

مقایسه شاخص تولید کفشدوزک‌های *Coccinella septempunctata* و *Hippodamia variegata* با تغذیه از شته‌ی گندم، شته‌ی مومی کلم و شته‌ی جالیز در شرایط آزمایشگاهی

مهدی ملاشاهی*^۱، حسین صبوری^۲ و مهرداد صدقی^۳
 ۱، ۲ و ۳ به ترتیب اعضای هیات علمی، مجتمع آموزش عالی گنبد، گنبد

چکیده

یک پارامتر مفید برای به دست آوردن تاثیر هم‌زمان رژیم غذایی و دما، شاخص تولید (PI) Product Index است. بنابراین برای تعیین بهترین شرایط برای پرورش انبوه کفشدوزک‌های *Coccinella septempunctata* و *Hippodamia variegata* از نظر نوع طعمه و دما، شاخص تولید با سه طعمه، شته‌ی گندم *Schizaphis graminum*، شته‌ی مومی کلم *Brevicoryne brassicae* و شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* محاسبه شد. هر کدام از تیمارهای رژیم غذایی در دو دمای ۲۶ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) و رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد مطالعه شدند. تعداد سنین لاروی در هر شش تیمار (دو دما و سه طعمه) ۲۰ عدد لارو سن یک کفشدوزک بود که هر یک در ظرف پتری، با ابعاد ۱۰×۶۰ میلی‌متر قرار داده شد و با شته‌های (پوره‌های سن سوم) به دست آمده از گیاهان میزبان به طور روزانه تغذیه شدند. حشرات بالغ پرورش یافته در هر تیمار وزن شدند و با استفاده از فرمول $PI_{dt} = [(\log_e WT) / T] \times S$ که در آن PI_{dt} : شاخص تولید بر اساس رژیم غذایی و دما، WT: وزن حشرات کامل بر حسب میلی‌گرم (mg)، T: دوره زمانی رشد و نمو لاروی (روز)، S: درصد بقا، شاخص تولید محاسبه شد. طول دوره لاروی در تیمارهای ذکر شده اختلاف معنی‌داری در کفشدوزک *H. variegata* نشان می‌دهد در حالی که در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای تیمارهای طعمه اختلاف معنی‌دار داشتند و در تیمار دما فقط در تیمار شته‌ی جالیز در دماهای مختلف اختلاف معنی‌دار را نشان دادند. وزن حشرات بالغ *H. variegata* به جز در یک مورد (تیمار شته‌ی مومی کلم) در سایر موارد با هم اختلاف معنی‌داری نشان دادند و در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای تمامی تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند. کوتاه‌ترین دوره لاروی در دو کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه با شته‌ی جالیز و طولانی‌ترین دوره لاروی هنگام تغذیه با شته‌ی مومی کلم و در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد حاصل شد. بالاترین شاخص تولید در کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* به ترتیب به میزان ۴۱/۰۳ و ۴۳/۱۲ هنگام تغذیه از شته‌ی جالیز در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و پایین‌ترین شاخص تولید به ترتیب به مقدار ۱۲/۰۱ و ۱۷/۳۱ در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه از شته‌ی مومی کلم بود.

واژه‌های کلیدی: *Coccinella septempunctata*، *Hippodamia variegata*، شاخص تولید

* مسئول مکاتبه

مقدمه

برای پرورش این کفشدوزک است (Mollashahi *et al.*, 2004).

کفشدوزک *H. variegata* گونه‌ای با پراکنش بسیار زیاد در مناطق پالئارکتیک است که از آنجا به مناطق نئارکتیک نیز انتقال یافته است (Obrycki and Orr, 1990). فعالیت این کفشدوزک به همراه کفشدوزک هفت نقطه‌ای در بیشتر نقاط کشور گزارش شده است و احتمال می‌رود در تمام نقاط ایران فعالیت داشته باشد (Payrovi Chashnaser, 1997).

با توجه به گستردگی دامنه پراکنش کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* در مناطق مختلف کشور و نقش مفید آن‌ها در کنترل طبیعی شته‌ها احتمالاً حفظ و حمایت از این کفشدوزک، پرورش و رهاسازی آن می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بسیار کارساز و راه گشا باشد. لازمه استفاده بهینه از این کفشدوزک بررسی تاثیر همزمان دما و میزان با استفاده از شاخص تولید است. بر این اساس شاخص تولید کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* با سه آفت مهم (شته‌ی گندم *S. graminum*، شته‌ی مومی کلم *B. brassicae* و شته‌ی جالیز *A. gossypii*) در شرایط آزمایشگاهی مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

شاخص تولید کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* با تغذیه از سه طعمه شته‌ی گندم *S. graminum*، شته‌ی مومی کلم *B. brassicae* و شته‌ی جالیز *A. gossypii* در شرایط آزمایشگاهی مطالعه شد.

تعداد سنین لاروی در هر ۶ تیمار (دو دما و سه طعمه)، ۲۰ عدد لارو سن یک بود. هر لارو در یک ظرف پتری با ابعاد ۱۰×۶۰ میلی متر قرارداد شد. مشاهدات روی رشد و نمو لاروی به فاصله ۲۴ ساعت انجام می‌گرفت و با شته‌های (پوره‌های سن سوم) تازه به دست آمده از گیاهان

کفشدوزک‌ها یکی از مهمترین عوامل مفید در اکوسیستم‌های زراعی هستند که نقش مهمی را در ایجاد حالت تعادل و کنترل طبیعی شته‌ها، پسپل‌ها، سفیدبالک‌ها، زنجرک‌ها، کنه‌ها، تخم پروانه‌ها و لارو حشرات مختلف به عهده دارند. حمایت از جمعیت‌های بومی کفشدوزک‌ها، واردسازی، پرورش و رهاسازی آن‌ها در مناطقی که وجود ندارند می‌تواند نقش بسیار مهمی در کاهش استفاده از سموم شیمیایی و تامین اهداف کنترل تلفیقی داشته باشد (Esmaili, 1997). امروزه در دنیا از بسیاری گونه‌های کفشدوزک علیه آفات استفاده می‌شود. از جمله می‌توان از تکثیر و رهاسازی گونه‌های کفشدوزک *Coccinella septempunctata* و *Hippodamia variegata* *Oeneoplia conglobata*، *Propylea quatuordecimpunctata*، *Scymnus frontalis* در کنترل بیولوژیک شته‌ی روسی گندم در شمال آمریکا نام برد (Gordon and Vandenberg, 1991).

کنترل بیولوژیک کلاسیک بر روش‌های تکثیر دشمنان طبیعی به تعداد زیاد در آزمایشگاه و رهاسازی و استقرار آن‌ها در محیط استوار است. به عنوان مثال کفشدوزک هفت نقطه‌ای در آمریکا پس از پرورش آزمایشگاهی و رهاسازی در مزرعه به خوبی در مزرعه استقرار یافت (Angalet *et al.*, 1975).

تکثیر آزمایشگاهی دشمنان طبیعی شامل بررسی شرایط مختلفی است که بالاترین تولید مثل و سازگاری را در موجود زنده ایجاد می‌کند. دو عامل، میزان و دمای پرورش تاثیر بسیار زیادی بر تکثیر دشمنان طبیعی دارند (Hagen, 1962; Obrycki and Orr, 1990; Gibson *et al.*, 1992; Miller, 1992; Michels and Flanders, 1992). دمای مناسب برای پرورش کفشدوزک *H. variegata*، دو دمای ۲۶ و ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تعیین شده است (Jafari, 2001; Mollashahi, 2002) و شته‌ی افاقیا مناسب‌ترین میزان

لاروی هنگام تغذیه با شته‌ی مومی کلم و در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد حاصل شد. بیشترین میزان بقا (۹۵ درصد) در کفشدوزک *H. variegata* در دو دمای ۲۶ و ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه با شته‌ی جالیز (جدول‌های ۱ و ۲) و کمترین نرخ بقا در کفشدوزک *H. variegata* (۷۰ درصد) و در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای (۷۵ درصد) در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه با شته‌ی مومی کلم بدست آمد (جدول‌های ۱ و ۲). چنین روند تغییراتی در مورد دو کفشدوزک با طعمه‌های شته‌ی افاقیا *Aphis craccivora* و شته‌ی خرزهره *Aphis nerii* در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (Mollashahi, 2002; Mollashahi et al., 2004).

بالاترین شاخص تولید کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه با شته‌ی جالیز به ترتیب به مقدار ۴۱/۰۳ و ۴۳/۰۳ و پایین‌ترین شاخص تولید به میزان ۱۲/۰۱ و ۱۷/۳۱ در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه از شته‌ی مومی کلم به دست آمد (جدول‌های ۱ و ۲).

تکثیر آزمایشگاهی دشمنان طبیعی شامل فراهم کردن شرایط مختلف برای تولید بیشتر و سازگاری دشمنان طبیعی است (Rodriguez and Miller, 1995). طعمه تاثیر زیادی بر رشد و نمو کفشدوزک‌های شته خوار از طریق اثرگذاری بر نشوونما، بقا و وزن حشرات بالغ دارد (Mosavi, 1999; Gibson et al., 1992; Obrycki & Orr, 1990) و دما نیز بر رشد و نمو و بقا تاثیرگذار است (Miller, 1995; Miller and Paustian, 1992). تاثیر دما معمولاً به صورت روز-درجه (DD)^۱ برای کفشدوزک‌ها تعیین شده است. اما تاثیر دو عامل طعمه و دما به طور همزمان در این حشرات تعیین نشده است که عاملی با عنوان شاخص تولید این تاثیرها را به خوبی نشان

میزبان به طور روزانه تغذیه شدند. تعداد نهایی لاروهای زنده مانده تا مرحله شفیرگی شمارش، و برای محاسبه درصد بقا (Survival) استفاده شد. حشرات بالغ پرورش یافته در هر تیمار، پس از خروج از پوسته شفیرگی به وسیله ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. هر کدام از تیمارهای رژیم غذایی در دو دمای ۲۶ و ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) و رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد مطالعه شد. شاخص تولید کفشدوزک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. (Southwood, 1978)

$$PI_{dt} = [(\log_e WT) / T] \times S$$

که در آن:

PI_{dt} : شاخص تولید بر اساس رژیم غذایی و دما

WT: وزن حشرات کامل بر حسب میلی‌گرم (mg)

T: دوره زمانی رشد و نمو لاروی بر حسب روز

S: درصد بقا

برای مقایسه دوره رشد و نمو، مرگ و میر، وزن، بقا و شاخص تولید از نرم افزار SAS در قالب طرح فاکتوریل استفاده شد (Soltani, 2007).

نتایج و بحث

طول دوره لاروی در تیمارهای ذکر شده (دما و طعمه) اختلاف معنی‌داری در کفشدوزک *H. variegata* نشان می‌دهد (جدول‌های ۱ و ۳)، در حالی که در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای تیمارهای طعمه اختلاف معنی‌دار داشتند و در تیمار دما فقط در تیمار شته‌ی جالیز در دماهای مختلف اختلاف معنی‌دار را نشان دادند (جدول‌های ۲ و ۳). علاوه بر طول دوره لاروی، وزن حشرات بالغ *H. variegata* به جز در یک مورد (تیمار شته‌ی مومی کلم) در سایر موارد با هم اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول‌های ۱ و ۳) و در کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای تمامی تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. کوتاه‌ترین دوره لاروی در دو کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و هنگام تغذیه با شته‌ی جالیز به دست آمد و طولانی‌ترین دوره

¹ Degree Day

H. variegata و *C. septempunctata* به ترتیب ۴۱/۳۱ و ۴۶/۵۴ هنگام تغذیه با شته‌ی افاقیا در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و کمترین شاخص تولید در هر دو کفشدوزک در دمای ۲۶ درجه و هنگام تغذیه از شته‌ی خرزهره محاسبه شد (Mollashahi et al., 2004) که نتایج به دست آمده با مقدار شاخص تولید کفشدوزک *H. variegata* مشابه و با کفشدوزک *C. septempunctata* تقریباً متفاوت است که این تفاوت را می‌توان به میانگین وزنی بالاتر کفشدوزک هفت نقطه‌ای، نوع طعمه، درصد بقا بالاتر و منشاء جغرافیایی نسبت داد.

با توجه به نتایج به دست آمده، شته‌ی جالیز و دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مناسب‌ترین شرایط را برای پرورش کفشدوزک *H. variegata* و هفت نقطه‌ای فراهم می‌کند که البته برای تصمیم‌گیری نهایی باید عوامل دیگری مانند جدول زندگی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، واکنش تابعی (قدرت جستجو) و غیره را نیز در نظر گرفت تا به نتایج دقیق‌تری دست یافت.

می‌دهد. مقدار شاخص تولید نشان‌دهنده این نکته است که چه طعمه و چه دمایی، شرایط مناسب‌تری را برای پرورش کفشدوزک فراهم می‌کند. از آنجایی که تولیدمثل به طور قابل ملاحظه وابسته به وزن حشرات بالغ و طول نسل است و طول نسل نیز به نوبه خود وابسته به دوره نشوونما می‌باشد لذا فرمول ارائه شده در بخش مواد و روش‌ها مدل مناسبی را برای مقایسه میزان تولید افراد در شرایط مختلف فراهم می‌کند (Miller, 1995; Miller and Paustian, 1992; Miller, 1992).

در بررسی‌های انجام شده توسط میلر (Miller, 1995) شاخص تولید برای کفشدوزک *Eriopsis connexa* با سه طعمه، *Myzus persicae*، *Diuraphis noxia* و *Acyrtosiphon pisum* در دو دمای ۳۰ و ۳۴ درجه‌ی سانتی‌گراد محاسبه شد. نتایج نشان داد که بالاترین شاخص تولید ۳۴/۲ و ۳۰/۹ هنگام تغذیه از شته‌ی روسی گندم و در دماهای ۳۰ و ۳۴ درجه‌ی سانتی‌گراد حاصل شد که نشان می‌دهد شته‌ی روسی گندم و دمای ۳۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مساعدترین شرایط را برای پرورش این کفشدوزک فراهم می‌کنند که با نتایج حاصله در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و شته‌ی جالیز در این آزمایش مشابه است. در مطالعات

جدول ۱- مقایسه طول دوره نشوونما، بقا، وزن حشرات بالغ و شاخص تولید کفشدوزک *H. variegata*

Table 1. Comparison of development period, survival, adult weight and product index in *H. variegata*

Temperature Prey	Larval developmental time (days)	Adult weight	Survival (%)	Product Index (PI)
<i>Aphis gossypii</i>				
26 °C	7.3 ^c	14.4 ^a	95 ^a	34.71
30 °C	6.6 ^d	17.3 ^b	95 ^a	41.03
<i>Schizaphis graminum</i>				
26 °C	8 ^a	12.7 ^c	80 ^b	25.41
30 °C	7.5 ^b	13.8 ^d	85 ^b	29.75
<i>Brevicoryne brassicae</i>				
26 °C	13.3 ^c	9.8 ^f	70 ^c	12.01
30 °C	11.4 ^f	10.3 ^f	75 ^c	15.34

P-values in the table are due to significant difference of the means in each row (P<0.05).

جدول ۲- مقایسه طول دوره نشوونما، بقا، وزن حشرات بالغ و شاخص تولید کفشدوزک *C. septempunctata*

Table 2. Comparison of development period, survival, adult weight and product index in *C. septempunctata*

Temperature Prey	Larval developmental time (days)	Adult weight	Survival (%)	Product Index (PI)
<i>Aphis gossypii</i>				
26 °C	8.9 ^c	29.4 ^a	90 ^a	34.1
30 °C	7.8 ^d	34.5 ^b	95 ^a	43.12
<i>Schizaphis graminum</i>				
26 °C	10.2 ^a	21.3 ^c	90 ^b	25.41
30 °C	9.7 ^a	28.6 ^d	90 ^b	29.75
<i>Brevicoryne brassicae</i>				
26 °C	13 ^e	20.1 ^e	75 ^c	17.31
30 °C	12.2 ^e	29.1 ^f	90 ^d	24.87

P-values in the table are due to significant difference of the means in each row (P<0.05).

جدول ۳- مقایسه طول دوره نشوونما، بقا، وزن حشرات بالغ و شاخص تولید کفشدوزک های *C. septempunctata* و

H. variegata

Table 3. Comparison of development period, survival, adult weight and product index in *H. variegata* and *C. septempunctata*

Temperature Prey	Larval developmental time (days)		Adult weight		Survival (%)		Product Index (PI)	
	^a H	C [*]	H	C	H	C	H	C
<i>Aphis gossypii</i>								
26 °C	7.3 ^c	8.9 ^c	14.4 ^a	29.4 ^a	95 ^a	90 ^a	34.71	34.1
30 °C	6.6 ^d	7.8 ^d	17.3 ^b	34.5 ^b	95 ^a	95 ^a	41.03	43.12
<i>Schizaphis graminum</i>								
26 °C	8 ^a	10.2 ^a	12.7 ^c	21.3 ^c	80 ^b	90 ^b	25.41	26.99
30 °C	7.5 ^b	9.7 ^a	13.8 ^d	28.6 ^d	85 ^b	90 ^b	29.75	31.11
<i>Brevicoryne brassicae</i>								
26 °C	13.3 ^e	13 ^e	9.8 ^f	20.1 ^e	70 ^c	75 ^c	12.01	17.31
30 °C	11.4 ^f	12.2 ^e	10.3 ^f	29.1 ^f	75 ^c	90 ^d	15.34	24.87

C. septempunctata : C^{*}

H. variegata : H^{*}

P-values in the table are due to significant difference of the means in each row. (P<0.05).

منابع

- Angalet, G. W., Tropp, J. M., and Eggert, A. N.** 1975. *Coccinella septempunctata* in the United states: Recolonization and notes in its ecology. **Environmental Entomology** 8: 896-326.
- Esmaili, M.** 1997. Important pests of Fruit trees. Sepeher Publication Center. 578pp (In Persian).
- Gibson, R. L., Elliott, N. C., and Schaefer, P.** 1992. Life history and development of *Scymnus frontalis* (Coleoptera: Coccinellidae) on four species of aphid. **Journal of the Kansas Entomological Society**. 65: 410-415.
- Gordon, R. D., and Vandenberg, N.** 1991. Field guide to recently introduced species of Coccinellidae in north American genera of Coccinellini. Proceeding of the Entomological Society of Washington. 4: 845-864.
- Hagen, K. S.** 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology** 7: 289-326
- Jafari, Sh.** 2001. Investigation on the biology and possible mass rearing of the lady beetle *Hippodamia variegata* Goez (Col: Coleoptera) in laboratory conditions. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Guilan. 77p (In Persian).
- Michels, G. J., and Flanders, R. V.** 1992. Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported coccinellids at constant temperature on Russian wheat aphid and green bugs. **Southwestern Entomologist** 17: 233-243.
- Miller, J. C.** 1995. A comparison of techniques for laboratory propagation of a south American lady beetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological control** 5: 462-465.
- Miller, J. C., and Paustian, J.** 1992. Temperature-dependent development of *Eriopis connexa*. **Environmental Entomology** 21: 1139-1142.
- Miller, J. C.** 1992. Temperature-dependent development of the convergent lady beetle. **Environmental Entomology** 21: 197-201.
- Mollashahi, M.** 2002. A comparative study on the growth and development rate and reproductive indices of *Hippodamia variegata* and *Coccinella septempunctata* (Col: Coccinellidae) and their prey under laboratory conditions. M.Sc. thesis. Faculty of Agriculture, University of Guilan. 73p (In Persian).
- Mollashahi, M., Sahragard, A., Hosseini, R., and Mollashahi, A.** 2004. Determination of product index (PI) of lady beetles *Hippodamia variegata* (goez) and *Coccinella septempunctata* (L.) under laboratory conditions. The 16TH Iranian Plant Protection Congress. 8pp (In Persian with English summary).
- Mosavi, M.** 1999. Biological control. Jihad-Daneshgahi; Press, Mashhad, Iran, 486p (In Persian).
- Obrycki, J. J., and Orr, C. J.** 1990. Suitability of three prey species for Nearctic populations of *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata*, and *Propylea quatuordecimpunctata* (Col:Coccinellidae). **Economic Entomology** 834: 1292-1297.
- Payrovi chashnaser, O.** 1997. A part of funna of lady beetles in Guilan province. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Guilan. 100p (In Persian).
- Rodriguez-Saona, C., and Miller, J. C.** 1995. Life history traits in *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) after selection for fast development . **Biological control** 5: 389-396.
- Soltani, A.** 2007. Application and using of SAS program in statistical analysis. Jihad-Daneshgahi; Press, Mashhad, Iran, 180p (In Persian).
- Southwood, T. R. E.** 1978. Ecological Methods. Chapman Hall, London.

A comparative study on product index (PI) of lady beetles, *Hippodamia variegata* and *Coccinella septempunctata* feeding on wheat green aphid, cabbage aphid and melon aphid under laboratory conditions

M. Mollashahi*¹, H. Sabouri² and M. Sedghi³

1 and 2, Instructor and Assistant Professor Department of Crop Production, Collage of Agriculture, Gonbad University, Gonbad-Iran, e-mail: amollashahi@yahoo.com, 3, Instructor Department of Natural Resources, Collage of Agriculture, Gonbad University, Gonbad-Iran.

Abstract

A useful parameter to assess the combined influence of diet and temperature is product index (PI). The objective of this study was to determine which prey species and temperature provide favorable conditions for optimal laboratory propagation of *Hippodamia variegata* and *Coccinella septempunctata*. For this purpose, product index of above mentioned lady beetles was studied on wheat aphid (*Schizaphis graminum*), cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) and melon aphid (*Aphis gossypii*) under laboratory conditions. Each diet treatment was monitored at 26°C and 30°C, photoperiod 16L:8D and a relative humidity of 65±5%. The initial number of first instars larvae in each treatment (two temperatures and three preys) was 20. Each beetle larvae was placed in a 60×10 mm plastic Petri-dish and supplied daily with fresh third nymphal instars of aphid (nymphs taken directly hosts foliages) and larval development was observed every 24 h. Adult predators after eclosion in each treatment were weighed using an electronic balance with a resolution to 0.001g. Product index was determined using $PI_{dt} = [(\log_e WT) / T] \times S$ where PI_{dt} is the index for production according to diet (d) and temperature (t), WT represents live weight (mg) of adult, T represents larval developmental time (days) and S represents survival percentage. Larval period of mentioned treatments showed significant differences in *H. variegata*. In the seven spotted ladybeetle, prey treatments were significantly different and in treatment of temperature, only in treatment of the melon aphids, the difference was significant. The weight of adults *H. variegata* except for one case (the cabbage aphid treatment) showed significant differences and in *C. septempunctata* all treatments significantly were different. The shortest larval period in both ladybeetles obtained at 30°C when fed on melon aphid and the longest larval period occurred when the cabbage aphid was used for feeding at the temperature of 26°C. The highest production indices, 41.3 and 43.12 were calculated for *H. variegata* and *C. septempunctata* fed on *A. gossypii* at 30°C, respectively. The lowest product index was obtained for *H. variegata* (12.01) and *C. septempunctata* (17.31) when beetles larvae were fed on *B. brassicae* at 26°C.

Key words: *Hippodamia variegata*, *Coccinella septempunctata*, Product index

*Corresponding author