمینی با هماهنگی مرکز تحقیقات

Archive of SID

www.SID.ir

کشاورزی اردبیل از مزارع سیب‌زمینی اردبیل که سم‌پاشی نشده بودند در اوایل خردادماه گردآوری شد. نمونه‌های گردآوری‌شده در ظرف‌های یک‌بارمصرف که با پارچهٔ توری پوشانیده شده بود به شهرستان نقده انتقال یافت. پس از رسیدن به محل تحقیق شماری از توده‌های تخم پرورش داده شد و مابقی برای انجام آزمایش‌ها درون یخچال و در دمای حدود ۴ درجهٔ سلسیوس نگهداری شد.

پرورش حشره

برای پرورش لاروها از برگ‌ها و بوته‌های سیب‌زمینی (رقم آگریا) استفاده شد، بدین منظور اواسط اردیبهشت‌ماه در شماری گلدان و در قطعه زمینی به مساحت ۱۵۰ مترمربع غده‌های سیب‌زمینی کاشته شد. گلدان‌ها در گلخانهٔ تحقیقاتی هنرستان کشاورزی نقده نگهداری می‌شد. به‌منظور پرورش لاروها، بوته‌های تازه و جوان از گلدان‌ها و بوته‌های سیب‌زمینی کاشته شده در مزرعه بریده‌شده و درون ظرف‌هایی که لاروها در آن نگهداری می‌شد قرار گرفت. چندین ظرف یک‌بارمصرف محتوای لاروها بودند، که درون هر ظرف ۲ یا ۳ عدد بوتهٔ سیب‌زمینی قرار داده شد و لاروها از آن تغذیه می‌کردند، دهانهٔ همهٔ ظرف‌ها با پارچهٔ توری مسدود شده بود تا لاروها از آن خارج نشوند، در صورت پایان یافتن برگ‌های سیب‌زمینی توسط لاروها، بوته‌ها و برگ‌های جدیدی جایگزین بوته‌های پیشین می‌شد. لذا پس از یک نسل پرورش حشره روی سیب‌زمینی رقم آگریا، از نسل دوم به بعد حشرات مورد نیاز برای انجام آزمایش‌ها، از این محیط پرورشی تأمین می‌شد.

گونه‌های مورد بررسی

در این تحقیق سه گونهٔ گیاه زراعی از خانوادهٔ Solanaceae شامل گوجه‌فرنگی (رقم دانفیلد)، بادنجان (رقم محلی سولدوز) و فلفل (رقم فلفل دلمه سبز کالیفرنیا) به همراه رقم آگریا از رقم‌های سیب‌زمینی استفاده شد. برای کاشت در گلدان از بذرهای گوجه‌فرنگی، بادنجان و فلفل استفاده شد. در مورد سیب‌زمینی نیز غده‌های آن در گلدان کاشته شد.

بررسی ویژگی‌های زیستی آفت در چندین بخش در شرایط گلخانه‌ای در تیرماه و با رطوبت نسبی ۵ ±۶۰ و دمای ۲ ± ۲۵ و به‌صورت زیر انجام گرفت.

بررسی میزان تفریخ تخم و طول دورهٔ رشد و نمو جنینی

به‌منظور بررسی درصد تفریخ تخم و طول دورهٔ رشد و نمو جنینی روی بوته‌های گونه‌های مختلف که در پرورش گلخانه‌ای به تخم‌های این آفت آلوده شده بودند از هرگونه یک برگ دارای دسته‌های تخم هم‌رنگ انتخاب و به درون ظرف‌های پتری به قطر ۱۰ سانتی‌متر که در ته آن‌ها کاغذ صافی مرطوب قرار داشت منتقل شد. سپس ظرف‌های پتری در شرایط گلخانه‌ای قرار گرفت. درصد تفریخ تخم و طول دورهٔ رشد و نمو جنینی برای توده‌های تخم در همهٔ گونه‌ها محاسبه شد. این آزمایش در چهار تکرار و در قالب طرح کامل تصادفی انجام گرفت

بررسی چگونگی رشد و نمو آفت روی گونه‌های مورد بررسی

پس از رشد بوته‌های گونه‌های مورد بررسی در گلدان‌های پرورش، قسمتی از بوته به‌عنوان یک بوتهٔ تیمار منظور و درون قفس آستینی محبوس شد. سپس درون هر قفس شمار ۱۵ عدد لارو سن اول تازه تفریخ‌شده که از محیط پرورش به‌دست‌آمده بودند رهاسازی شد و طول دورهٔ لاروی برحسب روز محاسبه شد. همچنین ۱۲ روز پس از رهاسازی وزن لاروها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. در طی مدت بررسی در صورت لزوم بوته‌های تیمار تعویض می‌شد (قفس‌های آستینی جدید ایجاد می‌شد). برای طی دورهٔ شفیرگی در ته ظرف‌های پلاستیکی در ابعاد ۱۵×۱۰×۲۰ سانتی‌متر مقداری خاک‌اره به ارتفاع ۲ سانتی‌متر ریخته شد و برای تأمین رطوبت مقداری پنبهٔ خیس در گوشهٔ هر ظرف قرار داده شد. لاروها به‌محض ورود به دورهٔ پیش‌شفیرگی به درون این ظرف‌ها منتقل شد. درصد تلفات دوره‌های لاروی و شفیرگی و طول دورهٔ شفیرگی نیز محاسبه شد. همچنین وزن حشرات کامل

Archive of SID

www.SID.ir

نر و مادهٔ به‌دست‌آمده نیز به‌طور جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. این آزمایش در چهار تکرار و در قالب طرح کامل تصادفی انجام گرفت.

بررسی چگونگی تخم‌ریزی آفت روی گونه‌های مورد بررسی

در این آزمایش هریک از گونه‌های مورد بررسی در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۲ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر کاشته شد. پس از رشد کامل بوته‌ها به هر گلدان یک حشرهٔ کامل نر و ماده که به‌تازگی از مرحلهٔ شفیرگی خارج شده بودند رهاسازی شد. حشرات مورد نیاز از محیط پرورش به‌دست‌آمده بودند. طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی به روز تعیین شد. همچنین میزان تولید تخم روزانهٔ آفت روی هرگونهٔ زراعی و کل تخم تولیدی تعیین شد. این آزمایش در پنج تکرار و در قالب طرح کامل تصادفی انجام گرفت.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 تجزیه‌وتحلیل شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با روش Tukey's HSD انجام گرفت. تبدیل داده‌های مربوط به درصد تلفات با $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ انجام گرفت. داده‌های مربوط به شمار تخم نیز با $\sqrt{x}$ تغییر شکل داده شد.

محاسبهٔ همبستگی بین صفات

بین صفات مورد ارزیابی، ضریب‌های همبستگی پیرسون با نرم‌افزار SPSS16 تعیین شد.

نتایج و بحث

رشد و نمو آفت روی گونه‌های مورد بررسی

نتایج تجزیهٔ واریانس صفات مربوط به دورهٔ رشد و نموی آفت روی بوته‌های محصولات آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. بر پایهٔ این نتایج در مورد صفات درصد تفریخ تخم و انکوباسیون (نگهداری) جنینی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. در مورد صفات دیگر مورد ارزیابی به‌غیراز صفت میزان تلفات دورهٔ شفیرگی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) مشاهده شد و تنها در مورد صفت میزان تلفات شفیرگی اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده شد.

مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد، از لحاظ میزان تفریخ تخم همهٔ تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند و بیشترین و کمترین میزان تفریخ تخم به ترتیب با میانگین ۸۲±۲/۶۴ و ۷۸/۲۵±۱/۵ درصد روی سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی مشاهده شد. همچنین از لحاظ دورهٔ نگهداری جنینی همهٔ تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند.

بنابر نتایج مربوط به مقایسهٔ میانگین‌های صفات مورد بررسی (جدول ۲) در روز دوازدهم پس از رهاسازی، لاروهای پرورش‌یافته روی فلفل با میانگین وزنی ۸۰/۶۶±۳/۱۳ میلی‌گرم، کمترین وزن لاروی و لاروهای پرورش‌یافته روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین ۱۴۰/۳۴±۳/۴۱میلی‌گرم بیشترین وزن لاروی را به‌دست آوردند. این موضوع می‌تواند نشان‌دهندهٔ تأثیر شبه آنتی‌بیوزی (پادزیستی) فلفل و مطلوبیت سیب‌زمینی برای این آفت باشد. Horton *et al*. (1997) ضمن بررسی روی هشت لاین (رگه) سیب‌زمینی، ۴۸ ساعت پس از قرار گرفتن لاروها روی شاخه و برگ، در وزن لاروهای پرورش‌یافته روی سه رقم از هشت رقم مورد بررسی نسبت به رقم شاهد کاهش معنی‌دار مشاهده کردند.

بیشترین تلفات در دورهٔ لاروی روی فلفل با میانگین ۵۴/۰۰±۲/۵۸ درصد و کمترین تلفات این دوره روی سیب‌زمینی با میانگین ۲۵/۰۰±۱/۰۰ درصد مشاهده شده است. بیشترین تلفات دورهٔ شفیرگی روی فلفل با میانگین ۵۰/۱۷±۱/۷۱ درصد و کمترین تلفات دورهٔ یادشده روی سیب‌زمینی با میانگین ۳۴/۶۵±۳/۳۱ درصد مشاهده شد. بیشترین تلفات مجموع دوره‌های لاروی و شفیرگی روی بوته‌های فلفل با میانگین تلفات ۷۷/۰۰±۱/۹۱ درصد و کمترین میزان آن روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین تلفات ۵۱/۰۰±۲/۵۱ درصد مشاهده شده است (جدول ۲). بالاتر بودن درصد تلفات دوره‌های مزبور روی یک‌گونه می‌تواند به وجود تأثیر پادزیستی در آن مربوط باشد (Horton *et al*., 1997; Lyytinen *et al*., 2007). این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده

Archive of SID

www.SID.ir

از بررسی‌های Yaser & Gungor (2005) همخوانی نسبی دارد.

طولانی‌ترین دورهٔ رشد و نمو لاروی روی فلفل با میانگین ۰/۶۶±۱۷/۸۵ روز و کوتاه‌ترین آن روی سیب‌زمینی با میانگین ۰/۲۸±۱۳/۸۵ روز و طولانی‌ترین دورهٔ شفیرگی روی گوجه‌فرنگی با میانگین ۰/۳۱±۱۶/۶۲ روز و کوتاه‌ترین آن روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین ۰/۱۵±۱۳/۹۱ روز رخ داده است. طولانی‌ترین دورهٔ رشد و نمو لاروی و شفیرگی روی بوته‌های فلفل با میانگین ۰/۶۲±۳۴/۴۶ روز و کوتاه‌ترین آن روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین ۰/۴۲±۲۷/۷۶ روز مشاهده شد. طولانی بودن رشد و نمو آفت روی یک‌گونهٔ گیاهی می‌تواند به وجود تأثیر پادزیستی در آن مربوط باشد (Horton *et al.*, 1997; Lyytinen *et al.*, 2007). این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده از بررسی‌های Yaser & Gungor (2005) و Horton *et al.* (1997) شباهت‌های نسبی دارد. کمترین وزن حشرات کامل مادهٔ ناشی از لاروهای پرورش‌یافته روی بوته‌های فلفل با میانگین ۲/۵۰±۸۷/۱۰ میلی‌گرم و بیشترین آن روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین ۴/۱۳±۱۲۹/۲۹ میلی‌گرم به‌دست‌آمده است. همچنین در مورد وزن حشرات کامل نر، کمترین وزن روی بوته‌های فلفل با میانگین ۲/۰۳±۹۶/۱۰ میلی‌گرم بود و بیشترین میزان آن روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین ۳/۵۶±۱۳۷/۷۵ میلی‌گرم مشاهده شده است که می‌تواند به وجود تأثیر پادزیستی در فلفل و مطلوبیت سیب‌زمینی برای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی مربوط باشد (Horton *et al.*, 1997). در مورد همهٔ گونه‌های مورد بررسی، وزن حشرات کامل ماده بیشتر از وزن حشرات نر بوده که این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات Horton *et al.* (1997) و Lyytinen *et al.* (2007) همانندی دارد.

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ ضریب‌های همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در آزمایش دورهٔ رشدونموی آفت روی گونه‌های مورد بررسی نشان داد، بین وزن لاروی و طول دورهٔ لاروی همبستگی معنی‌دار منفی وجود داشت ($P<0/0001$ و $r=-0/903$). بین صفت وزن لاروی و صفات تلفات دورهٔ لاروی، طول دورهٔ شفیرگی، تلفات دورهٔ شفیرگی، طول مجموع دوره‌های لاروی و شفیرگی و تلفات این دوره همبستگی معنی‌دار منفی مشاهده شد (به ترتیب $P<0/0001$ و $r=-0/942$ ، $P<0/0001$ و $r=-0/801$ ، $P<0/0001$ و $r=-0/809$ ، $P<0/0001$ و $r=-0/911$ ، $P<0/0001$ و $r=-0/917$). و این نشان می‌دهد، روی گونه‌هایی که وزن لاروها کمتر افزایش می‌یابد، تلفات دورهٔ رشد و نموی بیشتر و طول این دوره‌ها طولانی‌تر است.

همبستگی معنی‌دار مثبت بین صفت وزن لاروی و صفات وزن حشرات کامل ماده و حشرات کامل نر تولیدی از لاروهای پرورش‌یافته مشاهده شد (به ترتیب $P<0/0001$ و $r=0/950$، $P<0/0001$ و $r=0/952$). بین دو صفت تلفات دورهٔ لاروی و طول دورهٔ لاروی همبستگی معنی‌دار مثبت وجود داشت ($P<0/0001$ و $r=0/922$). همچنین تلفات دورهٔ شفیرگی و طول این دوره نیز با همدیگر همبستگی معنی‌دار مثبت داشتند ($P<0/001$ و $r=0/768$). بین دو صفت طول دورهٔ لاروی و شفیرگی نیز همبستگی معنی‌دار مثبت مشاهده شد ($P<0/0001$ و $r=0/936$). وجود همبستگی معنی‌دار مثبت بین صفات طول دورهٔ رشدونموی و تلفات این دوره نشان می‌دهد که گونه‌هایی که رشد و نمو آفت روی آن‌ها به‌کندی صورت می‌گیرد تلفات آفت نیز روی آن‌ها بیشتر است که این مسئله وجود تأثیر آنتی‌بیوزی (پادزیستی) این گونه‌ها را نشان می‌دهد (Smith, 2005).

بین صفت طول دورهٔ لاروی و وزن حشرات کامل ماده و وزن حشرات کامل نر، همبستگی معنی‌دار منفی وجود داشت (به‌ترتیب $P<0/0001$ و $r=-0/904$، $P<0/0001$ و $r=-0/836$). همچنین بین تلفات دورهٔ لاروی و شفیرگی با دو صفت وزن حشرات کامل ماده و وزن حشرات کامل نر، همبستگی معنی‌دار منفی وجود داشت (به ترتیب $P<0/0001$ و $r=-0/885$، $P<0/0001$ و $r=-0/847$).

تخم‌ریزی آفت روی گونه‌های مورد بررسی

در این بخش طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، طول عمر حشره، میزان تخم گذاشته شده توسط هر حشرهٔ ماده در هر شبانه‌روز و میزان کل تخم گذاشته توسط یک حشرهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

ماده روی بوته‌های چهار گونهٔ آزمایشی بررسی شد. به‌غیراز صفت دورهٔ پس از تخم‌ریزی در مورد همهٔ صفات مورد بررسی اختلاف میان گونه‌های مورد بررسی معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) بود (جدول ۳).

مقایسهٔ میانگین صفات مورد بررسی نشان داد، طولانی‌ترین دورهٔ پیش از تخم‌ریزی آفت روی بوته‌های فلفل با میانگین ۱/۱۶±۲۹/۲۰ روز و کوتاه‌ترین آن روی بوته‌های بادنجان با میانگین ۱/۱۱±۲۰/۲۰ روز مشاهده شد. طولانی‌ترین دورهٔ تخم‌ریزی روی بوته‌های فلفل با میانگین ۱/۳۶±۳۶/۴ روز و کوتاه‌ترین آن روی بوته‌های بادنجان ۱/۲۹±۲۸/۶ رخ داده است. از لحاظ دورهٔ پس از تخم‌ریزی همهٔ تیمارها دریک گروه آماری قرار گرفتند هرچند طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین طول این دوره به ترتیب روی سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی با میانگین ۱/۲۰±۲۵/۲۰ و ۱/۱۴±۲۲ روز مشاهده شد. از لحاظ طول عمر حشرات کامل ماده، بیشترین طول عمر مربوط به حشرات کامل تخم‌ریزی کرده روی بوته‌های فلفل با میانگین ۳/۰۶±۸۹/۲۰ روز بوده است و کمترین طول عمر مربوط به حشرات کامل مادهٔ پرورش‌یافته روی بوته‌های بادنجان با میانگین ۳/۰۵±۷۳ روز است هرچند که این تیمار با دو تیمار دیگر (سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی) در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۴).

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس صفات مربوط به دورهٔ رشد و نموی آفت روی گونه‌های مورد بررسی

Table 1. Analysis of variance of the developmental period of the pest on the studied species

Source of Variance	df	Mean Squars										
		Hatching of Egg	Encubation Period	Weight of Larvae	Larval Period	Mortality of Larvae	Pupal Period	Mortality of Pupae	Total period	Total Mortality	Weight of Adult Male	Weight of Adult Female
Treatment	3	11.229^{ns}	0.025^{ns}	3017.034**	14.076**	0.079**	6.563**	0.024*	39.247**	0.068**	1400.569**	1586.971**
Error	12	27.688	0.044	42.002	0.905	0.002	0.571	0.003	1.696	0.003	37.900	56.161
C.V.(%)		6.61	3.50	5.83	5.92	6.42	4.82	7.63	4.10	5.75	5.71	6.51

ns، * و ** به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, * and ** are non significant and significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین (± خطای معیار) صفات مربوط به دورهٔ رشد و نموی آفت روی گونه‌های مورد بررسی

Table 2. Mean (± SE) comparison of the developmental period of the pest on the studied species

Speices	Mean ± SE										
	Hatching of Egg (%)	Encubation Period (day)	Weight of Larvae (mg)	Larval Period (day)	Mortality of Larvae (%)	Pupal Period (day)	Mortality of Pupae (%)	Total period (day)	Total Mortality (%)	Weight of Adult Male (mg)	Weight of Adult Female (mg)
Potato	82.00±2.64 a*	6.10±0.12 a	140.34±3.41 a	13.85±0.28 b	25.00±1.00 c	13.91±0.15 b	27.65±3.31 b	27.76±0.42 c	51.00±2.51 c	129.29±4.13 a	137.75±3.56 a
Pepper	78.75±2.10 a	5.97±0.09 a	80.66±3.13 d	17.85±0.66 a	54.00±2.58 a	16.61±0.43 a	50.17±1.71 a	34.46±0.62 a	77.00±1.91 a	87.10±2.50 d	96.10±2.03 b
Eggplant	78.75±2.10 a	5.97±0.10 a	127.31±3.44 b	15.20±0.34 b	36±1.63 b	15.50±0.51 a	39.13±1.81 ab	30.07±0.72 b	61.00±1.91 b	116.25±2.97 b	125.50±4.21 a
Tomato	78.25±1.50 a	5.91±0.10 a	96.31±2.96 c	17.37±0.52 a	51±3.00 a	16.62±0.31 a	49.38±3.79 a	34.00±0.78 a	75.00±3.00 a	98.37±2.39 c	100.67±4.63 b

* وجود دست‌کم یک حرف مشترک در بین اعداد نشانهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد است.

* Means followed by the same letters in each column are not significantly different (P = 0.05, Tukey's HSD).

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس صفات مربوط به دورهٔ تخم‌ریزی آفت روی گونه‌های مورد بررسی

Table 3. Analysis of variance of the oviposition period of the pest on the studied species

Source of Variance	Degree of Freedom	Mean Squars					
		Preoviposition Period	Oviposition Period	Postviposition Period	Longevity	Daily Fecundities	Total Fecundities
Treatment	3	88.400**	70.317**	8.983^{ns}	258.800**	2.020**	32.371**
Error	16	6.300	7.550	7.925	34.225	0.064	3.214
C.V.		10.45	8.52	77.85	7.31	7.63	9.61

ns و ** به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است.

ns and ** are non significant and significant at 0.01 levels, respectively.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین (± خطای معیار) صفات مربوط به دورهٔ تخم‌ریزی آفت روی محصولات مورد بررسی

Table 4. Mean (± SE) comparison of the oviposition period of the pest on the studied species

Speices	Mean ± SE					
	Preoviposition Period (day)	Oviposition Period (day)	Postviposition Period (day)	Longevity (day)	Daily Fecundities (number)	Total Fecundities (number)
Potato	21.00±1.48 b*	29.60±1.36 b	25.20±1.20 a	75.80±2.82 b	14.77±0.86 a	437.80±33.71 a
Pepper	29.20±1.16 a	36.40±1.36 a	23.60±1.50 a	89.20±3.06 a	6.76±0.55 b	247.60±25.54 b
Eggplant	20.20±1.11 b	28.60±1.29 b	24.20±1.16 a	73.00±3.05 b	14.96±0.87a	429.80±35.45 a
Tomato	25.60±0.51 a	34.40±0.81 a	22.00±1.14 a	82.00±0.89 ab	8.89±0.70 b	305.20±22.44 b

* وجود دست‌کم یک حرف مشترک در بین اعداد نشانهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد است.

* Means followed by the same letters in each column are not significantly different (P = 0.05, Tukey's HSD).

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین میزان تخم‌ریزی روزانه توسط یک حشرهٔ ماده مربوط به حشرات مادهٔ پرورش‌یافته روی بوته‌های بادنجان با میانگین ۰/۸۷±۱۴/۹۶ عدد تخم در روز و کمترین میزان آن مربوط به حشرات مادهٔ پرورش‌یافته روی بوته‌های فلفل با میانگین ۰/۵۵±۶/۷۶ عدد تخم در روز بود. حشرات مادهٔ پرورش‌یافته روی بوته‌های سیب‌زمینی با میانگین کل ۳۳/۷۱±۴۳۷/۸۰ عدد تخم بیشترین میزان تخم‌ریزی را داشتند و کمترین میزان تخم‌ریزی حشرات ماده روی بوته‌های فلفل با میانگین ۲۵/۵۴±۲۴۷/۶۰ عدد مشاهده شد.

باوجوداینکه آفت روی بوته‌های فلفل بیشترین طول دورهٔ تخم‌ریزی را داشت، ولی به دلیل نامناسب بودن این‌گونه برای حشرات کامل، کمترین میزان تخم‌ریزی روزانه و کمترین میزان تخم‌ریزی کل روی بوته‌های فلفل مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهندهٔ تأثیر نامطلوب این‌گونه روی حشرات کامل این آفت باشد. نتایج این تحقیق در مورد سیب‌زمینی با نتایج به‌دست‌آمده از بررسی‌های Yaser & Gungor (2005) همانندی نسبی دارد. در مورد همهٔ صفات بررسی شده در این قسمت اختلاف آماری معنی‌داری بین سیب‌زمینی و بادنجان مشاهده نشد که با توجه به نزدیکی بادنجان به میزبان بومی و اصلی این آفت یعنی نوعی تاج‌ریزی با نام علمی *S. rostratum* (Ramur)، این امر طبیعی به نظر می‌رسد. تغییر میزبان توسط این حشره یکی از موارد استثنائی و عینی تکامل متقابل موجودهای زنده به‌شمار می‌آید (Nouri-Ghanbalani, 1993).

سوسک کلرادوی سیب‌زمینی توانائی خود در تغییر میزبانی متناسب با تراکم گونه‌های محلی جنس *Solanum* را به نمایش گذاشته است (Capinera, 2001).

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ ضریب‌های همبستگی بین صفات مورد بررسی در آزمایش دورهٔ تخم‌ریزی نشان داد، بین میزان تخم‌ریزی روزانه توسط یک حشرهٔ ماده و طول عمر حشرهٔ ماده همبستگی معنی‌دار منفی مشاهده شد ($P<0/001$ و $r=-0/704$)، که نشان می‌دهد روی گیاهان زراعی مطلوب برای آفت مانند سیب‌زمینی و بادنجان، آفت در مدت‌زمان کوتاهی بیشترین تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهد. بین صفات میزان کل تخم گذاشته‌شده توسط هر ماده و طول عمر حشره نیز همبستگی معنی‌دار منفی وجود داشت ($P<0/05$ و $r=-0/486$).

بنابر نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی، این آفت روی هر سه گونهٔ زراعی مورد بررسی توانایی ادامهٔ زندگی و رشد و نمو را دارد که با توجه به چندخوار بودن آن قابل توجیه است. با توجه با نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، سوسک کلرادوی سیب‌زمینی روی بوته‌های فلفل و گوجه‌فرنگی بیشترین طول و تلفات دورهٔ رشدونموی و کمترین میزان باروری را نشان داد. این مسئله مؤید وجود تأثیر پادزیستی مزمن در این گونه‌ها و نامطلوب بودن آن‌ها برای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی است و باید بررسی و ارزیابی بیشتری شود. همچنین در مورد بسیاری از شاخص‌های مورد بررسی، بادنجان اختلاف معنی‌داری با سیب‌زمینی نشان نداد، زیرا با توجه به نزدیکی بادنجان به میزبان بومی و اصلی این آفت یعنی نوعی تاج‌ریزی با نام علمی *S. rostratum* این امر طبیعی به نظر می‌رسد.

Archive of SID

REFERENCES

1. Bishop, B. A. & Grafius, E. J. (1996). Insecticide resistance in the Colorado potato beetle. In P. H. A. Jolivet and M. L. Cox (Eds.), *Chrysomelidae biology*. (pp. 355-377). Vol. 1. Amsterdam, Netherlands: SPB Academic Publishing.
2. Capinera, J. L. (2001). *Hand book of vegetable pests.* Academic Press, San Diego, 729 pp.
3. Cooper, S. G., Douches, D. S., Coombs, J. J. & Grafius, E. J. (2007). Evaluation of natural and engineered resistance mechanisms in potato against Colorado potota beetle in a no-choice field Study. *Journal of Economic Entomology*, 100, 573-579.
4. Ferro, D. N. & Boiteau, G. (1993). Management of insect pests. In R. C. Rowe, D. Curwen, L. Loria, D. N. Ferro and G. A. Secor (Eds.), *Potato health management.* (pp. 103-116). APS Press. Potato Association of America.
5. Ghassemi-Kahrizeh, A., Nouri-Ganbalani, G., Shayesteh, N., Bernousi, I. & Mousavi Anzabi, H. (2015). Investigating the biological and nutritional indices of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelidae) on 33 potato cultivars: Evaluating cultivars antibiosis resistance. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 38 (1), 101-112. (in Farsi)

www.SID.ir

6. Horton, D. N., Chauvin, R. L., Hinojosa, T., Larson, D., Murphy, C. & Biever, K. D. (1997). Mechanism of resistance to Colorado potato beetle in several potato lines and correlation with defoliation. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 82, 239-246.
7. Jacques, R. L. & Laing, D. R. **(**1988). Effectiveness of microbial and chemical insecticides in control of the Colorado potato beetle (Col. Chrysomelidae) on potatoes and tomatoes. *Canadian Entomologist*, 12, 1123-1131.
8. Liu, N., Li, Y. & Zhang, R. (2012). Invasion of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, in China: dispersal, occurrence and economic impact. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143, 207-217.
9. Lopez, R. & Ferro, D. N. (1995). Larviposition response of *Myiopharus doryphorae* (Dip. Tachinidae) to Colorado potato beetle (Col. Chrysomelidae) larvae treated with lethal and sublethal doses of *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. *tenebrionis*. *Journal of Economic Entomology*, 88(4), 870-874.
10. Lyytinen, A., Lindstrom, L., Mappes, J., Tiitto, R. J., Fasulati, S. R. & Tiilikhala, K. (2007). Variability in host plant chemistry: behavioral responses and life-history parameters of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Chemoecology*, 17, 51-56.
11. Martel, J. W., Alford, A. R. & Dickens, D. J. (2007). Evaluation of a novel host plant volatile -based attracticide for management of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Crop Protection*, 26, 822-827.
12. Nouri-Ganbalani, G. (1986). *The Colorado potato beetle, a new pest that threat potato production in Iran*. Tabriz University Press. 131 pp. (in Farsi)
13. Nouri-Ganbalani, G. (1989). Preliminary study of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), biology in Ardabil province. *Journal of Agricultural Science*, 20, 1-9. (in Farsi)
14. Nouri-Ganbalani, G. (1993). The study of resistance of two wild species of potato to the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Journal of Agricultural Science*, 24(3 & 4), 83-88. (in Farsi)
15. Pelletier, Y., Clark, C. & Georges, C. T. (2001). Resistance of three wild tuber–bearing potatoes to the Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 100, 31-41.
16. Pelletier, Y. & Tai, G.C.C. (2001). Genotypic variability and mode of action of Colorado potato beetle (Col. Chrysomelidae) resistance in seven *Solanum* species. *Journal of Economic Entomology*, 94, 572-578.
17. Pelletier, Y., Clark, C. & Koeyer, D. D. (2007). Level and genetic variability of resistance to the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) in wild *Solanum* species. *American Journal of potato Research*, 84, 143-148.
18. Rotino, G. L., Spena, A., Ficcadenti, N., Arpaia, S., Acciarri, N., Mennella, G., Donzella, G., Sunseri, F. & Falavigna, A. (1998). Breeding aubergine through genetic transformation for the traits parthenocarpy and resistance to Colorado potato beetle. Relazioni presentate al convegno varieta orticola tramsgeniche realta ed apparenze, Cesena, Italy, 8 May 1998, *Sementi-Elett*, 4, 63-68.
19. Smith, C. M. (2005). *Plant resistance to arthropods*. Springer Publishers, Netherlands. 423 pp.
20. Yaser, B. & Gungor, M. A. (2005). Determination of life table and biology of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col. Chrysomelidae), feeding on five different potato varieties in Turkey. *Applied Entomology and Zoology*, 40, 589-596.

Archive of SID

www.SID.ir