آفات و بیماریهای گیاهی
جلد ۶۶، شماره‌های ۲ و ۱، ۷۷-۱۳۷۶

اثردرجات مختلف حرارت روی مراحل مختلف رشدی *Scymnus syriacus* Marseuf (Col.: Coccinellidae)

Effect of different temperatures on the development of *Scymnus syriacus* Marseul (Col.: Coccinellidae)

محمدسعید امامی، احد صحراگرد و جلیل حاجی زاده
مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان و دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

چکیده

تاثیر درجه حرارت بر تمام مراحل زندگی این کفشدوزک (*Scymnus syriacus*) در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. حداقل آستانه حرارتی رشد و مجموع درجه حرارت روزانه (day- degrees) مورد نیاز، برای تکمیل هر مرحله مشخص شد.

زمان لازم برای رشد تخم تا حشره کامل در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد بطور متوسط و به ترتیب برابر ۳۸/۸، ۲۲/۷، ۱۷/۲ و ۱۳/۷۱ ثبت شد. حداقل آستانه حرارتی رشد از ۹/۳ درجه برای شفیره تا ۱۶/۹۵ درجه برای لارو سن چهارم متغیر بود. حداقل آستانه حرارتی رشد از تخم تا شفیره کامل ۱۱/۳۵ درجه سانتی گراد و مجموع درجه حرارت روزانه آن ۳۲۳/۷ درجه سانتی گراد بدست آمد.

مقدمه

لارو حشره کامل کفشدوزک *S. syriacus* از حشرات مفید و شکارگرهای مهم شته‌ها هستند. این کفشدوزک مخصوص مناطق پالئارکتیک است و در مدیترانه شرقی، آناتولی، عربستان و ایران انتشار دارد و در ایران برای اولین بار توسط Duverger در سال ۱۹۸۳ از کوهدشت گزارش شده است (Fursch, 1989).

در حشرات مانند اکثر جانوران خونسرد (Poikilotherme) نوسان حرارت داخلی بدن و شدت فعالیتهای حیاتی آنها متناسب با حرارت محیط خارج می‌باشد و حدود متوقف کننده رشد آنها بوسیله دو آستانه حرارتی پائین و بالا مشخص می‌گردد (Naranjo, *et al.*,1990). درجات حداقل و حداکثر حرارتی بسته به گونه حشره و در یک گونه در مراحل مختلف رشدی تخم، سنین مختلف

لاروی، شفیره و حشره کامل متفاوت است. در فاصله دو آستانه حرارتی نه تنها فعالیت یک گونه حشره امکان‌پذیر است بلکه تلفات حشره به حداقل ممکن رسیده و دوره رشد و نمو آن کوتاهتر می‌شود.

با توجه به این که در رژیم حرارتی متغّیر میزان رشد و نمو و آستانه رشد یک گونه حشره متفاوت است (Hagstrum & Hagstrum, 1970) و سرعت اکثر اعمال فیزیولوژیک مانند حرکت، تنفس، جریان همولنف، هضم، تخم گذاری، دگردیسی و سرعت فرآیندهای اکولوژی مانند رفتار، سیکل زندگی، انبوهی جمعیت و انتشار جغرافیایی حشرات به شدت تحت تاثیر حرارت است (Wall, *et al.*, 1992) عواملی مثل تغییرات محیطی در تشخیص توانائی این شکارگر به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک مهم هستند. از این رو مطالعه بیولوژی و سایر خصوصیات کفشدوزک *S. syriacus* می‌تواند گامی موثر در جهت شناخت هر چه بیشتر زوایای زندگی این شکارگر باشد. در این بررسی رشد و نمو مراحل مختلف کفشدوزک *S. syriacus* در دامنه حرارتی فعالیت شکارگر در فصل رشد، در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفت.

روش بررسی

۱- رژیم حرارتی

حشرات کامل کفشدوزک مورد آزمایش از طبیعت جمع آوری شدند و در حرارت ۱ ± ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنائی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری گردیدند. کلنی شته سبز مرکبات *Aphis spiraecola* به عنوان طعمه کفشدوزکها مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعه در اطاق رشد با چهار درجه حرارت ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد انجام شد. این رژیم حرارتی تخمینی از دامنه حرارتی است که این شکارگر در فصل رشد در آن به فعالیت می‌پردازد. تمام دماها در دامنه ۱ ± درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ و ۱۶ ساعت روشنائی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم شدند.

۲- رشد و نمو مراحل نابالغ

برای مطالعه رشد و نمو مراحل نابالغ، از تخمهای تازه گذاشته شده (کمتر از یک روز) که توسط حشرات ماده روی قطعات پارچه توری به ابعاد ۱۰×۳ سانتی متر قرار داده شده بودند، استفاده شد. برای این منظور هر قطعه پارچه توری محتوی یک تخم در یک پتری دیش به قطر دهانه ۶۰ و ارتفاع ۱۰ میلی متر که دارای درپوش مجهز به منفذ تهویه بود، قرار داده شد. آزمایشها با ۳۵ تخم برای هر دما شروع شد. تخمها هر روز برای تعیین زمان تفریخ مورد بازدید قرار گرفتند. پس از تفریخ تخمها، شته *A. spiraecola* در گلخانه روی اسپیره *Spirea* sp. پرورش داده شد، همراه برگهای میزبان در اختیار لاروها قرار داده می شد. تمام پتری دیش‌ها هر روز برای

بررسی رشد و نمو و مرگ و میر لاروها بازدید می‌شدند و شته‌های مورد نیاز جهت تغذیه آنها تامین می‌گردید. حرارت آستانه رشد (threshold developmental) برای هر مرحله و برای تخم تا حشره کامل با استفاده از روش Naranjo, *et al.* (1990) از طریق رگرسیون خطی نرخ رشد (developmental rate) نسبت به درجه حرارت *(T)* و محاسبه *x* در فرمول رگرسیون خطی $y=a+bx$ مشخص شد، که در آن *y* نرخ رشد $(\frac{1}{\text{روز}})$، *a* محل تقاطع خط رگرسیون با محور *y*، *b* شیب خط (تانژانت زاویه با جمعیت محور *x*) و *x* حرارت آستانه رشد است. هنگامیکه نرخ رشد *(y)* صفر باشد حرارت آستانه رشد *(x)* با استفاده از فرمول رگرسیون خطی بدست می‌آید و متوسط ثابت حرارتی (thermal constants) برای هر مرحله از طریق محاسبه تفاضل درجه حرارت *(T)* از حرارت آستانه رشد *(tb)* و ضرب حاصل آن در تعداد روز هر مرحله در هر سطح از دما مشخص می‌شود. فرمول ریاضی این محاسبه بصورت (T-tb)x(days per stage) است.

نتایج و بحث

کفشدوزک ***S. syriacus*** دارای چهار سن لاروی و یک مرحله پیش شفیرگی و شفیرگی است. رشد و نمو آن از تخم تا حشره کامل در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بطور متوسط ۳۸/۸ روز طول می‌کشد و در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به ۱۳/۷ روز کاهش می‌یابد (جدول ۱ و شکل ۱). مراحل تخم و شفیرگی در دماهای مورد آزمایش به طولانی‌ترین زمان برای رشد و نمو نیاز دارند، به عبارت دیگر بطور متوسط به ترتیب ۱۸ و ۲۸ درصد کل زمان رشد حشره از تخم تا حشره کامل را بخود اختصاص می‌دهند. سنین لاروی نیز برای رشد و نمو خود بطور متوسط به ۴۲ درصد کل زمان دوره رشد حشره نیاز دارند و از بین سنین لاروی، سن چهارم بیشترین زمان را بخود اختصاص می‌دهد. تجریه واریانس رگرسیون خطی داده‌ها با استفاده از برنامه کامپیوتری استات گرافیک (statgraphic) نشان میدهد که همبستگی مثبتی بین نرخ رشد و دماهای مختلف مورد آزمایش وجود دارد با استفاده از رگرسیون فوق حرارت آستانه رشد *(tb)* برای تمام مراحل رشد بیش از ۹ درجه سانتی گراد تعیین می‌شود. حرارت آستانه رشد از ۹/۳ درجه سانتی گراد برای شفیره تا ۱۶/۹۵ درجه سانتی گراد برای لارو سن چهارم متغیر است. حداقل آستانه حرارتی رشد از تخم تا حشره کامل ۱۱/۳۵ درجه سانتی گراد و مجموع درجه حرارت روزانه آن ۳۲۳/۷ درجه سانتی گراد است. مجموع ثابت حرارتی (thermal constants) برای هر مرحله در چهار درجه حرارت محاسبه و میانگین آنها مشخص شده است (جدول ۲).

اطلاعات منتشر شده در رابطه با تعدادی از گونه‌های جنس *Scymnus* چند نسلی بودن آنها را

جدول ۱- مدت زمان رشد و نمو مراحل مختلف کفشدوزک *S. syriacus* در دماهای مختلف روی شته *A. spiraecola*

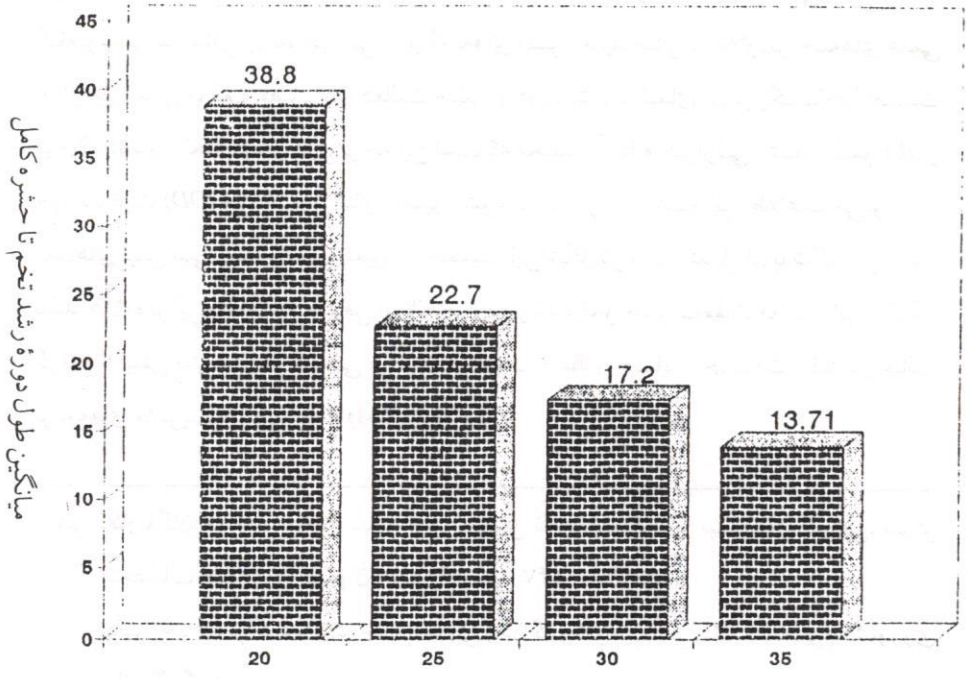
Table. 1. Developmental times (Mean ±S.E) of *S. syriacus* reared on *A. spiraecola* at different temperatures.

درجه حرارت °C Temperature °C	تخم (روز) egg (day)	سنین لاروی (روز) Iarval stadia (day)				پیش شفیره (روز) prepupa (day)	شفیره (روز) pupa (day)	تخم تا حشره کامل (روز) egg to adult (day)
		I	II	III	IV			
20	7.12±1.05	4.7±0.51	4.3±0.48	4.8±0.83	5.2±0.8	3.5±0.64	12.4±1.14	38.8±3.42
25	3.85±0.89	2.4±0.78	1.8±0.37	1.4±0.73	3.2±0.78	1.4±0.52	5.2±0.83	22.7±1.15
30	3.4±0.34	2.2±0.48	1.8±0.44	1.6±0.54	2.4±0.52	1.2±0.54	4.4±0.53	17.2±0.71
35	2.57±0.29	1.14±0.14	1.16±0.16	1.2±0.21	1.16±0.1	1.12±0.12	4.2±0.2	13.71±0.42

جدول ۲- حداقل آستانه رشد (T_b) و حرارت ثابت (DD) مراحل تابالغ کفشدوزک *S. syriacus* تغذیه شده با شته *A. spiraceola*

Table. 2. Developmental thresholds (T_b) and thermal constants (DD) for immature *S. syriacus* reared on *A. spiraecola*

متغیر Variable	تخم egg	سنین لاروی Iarval stadia				پیش شفیره prepupa	شفیره pupa	تخم تا حشره کامل egg to adult
		I	II	III	IV			
T_b °C	10.14	15.43	12.9	10.83	16.95	9.93	9.31	11.35
DD	64.7	24.8	26.8	30.9	23.6	27.1	108.5	323.7
S.E	2.8	2.4	2.2	4.9	3.2	3.0	12.4	5.4



شکل ۱- میانگین طول دوره رشد کفشدوزک *S. syriacus* از تخم تا حشره کامل در دماهای مختلف.

Fig.1. The average of developmental times of *S. syriacus* from egg to adult at different temperatures.

مشخص می‌کند (Hagen, 1962). مطالعات انجام شده‌نشان‌میدهدکه کفشدوزک *S.syriacus*بخاطر رژیم حرارتی بهار، تابستان و پائیز استان گیلان و سازش شکار با این محدوده حرارتی دارای ۶ نسل در سال است. مشخص نمودن آستانه حرارتی رشد و نمو به این دلیل حائز اهمیت است که مقاومت بودن آستانه حرارتی برای شروع فعالیت شکارچی و شکار به عنوان مهمترین عامل عدم موفقیت کنترل بیولوژیک ذکر شده است (Hagen, *et al.*, 1976). از طرفی در حشرات هر نوع فعالیت فردی و انتشار جغرافیائی تحت تاثیر و کنترل حدود حرارتی آستانه‌های بالا و پائین است و

هر چه گرمای موثر (*T-tb*) بیشتر باشد، سرعت نشو و نمای کفشدوزک سریعتر و بالعکس دوره فعالیت و رشد و نمو آن کوتاهتر است (Vankirk, 1981). زمان رشد و نمو در جهت عکس حرارت محیط خارج تغییر می‌کند (Naranjo, *et al.*, 1990). بنابراین هر چه حرارت محیط خارج افزایش یابد، دوره فعالیت و طول عمر کفشدوزک کاهش می‌یابد ولی باید توجه داشت که در بعضی حرارتهای بالا زمان رشد و نمو حشره کوتاه نمی‌شود بلکه دچار وقفه و بی‌نظمی می‌شود. در گیاهپزشکی شناسائی روابط حرارتی برای گونه‌های مضر و مفید حشرات علاوه بر جنبه‌های علمی آن از نظر تعیین موقع و فصل آغاز فعالیت حشره و دوره نشو و نمای آن در یک ناحیه اهمیت فوق‌العاده دارد. نکته مهم و قابل توجه این است که محاسبه آستانه حرارتی رشد و نمو (*tb*) و حرارت ثابت (*DD*) حشرات زیر بنای تخمین نشو و نما در مزرعه است و این اطلاعات می‌تواند در مدل‌های پیش بینی رشد و نمو و تغییرات جمعیت این شکارگر و اثر متقابل آن با شکارش مفید باشد. علاوه بر این با اطلاع از حداقل آستانه حرارتی رشد و نمو حشرات مدت فعالیت آنها و کمک گرفتن از پیش بینی‌های هواشناسی می‌توان در جهت حفظ و حمایت حشرات مفید در غالب برنامه‌های مدیریت انبوهی آفات (I.P.M) اقدام کرد.

نشانی نگارندگان: مهندس محمد سعید امامی، بخش تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، صندوق پستی ۱۴۴۷-۸۱۴۴۵

دکتر احد صحراگرد و دکتر جلیل حاجی زاده، گروه گیاهپزشکی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.