

مطالعه ترجیح میزبانی و دوره زیستی سوسک کلرادوی سیب زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) روی رقم زراعی سیب زمینی

اکبر قاسمی کهریزه^{۱*}، قدیر نوری قنبلانی^۲، نورالدین شایسته^۳ و ایرج برنوسی^۴
۱ و ۳. استادیار و استاد گروه گیاه پزشکی واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲. استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
۴. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۸ - تاریخ تصویب: ۹۳/۶/۲۵)

چکیده

در این بررسی ترجیح میزبانی و دوره زیستی سوسک کلرادوی سیب زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) روی رقم زراعی سیب زمینی بررسی شد. در مورد تمام صفات مورد بررسی بین ارقام مختلف اختلاف معنادار مشاهده شد. کمترین تعداد حشرات کامل جلب شده روی ارقام راجا، کاردینال و بریجت به ترتیب با میانگین ۰/۳۳، ۰/۵ و ۰/۵ عدد در هر بوته و کمترین تعداد تخم روی ارقام برایت، بالتیکا و راجا به ترتیب با میانگین ۲۳/۵۰، ۲۸/۵۸ و ۳۰/۹۰ عدد بر بوته مشاهده شد. طولانی ترین دوره نمودی آفت روی ارقام ساتینا، ایدول و ابا به ترتیب با میانگین ۳۶/۶، ۳۶/۰۲ و ۳۵/۶ روز و بیشترین تلفات دوره نمودی آفت روی ارقام دلیکات، کارلیتا، آرمادا، راجا و بریجت به ترتیب با میانگین ۹۱/۱، ۸۸/۹، ۸۴/۴ و ۸۰ درصد مشاهده شد. بیشترین طول چرخه زندگی آفت از تخم تا حشره کامل در ارقام ایدول، ساتینا و الس به ترتیب با میانگین ۴۲/۹، ۴۲/۶ و ۴۲/۲ روز مشاهده شد. از میان رقم سیب زمینی بررسی شده در این تحقیق، ارقام بریجت، راجا و برایت نامطلوب ترین ارقام میزبان برای سوسک کلرادوی سیب زمینی محسوب می شوند و می توان از آنها در مدیریت تلفیقی این آفت استفاده کرد.

واژه های کلیدی: ارقام سیب زمینی، ترجیح میزبانی، دوره زیستی، سوسک کلرادوی سیب زمینی.

مقدمه

سیب زمینی در سال ۱۳۸۹، متوسط عملکرد ۲۶/۵ تن در هکتار و میزان تولید کشوری ۴,۲۷۴,۰۰۰ تن رتبه دوازدهم جهان و رتبه سوم آسیا را بعد از چین و هندوستان از نظر تولید سیب زمینی به خود اختصاص داده است (FAO, 2012). تولید سیب زمینی را آفات متعددی تهدید می کند که سوسک کلرادوی سیب زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) یکی از مهم ترین آنها محسوب می شود (Nouri-Ganbalani, 1986) حشره کامل و لارو این آفت از شاخ و برگ سیب زمینی به شدت تغذیه می کند (Radcliffe & Lagnaoui, 2005) و باعث کاهش عملکرد محصول سیب زمینی به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد می شود

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول زراعی پراهمیت در سراسر جهان محسوب می شود (Pelletier & Dutheil, 2006). نامگذاری سال ۲۰۰۸ با عنوان سال سیب زمینی توسط سازمان ملل متحد بیانگر اهمیت ویژه این ماده غذایی است که هم اکنون غذای اصلی بسیاری از مردم دنیا را تشکیل می دهد و حتی تولید جهانی آن از تولید جهانی گندم هم بیشتر شده است (FAO, 2012). طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO)، این محصول مهم تقریباً در ۱۴۰ کشور جهان کشت می شود. ایران با سطح زیر کشت ۱۴۶,۰۰۰ هکتار

باشد. از این‌رو، در پژوهش حاضر، زیست‌شناسی آفت روی رقم ۳۳ زراعی سیب‌زمینی بررسی شد تا ارقام نامناسب نمو این آفت مهم شناسایی و در صورت امکان برای برنامه‌های کنترل این آفت در قالب IPM معرفی شود.

مواد و روش‌ها

ارقام مورد بررسی

در این تحقیق ترجیح میزبانی و دوره زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی روی رقم ۳۳ از ارقام زراعی سیب‌زمینی به اسامی استیما، مورن، بریجت، دلیکات، لیکاریا، پروونتو، دزیره، آگاتا، نیکولا، ابا، دیامونت، راجا، سانتانا، رومینا، ولوکس، آپارت، برایت، ایدول، سینجا، بالتیکا، کوزیما، فیانا، فاموسا، آرمادا، آرانکار، کارلیتا، الس، میریام، کاردینال، بلوگا، مارفونا، ساتینا و آگریا بررسی شد. نمونه‌های بذور (غده‌ها) از مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل با همکاری مؤسسه تولید و تکثیر نهال و بذر کشور تهیه شد.

بررسی ترجیح میزبانی آفت در شرایط مزرعه‌ای

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی هنرستان کشاورزی شهید اسماعیلی نقهه انجام گرفت. بدین منظور آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. آزمایش شامل سه بلوک و هر بلوک دارای ۳۳ جوی پشته بود که طول هر جوی پشته ۳ متر و پهنای پشته‌ها در قاعده ۵۰ و در رأس ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله رأس پشته‌های مجاور از یکدیگر ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر پشته یک تیمار (رقم) و لذا در هر بلوک ۳۳ رقم مختلف سیب‌زمینی کاشته شد. عملیات کاشت در بلوک‌ها بر اساس جدول اعداد تصادفی انجام گرفت.

بوته‌های ارقام مختلف به طور طبیعی به آفت آلوده شدند. پنجاه روز بعد از کاشت مزرعه که بوته‌ها در مرحله رشدی نزدیک به گلدهی قرارداشتند تعداد حشرات کامل موجود در هر بوته، تعداد دسته تخم در هر بوته، تعداد تخم در هر دسته تخم و تعداد تخم گذاشته شده در هر بوته در تمامی ارقام شمارش شد. این عمل در هر سه بلوک انجام گرفت. برای این منظور

(Pelletier *et al.*, 2001). به دلیل اهمیت اقتصادی این آفت، تحقیقات وسیعی در سراسر جهان به منظور کنترل آفت صورت می‌گیرد ولی تاکنون راه‌حل قاطعی در این زمینه گزارش نشده است. در حال حاضر، کنترل شیمیایی اصلی‌ترین روش کنترل این آفت محسوب می‌شود (Ferro & Boiteau, 1993)، با این حال این آفت به بسیاری از حشره‌کش‌های به کاررفته برای کنترل آن مقاومت نشان داده است (Forgrash, 1985; Hare, 1990; Kennedy & French, 1994; Bishop & Grafius, 1996; Stewart *et al.*, 1997; Olson *et al.*, 2004; Mota-Sanchez, 2006). به همین علت و به دلیل آثار سوء سموم بر سلامت بشر و محیط زیست، توجه به روش‌های جایگزین برای مدیریت مؤثر این آفت مهم ضروری است (Martel *et al.*, 2007). برنامه‌های اصلاح نباتات و تکنیک‌های ژنتیک مولکولی به تولید ارقامی از سیب‌زمینی منجر شده است که دامنه‌ای از تأثیرات مختلف را روی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی دارند (Flanders *et al.*, 1992; Whalon & Wierenga, 1994) و گرایش و علاقه وافری در ادغام ارقام مقاوم و سایر راهکارهای کنترلی به‌ویژه کنترل بیولوژیک وجود دارد (Hare, 1992). در زمینه‌های مختلف زیست‌شناسی و بوم‌شناسی این آفت تحقیقات وسیعی صورت گرفته است (Akhmedov, 1980; Brown *et al.*, 1980; Bach, 1982; Ferro *et al.*, 1983; Koval, 1984; Lashomb *et al.*, 1984; Nouri-Ganbalani, 1989; Hare, 1990; Kazemi & Ardabili, 1999; Golizadeh *et al.*, 2003). همچنین، در زمینه زیست‌شناسی و نحوه تغذیه و ترجیح میزبانی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی روی گونه‌های مختلف Solanaceae و وارپته‌های مختلف سیب‌زمینی تحقیقات متعددی صورت گرفته است (Lu & Logan, 1994; Weber *et al.*, 1995; Weber & Ferro, 1996; Widerski *et al.*, 1997; Pelletier *et al.*, 1999; Pelletier *et al.*, 2001; Karroubizadeh *et al.*, 2002; Yasar & Gungor, 2005; Lyytinen *et al.*, 2007; Pelletier *et al.*, 2007; Ghassemi-Kahrizeh *et al.*, 2010). استفاده از ارقام مقاوم یکی از روش‌های مهم در برنامه‌های مدیریت تلفیقی (IPM) این آفت محسوب می‌شود. تلفیق مؤثر روش‌های کنترل این آفت مهم ایجاب می‌کند که اطلاعاتی در زمینه ترجیح میزبانی و نمو آفت روی ارقام مختلف سیب‌زمینی در دسترس

پلاستیکی مخصوص در ابعاد $10 \times 15 \times 25$ سانتی متر محبوس شد. سپس، در داخل هر قفس آستینی تعداد ۱۵ عدد لارو سن اول تازه تفریح شده رها و رشد و نمو لاروها به صورت روزانه بررسی شد. طول دوره لاروی بر حسب روز محاسبه شد. طی مدت بررسی در صورت لزوم شاخه‌های تیمار تعویض شد. برای بررسی دوره شفیرگی در ته ظروف یکبار مصرف پلاستیکی در ابعاد $10 \times 10 \times 20$ سانتی متر مقداری خاکاره به ارتفاع ۲ سانتی متر ریخته شد. به منظور تأمین رطوبت، مقداری پنبه خیس در گوشه هر ظرف قرار گرفت. لاروها به محض ورود به دوره پیش‌شفیرگی به داخل این ظروف منتقل شدند. برای پیگیری دقیق سرنوشت پیش‌شفیره‌ها، هر یک از آنها با محفظه‌هایی از بقیه جدا شدند. لاروهای مربوط به هر ظرف تیمار در یک ظرف ویژه قرار گرفت و طول دوره‌های پیش‌شفیرگی و شفیرگی (مجموعاً) یادداشت شد. در پایان این مدت، درصد تلفات دوره‌های لاروی و شفیرگی نیز محاسبه شد. این آزمایش در سه تکرار و در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی انجام گرفت. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص کرت‌های کامل تصادفی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش Tukey's HSD انجام گرفت. تبدیل داده‌های مربوط به درصد تلفات با $\text{Arc sin} \sqrt{x}$ صورت گرفت.

نتایج و بحث

ترجیح میزبانی آفت در شرایط مزرعه‌ای

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در مزرعه نشان داد که در مورد تمامی صفات مورد بررسی بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنادار وجود دارد ($P < 0.01$) (جدول ۱). نبود اختلاف معنادار بین تکرارها در مورد دو صفت از چهار صفت بررسی شده نشان‌دهنده دقت آزمایش است. مقایسه میانگین تعداد حشرات کامل جلب‌شده روی ارقام نشان داد کمترین تعداد حشرات کامل به ترتیب روی ارقام راجا، کاردینال، بریجت، برایت و نیکولا به ترتیب با میانگین 0.17 ، 0.29 ، 0.29 ، 0.29 و 0.17 حشره کامل و بیشترین تعداد روی رقم آگریا با میانگین 0.29 ± 0.03 بود (جدول ۲). قاسمی کهریزه و

در هر تکرار (هر رقم) دو بوته انتهایی به عنوان حاشیه نادیده گرفته شد و از بوته‌های باقیمانده در وسط، دو بوته (با شرایط رشدی یکسان) به صورت تصادفی انتخاب و روی آنها تعداد حشره کامل، تعداد دسته تخم، تعداد تخم در هر دسته تخم و تعداد تخم گذاشته شده در هر بوته در اواخر اردیبهشت ماه شمارش شد. تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با روش Tukey's HSD و تبدیل داده‌ها با $\sqrt{x+0.5}$ انجام گرفت.

بررسی نمو تخم آفت در شرایط آزمایشگاهی

به منظور بررسی میزان تفریح تخم در توده‌های تخم و طول دوره جنینی روی ارقام مختلف، از هر رقم در هر تکرار در این آزمایش یک برگ دارای دسته‌های تخم تقریباً هم‌سن انتخاب و به داخل ظروف پتری به قطر 10 سانتی متر دارای کاغذ صافی مرطوب در ته، منتقل شد. سپس، ظروف پتری به داخل انکوباتور با دمای 2 ± 22 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد و دوره نوری $14:10$ (روشنایی: تاریکی) انتقال یافت. درصد تفریح تخم‌ها و طول دوره انکوباسیون جنینی برای توده‌های تخم در تمامی ارقام بررسی و یادداشت شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص بلوک‌های کامل تصادفی قرار گرفت. تبدیل داده‌های مربوط به درصد تفریح تخم‌ها با $\text{Arc sin} \sqrt{x}$ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با روش Tukey's HSD انجام گرفت.

بررسی نمو مراحل نابالغ آفت در شرایط گلخانه‌ای

این آزمایش در شرایط دمایی 2 ± 22 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد در فصل بهار (خردادماه) انجام گرفت. در این آزمایش، غده‌های هر یک از ارقام مورد بررسی در شرایط گلخانه و در گلدان‌های پلاستیکی به قطر 22 و ارتفاع 18 سانتی متر کاشته شد. عملیات کاشت در اوایل فصل بهار سال 1388 و یک روز بعد از کاشت مزرعه‌ای انجام گرفت. پس از هشت برگی شدن بوته‌ها، در هر گلدان قسمتی از یک بوته به عنوان یک شاخه تیمار منظور و در داخل قفس آستینی

کامل سوسک کلرادوی سیب‌زمینی بودند. علت این تفاوت‌ها احتمالاً به متفاوت بودن نحوه انجام آزمایش‌ها در تحقیق آنها و تحقیق حاضر مربوط می‌شود، به طوری که در تحقیق حاضر آلودگی بوته‌ها به طور کاملاً طبیعی انجام گرفت ولی در تحقیق آنها حشرات کامل آفت به صورت مصنوعی رهاسازی و ترجیح میزبانی آفت ۲۴ ساعت بعد از رهاسازی بررسی شد.

همکاران (۱۳۹۰) که ترجیح میزبانی ۳۳ رقم زراعی سیب‌زمینی مورد بررسی در تحقیق حاضر را در شرایط مزرعه‌ای بررسی کردند نتایجی تقریباً متفاوت با نتایج آزمایش حاضر به دست آوردند، به طوری که با وجود گذشت ۲۴ ساعت از رهاسازی، از لحاظ تعداد حشرات کامل جلب‌شده به آنها، ارقام در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفت ولی ارقام کارلیتا و سینجا کمترین جلب‌کنندگی و رقم بلوگا بیشترین جلب‌کننده حشرات

جدول ۱. تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های زیستی مورد مطالعه برای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در مزرعه

میانگین مربعات	درجه آزادی			منابع تغییرات
تعداد تخم در بوته	تعداد تخم در دسته تخم	تعداد دسته تخم در بوته	تعداد حشره در بوته	
۲۰/۴۸۵**	۰/۲۳۴ ^{ns}	۰/۶۲۴**	۰/۰۰۴ ^{ns}	تکرار
۸/۱۹۸**	۳/۶۲**	۰/۲۵۵**	۰/۲۰۸**	تیمار
۲/۰۱۹	۰/۲۰۶	۰/۰۶۴	۰/۰۵۹	اشتباه
٪۱۷/۶۳	٪۹/۱۸	٪۱۴/۱۰	٪۱۷/۱۳	ضریب تغییرات

ns و ** به ترتیب نشانگر غیرمعنادار بودن و معنادار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است.

۲۵ تا ۸۰ عدد تخم (نوری قنیلانی، ۱۳۶۵) گزارش کرده‌اند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج سه تحقیق اول شباهت دارد. کمترین تعداد تخم روی ارقام برایت، بالتیکا و راجا به ترتیب با میانگین ۰، ۳/۸۳، ۱۱/۹۵ و ۵/۸۶ عدد بر بوته و بیشترین تعداد تخم روی ارقام میریام، مارفونا و ایدول به ترتیب با میانگین ۱۳/۸۹، ۷/۸۵ و ۲۰/۱۲ عدد بر بوته مشاهده شد.

نمو تخم سوسک

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایشگاه نشان داد در مورد هر دو صفت تحت بررسی (میزان تفریح تخم و طول دوره جنینی) بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنادار وجود دارد ($P < 0.01$) (جدول ۳).

بر اساس مقایسه میانگین‌ها، کمترین درصد تفریح تخم روی ارقام دزیره و مورن به ترتیب با میانگین ۵۳/۲۷ و ۶۰/۳۴ درصد و بیشترین مقدار آن در رقم لیکاریا با میانگین ۱/۶۳ درصد ثبت شد. از لحاظ طول دوره جنینی تخم‌های گذاشته شده، ارقام در دو گروه آماری ارزیابی شد و بیشترین طول دوره جنینی روی ارقام برایت و الس به ترتیب با میانگین ۷/۶۷ و ۷/۶۵ روز و کمترین مقدار آن به رقم کاردینال با میانگین ۴/۶۷ روز مربوط بود (جدول ۴). دوره جنینی و تفریح

کروبی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی ترجیح میزبانی بیست رقم سیب‌زمینی (پنج رقم ایدول، دزیره، کاردینال، مارفونا و کارلیتا، مشابه ارقام مورد بررسی در تحقیق حاضر بود) از نظر تعداد سوسک‌های مستقر روی برگ‌های ارقام مختلف اختلاف معناداری مشاهده نکردند و رجحان سوسک‌ها برای همه ارقام تقریباً یکسان بود. در تحقیق حاضر نیز از لحاظ تعداد سوسک‌های مستقر روی پنج رقم مذکور اختلاف معناداری وجود نداشت.

کمترین تعداد دسته تخم روی ارقام برایت، بریجت، راجا و بالتیکا به ترتیب با میانگین ۱، ۱/۵، ۱/۵ و ۱/۵ دسته تخم در بوته مشاهده شد. ضمن اینکه بیشترین تعداد دسته تخم به ارقام میریام و ایدول به ترتیب با میانگین ۵/۱۷ و ۴/۶۷ دسته تخم بر بوته مربوط بود. کمترین تعداد تخم در دسته مربوط به ارقام ساتینا، دزیره و دلیکات به ترتیب با میانگین ۱۵/۳۳، ۱۷/۸۷ و ۱۹/۰۸ تخم در دسته بود، در حالی که بیشترین تعداد تخم در دسته روی رقم الس با میانگین ۳۱/۲۰ تخم در دسته مشاهده شد. میانگین تعداد تخم موجود در توده تخم این آفت را محققان مختلف ۲۰ تا ۳۰ عدد (Capinera, 2001)، ۱۰ تا ۳۰ عدد (Boiteau et al., 1999)، ۱۰ تا ۳۰ عدد (Radcliffe & Lagnaoui, 2005)، ۲۰ تا ۶۰ عدد (Dwyer et al., 2001) و (Hare, 1990) و

۱۵ تا ۱۶/۵ درجه سلسیوس را در هشت تا نه روز و در دمای ۱۴ تا ۱۵ درجه سلسیوس را در چهارده تا پانزده روز گزارش کردند.

تخم‌ها به دما و رطوبت محیط بستگی دارد (Capinera, 2001). کاظمی و اردبیلی (۱۳۷۸) طول مدت نمو جنینی این آفت در شرایط مزرعه‌ای اردبیل در دمای بالاتر از ۱۶/۵ درجه سلسیوس را در هفت روز، در دمای

جدول ۲. مقایسه ترجیح میزبانی (میانگین \pm خطای معیار) سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)

روی رقم ۳۳ رقم از ارقام سیب‌زمینی در شرایط مزرعه‌ای

رقم	تعداد حشره در بوته (عدد)	تعداد دسته تخم در بوته (عدد)	تعداد تخم در دسته تخم (عدد)	تعداد تخم در بوته (عدد)
استیما	۱/۸۳ \pm ۰/۱۷ a-d*	۳/۸۳ \pm ۰/۶۰ a-d	۲۲/۹۹ \pm ۰/۵۱ ab	۷۰/۰۱ \pm ۳۴/۸۸ a-d
مورن	۲/۱۷ \pm ۰/۴۴ a-d	۳/۵۰ \pm ۰/۵۰ a-d	۲۵/۱۰ \pm ۱/۷۵ ab	۸۹/۵۰ \pm ۱۷/۶۷ a-d
بریجت	۰/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۱/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۲۱/۲۸ \pm ۰/۴۹ ab	۳۲/۱۹ \pm ۶/۸۴ a-c
دلپکات	۱/۱۷ \pm ۰/۱۷ a-d	۲/۱۷ \pm ۰/۴۴ a-d	۱۹/۰۸ \pm ۰/۴۴ ab	۴۱/۶۳ \pm ۹/۳۲ a-d
لیکاریا	۱/۵۰ \pm ۰/۵۰ a-d	۳/۰۰ \pm ۰/۷۶ a-d	۲۵/۰۷ \pm ۲/۶۹ ab	۷۷/۳۴ \pm ۲۵/۸۹ a-d
پروونتو	۱/۳۳ \pm ۰/۶۰ a-d	۲/۰۰ \pm ۰/۰۰ a-d	۲۴/۰۲ \pm ۵/۸۵ ab	۴۸/۰۳ \pm ۱۱/۷۰ a-d
دزیره	۲/۳۳ \pm ۰/۴۴ a-d	۳/۰۰ \pm ۰/۵۸ a-d	۱۷/۸۷ \pm ۱/۶۹ ab	۵۶/۹۹ \pm ۲۲/۰۰ a-d
آگاتا	۲/۱۷ \pm ۰/۶۷ a-d	۳/۰۰ \pm ۰/۵۸ a-d	۲۶/۹۰ \pm ۲/۵۵ ab	۷۸/۸۲ \pm ۱۱/۷۳ a-d
نیکولا	۰/۶۷ \pm ۰/۱۷ a-c	۱/۶۷ \pm ۰/۱۷ ab	۲۶/۹۴ \pm ۱/۷۰ ab	۴۹/۸۳ \pm ۲۶/۶۳ a-d
ابا	۱/۳۳ \pm ۰/۳۳ a-d	۲/۶۷ \pm ۰/۴۴ a-d	۲۵/۹۴ \pm ۱/۳۰ ab	۶۹/۳۲ \pm ۱۱/۸۷ a-d
دیامانت	۲/۱۷ \pm ۰/۳۳ a-d	۲/۵۰ \pm ۰/۵۰ a-d	۲۲/۵۷ \pm ۲/۲۱ ab	۸۲/۴۹ \pm ۲۱/۷۷ a-d
راجا	۰/۳۳ \pm ۰/۱۷ a	۱/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۲۱/۱۸ \pm ۱/۳۶ ab	۳۰/۹۰ \pm ۵/۸۶ a-c
سانتانا	۲/۱۷ \pm ۰/۴۴ a-d	۳/۸۳ \pm ۰/۳۳ b-d	۲۳/۵۰ \pm ۱/۸۸ ab	۸۸/۸۳ \pm ۱/۰۲ b-d
رومینا	۱/۳۳ \pm ۰/۳۳ a-d	۲/۶۷ \pm ۰/۶۰ a-d	۲۶/۶۱ \pm ۱/۵۱ ab	۶۹/۱۷ \pm ۱۲/۶۹ a-d
ولوکس	۲/۶۷ \pm ۰/۷۳ b-d	۴/۱۷ \pm ۰/۷۳ b-d	۲۳/۴۲ \pm ۱/۲۲ ab	۹۸/۰۰ \pm ۱۹/۷۷ cd
آپارت	۲/۸۳ \pm ۰/۷۳ cd	۴/۱۷ \pm ۰/۳۳ b-d	۲۵/۱۸ \pm ۲/۳۵ ab	۱۰۳/۶۵ \pm ۶/۲۹ d
برایت	۰/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۱/۰۰ \pm ۰/۰۰ a	۲۳/۵۰ \pm ۱/۸۰ ab	۲۳/۵۰ \pm ۳/۸۳ a
ایدول	۲/۱۷ \pm ۰/۱۷ a-d	۴/۶۷ \pm ۰/۸۳ cd	۲۳/۱۷ \pm ۱/۰۹ ab	۱۰۷/۰۰ \pm ۲۰/۱۲ d
سینجا	۲/۶۷ \pm ۰/۳۳ cd	۳/۵۰ \pm ۰/۵۸ a-d	۲۵/۱۳ \pm ۱/۳۰ ab	۹۶/۶۵ \pm ۲۷/۸۱ c-d
بالتیکا	۱/۰۰ \pm ۰/۲۹ a-d	۱/۵۰ \pm ۰/۵۰ ab	۲۰/۶۷ \pm ۲/۱۷ ab	۲۸/۵۸ \pm ۱۱/۹۵ ab
کوزیما	۱/۰۰ \pm ۰/۲۹ a-d	۲/۰۰ \pm ۰/۵۰ a-c	۲۱/۴۵ \pm ۰/۷۸ ab	۴۲/۶۷ \pm ۱۵/۷۲ a-d
فیانا	۱/۳۳ \pm ۰/۱۷ a-d	۳/۵۰ \pm ۰/۲۹ a-d	۲۱/۶۱ \pm ۰/۵۱ ab	۷۵/۳۴ \pm ۴/۵۰ a-d
فاموسا	۱/۸۳ \pm ۰/۶۰ a-d	۳/۸۳ \pm ۰/۴۴ b-d	۲۸/۶۸ \pm ۲/۳۹ ab	۱۰۶/۱۶ \pm ۷/۳۷ d
آرمادا	۱/۰۰ \pm ۰/۲۹ a-c	۲/۰۰ \pm ۰/۲۹ a-c	۲۴/۰۵ \pm ۱/۴۰ ab	۴۸/۶۷ \pm ۸/۸۲ a-d
آرانکار	۱/۵۰ \pm ۰/۵۸ a-d	۳/۰۰ \pm ۰/۵۰ a-d	۲۶/۸۵ \pm ۱/۸۹ ab	۷۹/۷۹ \pm ۱۴/۷۹ a-d
کارلینا	۱/۱۷ \pm ۰/۱۷ a-d	۲/۳۳ \pm ۰/۳۳ a-d	۲۳/۹۶ \pm ۱/۱۵ ab	۵۵/۴۷ \pm ۸/۲۱ a-d
الس	۱/۸۳ \pm ۰/۶۰ a-d	۱/۸۳ \pm ۰/۳۳ a-c	۳۱/۲۰ \pm ۱/۴۰ b	۵۵/۰۰ \pm ۳/۲۷ a-d
میریام	۱/۸۳ \pm ۰/۴۴ a-d	۵/۱۷ \pm ۰/۳۳ d	۲۲/۱۶ \pm ۱/۵۱ ab	۱۱۳/۴۹ \pm ۱/۸۹ d
کاردینال	۰/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۱/۵۰ \pm ۰/۲۹ ab	۲۸/۱۴ \pm ۲/۴۳ ab	۴۳/۶۰ \pm ۱۱/۸۸ a-d
بلوگا	۱/۶۷ \pm ۰/۱۷ a-d	۱/۸۳ \pm ۰/۱۷ a-c	۲۵/۹۹ \pm ۱/۷۶ ab	۴۸/۰۴ \pm ۹/۵۹ a-d
مارفونا	۱/۳۳ \pm ۰/۱۷ a-d	۳/۶۷ \pm ۰/۴۴ b-c	۲۹/۶۶ \pm ۱/۱۸ b	۱۰۷/۱۶ \pm ۷/۸۵ d
ساتینا	۲/۰۰ \pm ۰/۵۸ a-d	۳/۵۰ \pm ۰/۵۰ a-c	۱۵/۳۳ \pm ۰/۹۷ a	۵۴/۹۳ \pm ۱۴/۰۰ a-d
آگریا	۳/۵۰ \pm ۰/۲۹ d	۳/۱۷ \pm ۰/۴۴ a-c	۲۶/۶۳ \pm ۱/۷۵ ab	۸۰/۱۶ \pm ۹/۷۸ a-d

*وجود حداقل یک حرف مشترک در بین اعداد نشانه نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۳. خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان تفریح تخم	میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۰۲۸ ^{ns}	طول دوره نشو و نمای جنینی
تیمار	۳۲	۰/۰۷۰ ^{**}	
اشتباه	۶۴	۰/۰۲۴	
ضرب تغییرات		٪۱۲/۰۶	

ns و ** به ترتیب نشانگر غیرمعنادار بودن و معنادار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است.

جدول ۴. مقایسه صفات مربوط به نشو و نمای تخم سوسک کلرادوی سیبزمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (میانگین

± خطای معیار) روی رقم سیبزمینی در شرایط آزمایشگاهی

میانگین (± خطای معیار)		
رقم	میزان تفریح تخم (%)	طول دوره نشو و نمای جنینی (روز)
استیما	۹۶/۷۶ ± ۱/۹۳ c	۶/۴۱ ± ۰/۵۹ ab
مورن	۶۰/۳۴ ± ۶/۵۰ ab	۵/۵۵ ± ۰/۴۵ ab
بریجت	۹۲/۹۲ ± ۱/۹۲ bc	۶/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
دلیکات	۹۶/۳۳ ± ۰/۸۰ bc	۵/۵۷ ± ۰/۳۰ ab
لیکاریا	۹۸/۳۷ ± ۱/۶۳ c	۶/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
پروونتو	۹۴/۱۱ ± ۱/۲۰ bc	۷/۲۵ ± ۰/۶۳ a
دزیره	۵۳/۲۷ ± ۶/۶۹ a	۵/۸۵ ± ۰/۰۷ ab
آگاتا	۸۷/۷۳ ± ۹/۰۸ bc	۷/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
نیکولا	۷۶/۲۶ ± ۳/۵۶ a-c	۷/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
ایا	۹۰/۷۵ ± ۶/۵۴ bc	۶/۶۷ ± ۰/۶۷ ab
دیامانت	۹۱/۸۷ ± ۵/۵۵ bc	۵/۶۸ ± ۰/۶۶ ab
راجا	۹۰/۰۵ ± ۳/۳۸ a-c	۶/۹۰ ± ۰/۴۹ ab
سانتانا	۹۳/۷۲ ± ۰/۲۹ bc	۷/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
رومینا	۹۲/۵۲ ± ۱/۸۷ bc	۷/۳۳ ± ۰/۳۳ a
ولوکس	۷۹/۱۳ ± ۶/۲۳ a-c	۶/۳۳ ± ۰/۳۳ ab
آپارت	۹۲/۵۵ ± ۱/۵۲ bc	۷/۳۳ ± ۰/۳۳ a
برایت	۹۴/۹۷ ± ۳/۹۵ c	۷/۶۷ ± ۰/۳۳ a
ایدول	۹۷/۸۴ ± ۱/۱۱ c	۶/۶۷ ± ۰/۶۷ ab
سینجا	۹۳/۷۲ ± ۱/۶۱ bc	۵/۶۷ ± ۰/۳۳ ab
بالتیکا	۸۸/۱۸ ± ۴/۶۹ a-c	۷/۳۳ ± ۰/۳۳ a
کوزیما	۹۳/۸۶ ± ۱/۸۰ bc	۶/۳۳ ± ۰/۳۳ ab
فیانا	۹۶/۸۵ ± ۰/۸۶ c	۶/۳۰ ± ۰/۱۶ ab
فاموسا	۹۲/۹۷ ± ۳/۶۱ bc	۶/۰۸ ± ۰/۰۸ ab
آرمادا	۹۴/۲۸ ± ۳/۶۵ bc	۷/۰۰ ± ۰/۵۸ ab
آرانکار	۸۸/۹۹ ± ۶/۵۹ bc	۵/۲۶ ± ۰/۲۶ ab
کارلیتا	۹۷/۴۷ ± ۱/۳۴ c	۶/۲۳ ± ۰/۵۰ ab
الس	۹۳/۸۵ ± ۳/۳۷ bc	۷/۶۵ ± ۰/۳۳ a
میریام	۸۱/۱۷ ± ۲/۶۱ a-c	۵/۷۳ ± ۰/۲۷ ab
کاردینال	۸۶/۹۶ ± ۲/۲۸ a-c	۴/۶۷ ± ۰/۳۳ b
بلوگا	۹۲/۶۶ ± ۵/۳۹ bc	۷/۰۵ ± ۰/۴۰ ab
مارفونا	۷۱/۴۸ ± ۴/۸۰ a-c	۶/۰۸ ± ۰/۵۳ ab
ساتینا	۹۵/۴۹ ± ۲/۸۱ c	۶/۰۵ ± ۰/۳۳ ab
آگریا	۹۴/۰۳ ± ۰/۹۷ bc	۶/۴۰ ± ۰/۳۰ ab

* وجود حداقل یک حرف مشترک در بین اعداد نشانه نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

نمو مراحل نابالغ سوسک

مورد تمام صفات مورد بررسی بین تیمارها اختلاف

معنادار وجود دارد ($P < 0.05$).

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در مورد نشو و

نمای مراحل نابالغ سوسک نشان داد (جدول ۵)، در

جدول ۵. تجزیه واریانس صفات مربوط به نمو مراحل نابالغ سوسک کلرادوی سیبزمینی

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
طول دوره لاروی و شفیرگی	تلفات کل	طول دوره شفیرگی	تلفات دوره شفیرگی	طول دوره لاروی	تلفات دوره لاروی	تلفات دوره لاروی		
۱۳/۳۵ ^{**}	۰/۰۷۸ ^{**}	۷/۴۴۸ ^{**}	۰/۰۸۶ ^{**}	۴/۹۱۰ [*]	۰/۱۵۹ ^{**}	۳۲	تیمار	
۳/۶۴۳	۰/۰۰۶	۲/۲۳۱	۰/۰۱۲	۲/۸۱۴	۰/۰۰۶	۶۶	اشتباه آزمایشی	
٪۴/۹۰	٪۵/۴۴	٪۸/۲۵	٪۹/۷۷	٪۹/۷۶	٪۱۱/۰۹		ضریب تغییرات	

* و ** به ترتیب نشانگر معنادار بودن تفاوتها در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

گزارش کردند. بیشترین تلفات دوره شفیرگی روی ارقام الس و دلیکات به ترتیب با میانگین تلفات ۶۶/۷۷ و ۶۴/۴۵ درصد و کمترین مقدار آن روی ارقام کارلیتا و ابا به ترتیب با میانگین تلفات ۱۱/۱۱ و ۱۲/۲۲ درصد مشاهده شد (جدول ۶). طولانی‌ترین دوره نمو شفیرگی آفت روی ارقام کاردینال، الس و کوزیما به ترتیب با میانگین ۱۸/۶۹، ۱۷/۶۹ و ۱۷/۶۰ روز و کوتاه‌ترین آن روی ارقام لیکاریا و سینجا به ترتیب با میانگین ۱۲/۱۱ و ۱۳/۰۱ روز اتفاق افتاده است. طول دوره شفیرگی آفت در شرایط طبیعی را *Dwyer et al.* (2001) ده روز گزارش کردند.

بر اساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) بیشترین تلفات در دوره لاروی روی ارقام کارلیتا و دلیکات به ترتیب با میانگین تلفات ۸۶/۶۷ و ۷۵/۵۶ درصد و کمترین مقدار آن روی ارقام استیما و ایدول به ترتیب با میانگین تلفات ۸/۸۹ و ۱۵/۵۵ درصد مشاهده شد. طولانی‌ترین دوره رشد و نمو لاروی آفت روی ارقام ساتینا، ولوکس و آرمادا به ترتیب با میانگین ۱۹/۸۸، ۱۹/۱۳ و ۱۹/۱۱ روز و کوتاه‌ترین مقدار آن روی ارقام دلیکات و بالتیکا به ترتیب با میانگین ۱۴/۰۶ و ۱۴/۷۸ روز اتفاق افتاده است. طول دوره لاروی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را *Dwyer et al.* (2001) دو تا سه هفته

جدول ۶. مقایسه صفات مربوط به نمو مراحل نابالغ سوسک کلرادوی سیب‌زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (میانگین \pm خطای معیار) در ۳۳ رقم سیب‌زمینی

رقم	تلفات دوره لاروی (%)	طول دوره لاروی (روز)	تلفات دوره شفیرگی (%)	طول دوره شفیرگی (روز)	تلفات کل دوره لاروی و شفیرگی (%)	مجموع طول دوره لاروی و شفیرگی (روز)	طول سیکل زندگی از تخم تا حشره کامل (روز)
استیما	۸/۸۹ \pm ۲/۲۲ k*	۱۶/۷۰ \pm ۰/۷۲ a-c	۴۸/۵۳ \pm ۵/۴۴ a-d	۱۳/۰۰ \pm ۰/۷۳ de	۵۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ f-j	۲۹/۸۰ \pm ۰/۶۵ de	۳۶/۲۱ \pm ۰/۳۲ bc
مورن	۲۴/۴۴ \pm ۵/۸۸ g-k	۱۷/۷۰ \pm ۰/۹۴ a-c	۴۴/۱۷ \pm ۴/۰۶ a-f	۱۶/۳۰ \pm ۰/۶۶ a-d	۵۷/۷۸ \pm ۴/۴۵ e-j	۳۴ \pm ۱/۶۰ a-e	۳۹/۵۵ \pm ۱/۶۴ a-c
بریجت	۴۶/۶۷ \pm ۷/۷۰ b-j	۱۷/۷۷ \pm ۰/۵۷ a-c	۵۴/۱۷ \pm ۴/۱۷ a-c	۱۴/۶۵ \pm ۰/۸۵ a-e	۸۰/۰۰ \pm ۷/۷۰ a-d	۳۲/۴۲ \pm ۰/۳۱ a-e	۳۸/۴۲ \pm ۰/۸۴ a-c
دلیکات	۷۵/۵۶ \pm ۴/۴۴ ab	۱۴/۰۶ \pm ۰/۷۸ c	۶۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ a	۱۶/۱۷ \pm ۰/۷۳ a-e	۹۱/۱۱ \pm ۲/۲۲ a	۳۰/۲۲ \pm ۰/۴۰ c-e	۳۵/۸۰ \pm ۰/۲۰ c
لیکاریا	۶۸/۸۹ \pm ۴/۴۴ a-c	۱۷/۱۴ \pm ۰/۷۲ a-c	۳۶/۱۱ \pm ۷/۳۵ a-f	۱۲/۱۱ \pm ۰/۹۵ e	۸۰/۰۰ \pm ۶/۶۷ a-e	۲۹/۲۵ \pm ۰/۲۷ e	۳۵/۲۲ \pm ۰/۵۳ c
پروونتو	۲۲/۲۲ \pm ۲/۲۲ g-k	۱۷/۶۸ \pm ۰/۹۰ a-c	۱۹/۹۵ \pm ۲/۵۶ d-h	۱۴/۰۸ \pm ۰/۵۲ a-d	۳۸/۶۷ \pm ۱/۳۳ j	۳۱/۷۶ \pm ۰/۶۱ a-e	۳۹/۰۱ \pm ۰/۱۸ a-c
دزیره	۶۲/۲۲ \pm ۵/۸۸ a-e	۱۴/۹۷ \pm ۰/۸۰ bc	۲۳/۴۲ \pm ۳/۵۲ c-h	۱۵/۶۸ \pm ۰/۷۷ a-e	۷۱/۱۱ \pm ۴/۴۴ a-h	۳۰/۶۵ \pm ۰/۸۶ bc	۳۶/۵۰ \pm ۰/۸۶ bc
آکتانا	۶۰/۰۰ \pm ۳/۸۵ a-f	۱۸/۳۱ \pm ۰/۷۳ a-c	۴۴/۲۹ \pm ۲/۹۷ a-f	۱۵/۳۰ \pm ۰/۵۵ a-e	۷۷/۷۸ \pm ۲/۲۲ a-f	۳۳/۶۲ \pm ۰/۷۹ a-e	۴۰/۶۲ \pm ۱/۱۹ a-c
نیکولا	۵۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ b-h	۱۷/۹۴ \pm ۱/۱۶ a-c	۴۲/۸۶ \pm ۷/۱۴ a-f	۱۳/۹۹ \pm ۰/۸۹ b-e	۷۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ a-g	۳۱/۹۳ \pm ۱/۴۹ a-e	۳۸/۹۳ \pm ۰/۹۱ a-c
ابا	۶۸/۸۹ \pm ۵/۸۸ a-c	۱۸/۹۴ \pm ۱/۳۹ ab	۱۲/۲۲ \pm ۶/۱۹ gh	۱۶/۶۴ \pm ۰/۹۴ a-d	۷۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ a-g	۳۵/۵۸ \pm ۱/۲۳ ab	۴۲/۲۵ \pm ۱/۱۸ ab
دیامانت	۳۷/۷۸ \pm ۲/۲۲ c-k	۱۷/۰۰ \pm ۱/۱۰ a-c	۲۸/۸۹ \pm ۴/۴۴ b-g	۱۴/۶۷ \pm ۱/۱۷ a-e	۵۵/۵۶ \pm ۴/۴۴ e-j	۳۱/۶۷ \pm ۲/۲۳ a-e	۳۷/۳۵ \pm ۲/۱۶ a-c
راجا	۶۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ a-d	۱۶/۶۸ \pm ۱/۱۳ a-c	۴۴/۴۴ \pm ۸/۰۱ a-g	۱۵/۱۹ \pm ۰/۹۸ a-e	۸۰/۰۰ \pm ۳/۸۵ a-e	۳۱/۸۷ \pm ۰/۴۵ a-c	۳۸/۷۷ \pm ۰/۴۲ a-c
سلتاننا	۲۴/۴۴ \pm ۴/۴۴ f-k	۱۷/۲۵ \pm ۱/۱۴ a-c	۲۹/۴۴ \pm ۲/۴۲ b-g	۱۵/۴۱ \pm ۰/۶۶ a-e	۴۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ h-j	۳۲/۶۶ \pm ۱/۲۸ a-e	۳۹/۹۹ \pm ۱/۶۸ a-c
رومینا	۲۲/۲۲ \pm ۲/۲۲ g-k	۱۷/۹۲ \pm ۰/۷۴ a-c	۲۶/۰۱ \pm ۵/۷۱ b-h	۱۵/۴۵ \pm ۱/۰۳ a-e	۴۲/۲۲ \pm ۵/۸۸ ij	۳۳/۳۷ \pm ۱/۳۴ a-e	۴۰/۷۰ \pm ۱/۶۴ a-c
ولوکس	۲۰/۰۰ \pm ۳/۸۵ h-k	۱۹/۱۳ \pm ۱/۱۵ ab	۳۸/۵۸ \pm ۶/۵۶ a-f	۱۴/۹۷ \pm ۱/۱۴ a-e	۵۱/۱۱ \pm ۴/۴۴ g-j	۳۴/۱۰ \pm ۰/۵۴ a-e	۴۰/۴۳ \pm ۱/۱۰ a-c
ایبارت	۱۷/۷۸ \pm ۲/۲۲ i-k	۱۷/۴۸ \pm ۰/۸۰ a-c	۳۶/۲۷ \pm ۳/۱۵ a-f	۱۳/۵۴ \pm ۱/۰۱ c-e	۴۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ h-j	۳۱/۰۲ \pm ۱/۴۹ b-e	۳۸/۳۵ \pm ۱/۳۵ a-c
برایت	۳۱/۱۱ \pm ۴/۴۴ d-k	۱۶/۵۸ \pm ۰/۷۲ a-c	۱۶/۵۰ \pm ۳/۸۸ a-e	۱۳/۶۰ \pm ۰/۷۷ b-e	۴۲/۲۲ \pm ۵/۸۸ ij	۳۲/۱۸ \pm ۱/۴۹ c-e	۳۷/۸۴ \pm ۱/۶۳ a-c
ایدول	۱۵/۵۵ \pm ۴/۴۴ j-k	۱۸/۹۶ \pm ۰/۷۶ ab	۵۰/۲۰ \pm ۴/۰۶ a-d	۱۷/۲۸ \pm ۱/۰۸ a-c	۵۷/۷۸ \pm ۴/۴۵ d-j	۳۶/۰۸ \pm ۰/۸۲ a-e	۴۲/۹۱ \pm ۰/۳۷ a
سینجا	۵۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ b-h	۱۶/۹۹ \pm ۱/۱۸ a-c	۲۸/۹۷ \pm ۲/۴۱ b-g	۱۳/۰۱ \pm ۰/۷۹ de	۶۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ c-i	۳۰ \pm ۰/۶۰ c-e	۳۵/۶۷ \pm ۰/۶۰ c
بالتیکا	۵۵/۵۶ \pm ۵/۸۸ a-g	۱۴/۷۸ \pm ۰/۸۶ bc	۱۵/۵۹ \pm ۲/۲۶ f-h	۱۷/۰۲ \pm ۰/۹۴ a-d	۶۲/۲۲ \pm ۵/۸۸ c-j	۳۱/۸۰ \pm ۰/۳۹ a-e	۳۹/۱۳ \pm ۰/۷۱ a-c
کوزیما	۲۰/۰۰ \pm ۳/۸۵ h-k	۱۶/۹۱ \pm ۱/۰۶ a-c	۴۷/۲۰ \pm ۱/۴۱ a-e	۱۷/۶۰ \pm ۰/۹۳ a-c	۵۷/۷۸ \pm ۲/۲۲ d-j	۳۴/۵۱ \pm ۰/۸۰ a-d	۴۰/۸۴ \pm ۱/۲۲ a-c
فیانا	۲۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ f-k	۱۵/۵۶ \pm ۰/۷۴ a-c	۲۶/۵۱ \pm ۰/۷۶ b-h	۱۷/۵۴ \pm ۱/۰۱ a-c	۴۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ ij	۳۳/۱۰ \pm ۱/۳۵ a-e	۳۹/۴۰ \pm ۱/۲۳ a-c
فاموسا	۵۷/۷۸ \pm ۵/۸۸ a-g	۱۶/۰۰ \pm ۱/۳۲ a-c	۲۶/۱۱ \pm ۳/۸۹ b-h	۱۴/۴۱ \pm ۰/۶۵ b-e	۶۸/۸۹ \pm ۴/۴۴ b-i	۳۰/۲۱ \pm ۰/۸۶ b-e	۳۶/۵۰ \pm ۰/۹۳ bc
آرمادا	۷۱/۱۱ \pm ۴/۴۴ a-c	۱۹/۱۱ \pm ۰/۷۹ ab	۴۴/۴۴ \pm ۸/۰۱ a-f	۱۴/۲۸ \pm ۰/۸۹ b-e	۸۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ a-c	۳۳/۳۹ \pm ۰/۸۹ a-e	۴۰/۳۹ \pm ۱/۲۷ a-c
آرانتکار	۲۰/۰۰ \pm ۳/۸۵ h-k	۱۷/۰۴ \pm ۰/۸۳ a-c	۳۸/۸۳ \pm ۱/۵۴ a-f	۱۳/۸۹ \pm ۰/۶۹ b-e	۵۱/۱۱ \pm ۲/۲۲ g-j	۳۰/۹۳ \pm ۰/۷۳ b-e	۳۶/۱۹ \pm ۰/۴۹ bc
کارلیتا	۸۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ a	۱۶/۹۴ \pm ۱/۰۵ a-c	۱۱/۱۱ \pm ۱/۱۱ h	۱۶/۵۰ \pm ۰/۷۶ a-d	۸۸/۸۹ \pm ۲/۲۲ ab	۳۳/۴۴ \pm ۰/۴۷ a-e	۳۹/۶۷ \pm ۰/۹۳ a-c
الس	۲۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ e-k	۱۶/۸۲ \pm ۱/۱۹ a-c	۶۶/۷۷ \pm ۱/۸۴ a	۱۷/۶۹ \pm ۰/۸۱ ab	۷۵/۵۵ \pm ۲/۲۲ a-g	۳۴/۵۱ \pm ۰/۹۵ a-d	۴۲/۱۷ \pm ۱/۲۷ ab
میریام	۵۷/۷۸ \pm ۴/۴۵ a-g	۱۷/۱۶ \pm ۰/۹۲ a-c	۴۸/۵۷ \pm ۵/۷۱ a-d	۱۴/۴۲ \pm ۰/۷۱ b-e	۷۷/۷۸ \pm ۴/۴۵ a-f	۳۱/۵۸ \pm ۰/۵۳ a-e	۳۷/۳۱ \pm ۰/۷۷ a-c
کاردینال	۵۱/۱۱ \pm ۴/۴۴ b-i	۱۶/۳۹ \pm ۰/۹۴ a-c	۴۵/۸۳ \pm ۴/۱۷ a-f	۱۸/۶۹ \pm ۱/۱۶ a	۱۸/۶۹ \pm ۱/۱۶ a	۳۵/۰۸ \pm ۰/۸۲ a-c	۳۹/۱۵ \pm ۱/۱۵ a-c
بلوگا	۳۷/۷۸ \pm ۴/۴۵ c-k	۱۷/۸۲ \pm ۰/۷۵ a-c	۲۶/۰۰ \pm ۲/۰۸ b-h	۱۴/۴۳ \pm ۰/۷۴ b-e	۵۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ f-j	۳۲/۲۵ \pm ۰/۴۳ a-e	۳۹/۳۴ \pm ۰/۰۹ a-c
مارفونا	۲۲/۲۲ \pm ۲/۲۲ g-k	۱۷/۲۷ \pm ۰/۹۱ a-c	۵۷/۳۳ \pm ۳/۹۷ ab	۱۶/۰۰ \pm ۰/۷۶ a-e	۶۶/۶۷ \pm ۳/۸۵ c-i	۳۳/۲۷ \pm ۱/۳۱ a-e	۳۹/۳۴ \pm ۱/۸۰ a-c
ساتینا	۵۳/۳۳ \pm ۳/۸۵ b-h	۱۹/۸۸ \pm ۱/۳۸ a	۳۳/۷۳ \pm ۵/۱۶ a-g	۱۶/۶۹ \pm ۰/۶۸ a-d	۶۸/۸۹ \pm ۴/۴۴ b-i	۳۶/۲۷ \pm ۱/۱۹ a	۴۲/۶۲ \pm ۱/۴۰ a
آگریا	۲۴/۴۵ \pm ۲/۲۲ f-k	۱۶/۰۵ \pm ۰/۸۱ a-c	۴۳/۹۴ \pm ۴/۰۱ a-f	۱۴/۰۰ \pm ۱/۰۴ b-e	۵۷/۷۸ \pm ۲/۲۲ d-j	۳۰/۰۵ \pm ۰/۵۸ c-e	۳۶/۴۵ \pm ۰/۳۸ bc

*وجود حداقل یک حرف مشترک در بین اعداد نشانه نبود اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

میانگین ۹۱/۱۱، ۸۸/۸۹، ۸۴/۴۵، ۸۰ و ۸۰ درصد و کمترین مقدار آن در ارقام پروونتو و برایت به ترتیب با

بیشترین تلفات مجموع دوره‌های لاروی و شفیرگی ارقام دلیکات، کارلیتا، آرمادا، راجا و بریجت به ترتیب با

کشید (Hare, 1990; Yasar & Gungor, 2005). نتایج حاصل از این پژوهش نیز با نتایج تحقیقات این محققان مطابقت دارد. از جمع‌بندی مطالب این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که:

۱. بر اساس نتایج بررسی‌های مزرعه‌ای، بیشترین ترجیح میزبانی حشره کامل سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در ارقام آگریا، آپارت، سینجا و ولوکس و کمترین مقدار آن در ارقام راجا، کاردینال، بریجت و برای مشاهده شد. همچنین، بیشترین ترجیح تخم‌ریزی روی ارقام میریام، مارفونا و ایدول و کمترین مقدار آن روی ارقام برایت، بالتیکا، راجا و بریجت به‌دست آمد.

۲. کمترین میزان تلفات مرحله لاروی در ارقام استیما، ایدول و آپارت و بیشترین مقدار آن در ارقام کارلیتا، دلیکات و آرمادا اتفاق افتاد. کوتاه‌ترین مدت چرخه زیستی آفت از مرحله تخم تا حشره کامل در ارقام لیکاریا، سینجا و دلیکات و بلندترین مدت در ارقام ساتینا، ایدول، ابا و کاردینال به‌دست آمد. طولانی‌تر شدن دوره زیستی یک حشره در یک گیاه میزبان معرف نامناسب بودن آن گیاه به عنوان میزبان تلقی می‌شود (Smith, 2005).

۳. از میان ۳۳ ارقام زراعی موجود در کلکسیون سیب‌زمینی کشور، سوسک کلرادوی سیب‌زمینی ارقام راجا، کاردینال، بریجت و برایت را برای تغذیه و ارقام برایت، بریجت، راجا و بالتیکا را برای تخم‌ریزی کمتر ترجیح می‌دهد. همچنین، معلوم شد زیست‌شناسی و طول دوره زیستی حشره نیز روی ارقام مختلف به طور معناداری متفاوت است و بیشترین تلفات دوره رشد و نمو لاروی و شفیرگی روی ارقام دلیکات، کارلیتا، آرمادا، راجا و بریجت ثبت شد. لذا، با توجه به مجموعه اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که از میان ۳۳ رقم سیب‌زمینی مورد بررسی، ارقام بریجت، راجا و برایت نامطلوب‌ترین ارقام سیب‌زمینی برای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی محسوب می‌شوند و می‌توان از این ارقام در مدیریت تلفیقی آفت استفاده کرد.

میانگین تلفات ۳۸/۶۷ و ۴۲/۲۲ درصد مشاهده شد (جدول ۶). این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های Yasar & Gungor (2005) مشابهت نزدیکی دارد، به طوری که آنها با بررسی زیست‌شناسی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی روی پنج رقم آگریا، پاسینلر، مارفونا، گرانولا و کاسپار مشاهده کردند که در روی این پنج رقم تلفات دوره رشد و نمو به ترتیب ۵۶/۱۰، ۶۷/۳۴، ۷۸/۱۹، ۵۹/۵۷ و ۲۸/۵۷ درصد بوده است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد طولانی‌ترین دوره نمو آفت روی ارقام ساتینا، ایدول، ابا و کاردینال به ترتیب با میانگین ۳۶/۵۷، ۳۶/۲۵، ۳۵/۵۸ و ۳۵/۰۸ روز و کوتاه‌ترین مقدار آن روی ارقام لیکاریا و استیما به ترتیب با میانگین ۲۹/۲۵ و ۲۹/۸۰ روز اتفاق افتاده است. بیشترین طول دوره زندگی آفت از تخم تا حشره کامل روی ارقام ایدول، ساتینا و الس به ترتیب با میانگین ۴۲/۹۱، ۴۲/۶۲، ۴۲/۱۷ روز و کمترین مقدار آن روی ارقام لیکاریا، سینجا و دلیکات به ترتیب با میانگین ۳۵/۲۲، ۳۵/۶۷، ۳۵/۸۰ روز مشاهده شد. این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های Yasar & Gungor (2005) و Horton *et al.* (1997) مطابقت نسبی دارد؛ ضمن اینکه نوع ارقام مورد بررسی آنها با ارقام مورد بررسی در این تحقیق متفاوت است. همچنین، شرایط حاکم بر آزمایش‌های آنها تفاوت‌هایی با شرایط حاکم بر آزمایش‌های بررسی حاضر دارد. طولانی بودن دوره نمو آفت در ارقام مزبور مؤید وجود آثار آنتی‌بیوزی در این ارقام است (Horton *et al.*, 1997; Lyytinen *et al.*, 2007). طول مدت نمو مراحل مختلف زیستی آفت با توجه به دما، فتوپریود، گیاهان میزبان و کیفیت غذایی فرق می‌کند (Ferro *et al.*, 1985; Tauber *et al.*, 1988a; Tauber *et al.*, 1988b; Tauber *et al.*, 1988c; Voss *et al.*, 1988; Voss & Ferro, 1990a; Voss & Ferro, 1990b; Chalifouret *et al.*, 1998) در دمای ۱۸ درجه سلسیوس، طول مدت نمو لاروی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی نوزده روز و در دمای ۲۷ درجه سلسیوس نه روز بوده است. همچنین، طول دوره زیستی آفت از تخم تا حشره کامل تقریباً ۳۳ روز طول

REFERENCES

1. Akhmedov, R.M. (1980). Factors regulating the fecundity of the Colorado potato beetle in the northern part of Azerbaijan. *Zoologicheskii Zhurnal*, 59, 383-387.

2. Bach, G.E. (1982). The influence of plant dispersion on movement patterns of the Colorado potato beetle. *Great Lake Entomologist*, 15, 247-252.
3. Bishop B.A. & Grafius, E.J. (1996). Insecticide resistance in the Colorado potato beetle. In P. H. A. Jolivet and M. L. Cox (Eds.), *Chrysomelidaebiology*. (pp. 355-377). Vol. 1. Amsterdam, Netherlands: SPB Academic Publishing.
4. Boiteau, G., Pierre, J. & Blanc, R.L. (1999). Colorado potato beetle life stages. Available at: <http://res2agr.ca/fredriction/home/texts/staff/studies/3500/cpb.htm>.
5. Brown, J.J., Jermy, T. & Butt, B.A. (1980). The influence of an alternate host plant on the fecundity of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)). *Annual Entomological Society of America*, 73, 197-199.
6. Capinera, J.L. (2001). *Hand book of vegetable pests*. Academic Press, San Diego, 729 pp.
7. Chalifour, S., Dufault, C., Hudson, J. & Mulye, H. (1998). Meeting on the integrated pest management of Colorado potato beetle. Available at: <http://www.hc-sc.ca/pmra-arla/adcpbme1.html>.
8. Dwyer, J.D., Dill, J.F. & Carter, H.S. (2001). *Colorado potato beetle (Leptinotarsa decemlineata* (Say)). Maine Potato IPM Program, Cooperative Extension, University of Maine. 201 pp.
9. FAO statistical database. (2012). Available at: faostat.org. Accessed on 26 August 2013.
10. Ferro, D.N., Norzuch, R.J. & Marcolies, D. (1983). Crop loss assessment of the Colorado potato beetle on potatoes in western Massachusetts. *Journal of Economic Entomology*, 76, 349-356.
11. Ferro, D. N. & Boiteau, G. (1993). Management of insect pests. In R. C. Rowe, D. Curwen, L. Loria, D. N. 11. Ferro and G. A. Secor (Eds.), *Potato health management*. (pp. 103-116). APS Press. Potato Association of America.
12. Ferro, D.N., Logan, J.A., Voss, R.H. & Elkington, J.S. (1985). Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. *Environmental Entomology* 14, 343-48.
13. Flanders, K.L., Hawkes, J.G., Radcliffe, E.B. & Lauer, F.I. (1992). Insect resistance in potatoes: sources, evolutionary relationships, morphological and chemical defenses, and eco-geographical association. *Euphytica*, 61, 83-111.
14. Forgash, A.J. (1985). Insecticide resistance in the Colorado potato beetle. In Proceedings of the symposium on the Colorado potato beetle. XVII International Congress of Entomology, September 1985. Massachusetts Agriculture Experiment Station Bulletin 704, Amherst, Ma. pp. 33-52.
15. Ghassemi-Kahrizeh, A., Nouri-Ganbalani, G., Shayesteh, N. & Bernousi, I. (2010). Study on the resistance components in 33 commercial potato cultivars to Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 31, 51-68. (In Farsi).
16. Golizadeh, A., Nouri-Ganbalani, G. & Kamali, K. (2003). A study on the density and seasonal population dynamics of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col., Chrysomelidae), in Arasbaran region of east Azerbaijan, Iran. *Journal of Agricultural Science*, 34, 47-54. (In Farsi).
17. Karroubizadeh, S., Ganbalani, G.N. & Valizadeh, M. (2002). Evaluation of resistance mechanisms to Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), in 20 potato cultivars. *Journal of Agricultural Knowledge*, 11, 47-54. (In Farsi).
18. Kazemi, M.H. & Ardabili, J. (1999). Study of biologic condition of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), in Ardabil province during 1984-1990. *Journal of Agricultural Knowledge*, 9, 41-53. (In Farsi).
19. Kennedy, G.G. & French, N.M. (1994). Monitoring resistance in Colorado potato beetle populations. In G. W. Zehnder, M. L. Powelson, R. K. Jansson and K.V. Raman (Eds.), *Advances in Potato Pest Biology and Management*. (pp. 278-293). APS Press, St. Paul, MN.
20. Hare, J.D. (1990). Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review of Entomology*, 35, 81-100.
21. Hare, J.D. (1992). Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interaction. In R. S. Fritz and E. L. Simms (Eds.), *Plant resistance to herbivores and pathogens*. (pp. 278-298). University of Chicago Press, Chicago, IL.
22. 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.
23. Koval, Y.V. (1984). Characteristics of overwintering of the Colorado potato beetle. *Zaschita Rastenii*, 5, 34-41.
24. Lashomb, J.H., Neg, Y.S., Ghidui, G. & Green, E. (1984). Description of spring emergence by the Colorado potato beetle in New Jersey. *Journal of Environmental Entomology*, 13, 907-910.
25. Lyytinen, A., Lindstrom, L., Mappes, J., Tiitto, R. J., Fasulati, S. R. & Tiilikhalala, K. (2007). Variability in host plant chemistry: behavioral responses and life-history parameters of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Chemoecology*, 17, 51-56.

26. Lu, W. & Logan, P. (1994). Geographic variation in larval feeding acceptance and performance of *Leptinotarsa de-cemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annual Entomological Society of America*, 87, 460-469.
27. 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, *Leptinotarsadecemlineata* (Say). *Crop Protection*, 26, 822-827.
28. Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M., Grafius, E.J. & Moyer, D.D. (2006). Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsadecemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pest Management Science*, 62, 30-37.
29. Nouri-Ganbalani, G. (1986). *The Colorado potato beetle, a new pest that threat potato production in Iran*. Tabriz University Press. 131 pp. (In Farsi).
30. Nouri-Ganbalani, G. (1989). Preliminary study of Colorado potato beetle, *Leptinotarsadecemlineata* (Say), biology in Ardabil province. *Journal of Agricultural Science*, 20, 1-9. (In Farsi).
31. Olson, E.R., Dively, G.P. & Nelson, J.O. (2004). Bioassay determination of the distribution of imidacloprid in potato plants: implications to resistance development. *Journal of Economic Entomology*, 97, 614-620.
32. Pelletier, Y., Grondin, G. & Maltais, P. (1999). Study of the mechanism of resistance to the Colorado potato beetle in wild *Solanum* species. *Journal of Economic Entomology*, 92, 708-713.
33. 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.
34. Pelletier, Y. & Dutheil, J. (2006). Behavioural responses of the Colorado potato beetle to trichomes and leaf surface chemicals of *Solanum tarrijense*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 120, 125-130.
35. 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.
36. Radcliffe E.B. & Lagnaoui, A. (2005). Pests and diseases, part D: Insects in potato. In R. Viola, C. Gebhardt, D. Mackerron and R. Vreugdenhil (Eds.), *Potato biology and biotechnology: Advances and Perspectives*. (pp. 541-567). Elsevier, Amsterdam.
37. Smith, C.M. (2005). *Plant resistance to arthropods*. Springer Publishers, Netherlands. 423 pp.
38. Stewart, J.G., Kennedy, G.G. & Sturz, A.V. (1997). Incidence of insecticide resistance in populations of Colorado potato beetle, *Leptinotarsadecemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), on Prince Edward Island. *The Canadian Entomologist*, 129, 21-27.
39. Tauber, C.A., Tauber, M.J., Gollands, B., Wright, R.J. & Obrycki, J.J. (1988a). Pre-imaginal development and reproductive responses to temperature in two populations of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 81, 755-763.
40. Tauber, M.J., Tauber, C.A., Obrycki, J.J., Gollands, B. & Wright, R.J. (1988b). Voltinism and induction of aestival diapause in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsadecemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 81, 748-754.
41. Tauber, M.J., Tauber, C.A., Obrycki, J.J., Gollands, B. & Wright, R.J. (1988c). Geographical variation in response to photoperiod and temperature by *Leptinotarsadecemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) after dormancy. *Annals of the Entomological Society of America*, 81, 764-773.
42. Voss, R.H. & Ferro, D.N. (1990a). Phenology of flight and walking by Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) adults in Western Massachusetts. *Environmental Entomology*, 19, 117-122.
43. Voss, R.H. & Ferro, D.N. (1990b). Ecology of migrating Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Western Massachusetts. *Environmental Entomology*, 19, 123-129.
44. Voss, R.H., Ferro, D.N. & Logan, J.A. (1988). Role of reproductive diapause in the population dynamics of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Western Massachusetts. *Environmental Entomology*, 17, 863-871.
45. Weber, D.C., Drummond, F.A. & Ferro, D.N. (1995). Recruitment of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) to Solanaceous hosts in the field. *Environmental Entomologist*, 24, 608-622.
46. Weber, D.C. & Ferro, D.N. (1996). Flight and fecundity of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) fed on different diets. *Annual Entomological Society of America*, 89: 297-306.
47. Widerski, K., Wachowiak, H., Mrowczynski, M. & Grala, B. (1997). The occurrence of the Colorado beetle on potato varieties and strains. *Journal of Plant Protection Research*, 37, 85-93.
48. Whalon, M.E. & Wierenga, J.M. (1994). *Bacillus thuringiensis* resistant Colorado potato beetle and transgenic plants: some operational and ecological implication for deployment. *Biocontrol Science and Technology*, 4, 555-561.

49. 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.