

واکنش تابعی سه گونه کفشدوزک شکارگر
(Coleoptera: Coccinellidae) به تراکم جمعیت عسلک پنبه

Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae)

Functional responses of three species of predatory ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae)
to population densities of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)

حسن قهاری^۱، محمود شجاعی^۱ و هوشنگ بیات اسدی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲- موسسه‌ی تحقیقات پنبه‌ی کشور،
گرگان

(تاریخ دریافت: مهر ۱۳۸۱، تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۲)

چکیده

واکنش تابعی کفشدوزک‌های *Hippodamia variegata*، *Coccinella septempunctata* L. و *Clitostethus arcuatus* Rossi (Coleoptera: Coccinellidae) روی تراکم جمعیت سنین مختلف پورگی عسلک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae)، در شرایط آزمایشگاه و با دمای متوسط 25 ± 2 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۰-۷۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز مورد ارزیابی قرار گرفت. منحنی‌های حاصل از شکارگری هر سه گونه کفشدوزک فوق به طور کامل با مدل نوع دوم از معادله‌ی دیسک هولینگ منطبق گردیدند. شکارگران فوق در شرایط یکسان از تعداد بیشتری از پوره‌های سنین اولیه‌ی عسلک پنبه در مقایسه با پوره‌های سنین آخر تغذیه نمودند. حشرات کامل کفشدوزک *C. arcuatus* در مقایسه با لاروهای کامل دارای کارایی لحظه‌ای جستجوگری بالاتر و نیز زمان دست‌یابی پایین‌تری بوده و تعداد بیشتری از پوره‌های عسلک پنبه را مورد تغذیه قرار دادند. از بین سه

گونه کفشدوزک مورد بررسی، گونه‌ی *C. sptempunctata* یا کفشدوزک هفت نقطه‌ای از راندمان شکارگری بالاتری برخوردار بود و توانایی کنترل جمعیت عسلک پنبه را داشت. **واژه‌های کلیدی:** واکنش تابعی، کفشدوزک، عسلک پنبه، شکارگری.

مقدمه

سفید بالک‌ها (Homoptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae)، آفاتی با پراکنش وسیع و اهمیت اقتصادی زیاد می‌باشند که به طیف وسیعی از انواع گیاهان خسارت وارد می‌آورند (Gerling, 1990). خانواده‌ی Aleyrodidae دارای بیش از ۱۲۰۰ گونه‌ی شناخته شده در دنیا می‌باشد که اهمیت اقتصادی عسلک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) به مراتب بیشتر از سایر گونه‌ها می‌باشد (Byrne and Bellows, 1991). عسلک پنبه دارای دشمنان طبیعی فراوانی از شکارگران، پارازیتوئیدها و عوامل بیماری‌زا می‌باشد که از بین انواع دشمنان طبیعی شناخته شده، کفشدوزک‌ها (Coleoptera: Coccinellidae) به همراه بالتوری‌ها (Neuroptera: Chrysopidae) نقش مهمتری در کاهش تراکم جمعیت این آفت دارند (Lopez-Avila, 1986). جمعیت کفشدوزک‌ها در طول سال اغلب دارای نوسانات شدیدی می‌باشد که عوامل متعددی در این رابطه حائز اهمیت هستند (Obrycki et al., 1997). از جمله عوامل مؤثر بر دینامیسم جمعیت کفشدوزک‌ها، شرایط آب و هوایی به عنوان عوامل مستقل از تراکم، انبوهی میزبان و دشمنان طبیعی به عنوان عوامل وابسته به تراکم می‌باشند (Majerus, 1994). اهمیت وجود نوسانات در تراکم جمعیت دشمنان طبیعی این است که به طور مستقیم روی تراکم جمعیت آفات و در نتیجه میزان خسارت وارد شده توسط آنها تأثیر می‌گذارد (Royama, 1977; Yano et al., 1988).

واکنش‌های تابعی به عنوان پایه و اساس مطالعات شکارگری و پارازیتیسم در برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک و کاربردی و نیز مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌گردند (Enkegaard, 1994) و شامل یک سلسله پدیده‌های پیچیده در رابطه با مدت زمان در دسترس بودن طعمه و میزبان برای شکارگر و پارازیتوئید، تعداد حمله‌ی موفقیت‌آمیز شکارگر و پارازیتوئید، و زمان دست‌یابی به شکار توسط شکارگر می‌باشند (Holling, 1963 and 1966). پدیده‌های فوق در صورتی‌که با معادله‌ی دیسک هولینگ

(یا معادله‌ی حمله) تلفیق کردند، می‌توانند جهت توصیف نوع واکنش تابعی ارائه شده توسط شکارگر بکار گرفته شوند (Holling, 1959b and 1965). تفسیر واکنش‌های تابعی نیز نقش بسیار مهمی در درک صحیح مراحل شکارگری دشمنان طبیعی ایفاء می‌نمایند (Holling, 1959a). اساساً چهار نوع واکنش تابعی شناسایی شده است که برهم‌کنش شکارگر و شکار در آنها به ترتیب به صورت خطی، غیرخطی، سیگموئیدی و گنبدی شکل می‌باشد (Holling, 1959a; Holling, 1966; Hassell, 1978). واکنش‌های تابعی نوع دوم در رابطه با شکارگران بی‌مهره بوده و توسط معادله‌ی دیسک هولینگ (Holling, 1959b) به خوبی توصیف گردیده است:

$$N_e = a' T_i N_i / (1 + a' T_h N_i)$$

در معادله‌ی فوق N_e تعداد شکار مورد حمله قرار گرفته، a' کارایی (بازدهی) لحظه‌ای جستجوگری (یا تعداد حمله‌ی موفقیت‌آمیز)، T_i کل زمانی که شکارگران و شکارها در معرض یکدیگر قرار دارند، N_i تراکم شکار، و T_h زمان مورد نیاز جهت دستیابی به شکار می‌باشد. زمان دستیابی بر اساس عقیده‌ی هولینگ (Holling, 1966)، مدت زمانی است که یک شکارگر نیاز دارد تا شکار را مورد تعقیب قرار دهد، آنرا بکشد، بخورد و هضم نماید، اما بر اساس عقیده‌ی Hassell (1981) و Feigenbaum (1985)، زمان دستیابی فاصله‌ی زمانی جهت تصمیم‌گیری برای شکار می‌باشد. در معادله‌ی فوق، دو عامل تغییرات تراکم شکار و تغییرات تراکم شکارگر روی a' (کارایی لحظه‌ای جستجوگری) تأثیر می‌گذارند (Arx et al., 1983; Yano et al., 1988). بنابراین لحاظ نمودن تغییرات a' در مدل‌های شکارگر-شکار باعث پایداری بیشتر مدل خواهد شد (Price, 1997). از طرف دیگر، با افزایش تراکم شکار، تعداد حمله‌های شکارگر نیز افزایش می‌یابد، ضمن اینکه زمان بیشتری جهت دستیابی به شکار صرف می‌شود، زمان کمتری جهت جستجو برای شکار در دسترس شکارگر می‌باشد که این وضعیت در منحنی‌های نوع دوم تا چهارم هولینگ نشان داده شده است (Holling, 1966; Hassell, 1981). بر اساس عقیده‌ی Hassell (1978)، کند شدن سریع شیب منحنی به a' بستگی دارد و عامل اصلی در محدود نمودن تعداد حمله‌های شکارگر، زمان دستیابی است که به صورت T_i/T_h مطرح می‌باشد.

با توجه به اینکه به منظور شناخت بهتر هر پدیده‌ای باید اجزای آن را به دقت بشناسیم (Holling, 1959a)، لذا جهت درک صحیح‌تر کارایی شکارگری کفشدوزک‌ها روی سفید بالک‌ها، در پژوهش حاضر واکنش تابعی سه گونه کفشدوزک شکارگر شامل *Hippodamia variegata* Goeze (Coccinellinae)، *Coccinella septempunctata* L. (Coccinellinae) و *Clitostethus arcuatus* Rossi (Scymninae) روی تراکم جمعیت عسلک پنبه مورد بررسی قرار گرفت تا زمینه‌ی لازم جهت انجام مطالعات وسیع‌تر در راستای کاربرد کفشدوزک‌ها در کنترل سفید بالک‌ها در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات فراهم گردد. لازم به توضیح است که کفشدوزک‌های فوق علاوه بر اینکه از کارایی شکارگری بالایی در کنترل آفات مختلف، به خصوص حشرات راسته‌ی جوربالان برخوردارند (Breene et al., 1994; Obrycki and Kring, 1998)، دارای پراکنش وسیعی در نقاط مختلف ایران می‌باشند (قهاری و حاتمی، ۱۳۷۹).

روش بررسی

ارزیابی واکنش تابعی کفشدوزک‌های *H. variegata*، *C. septempunctata* و *C. arcuatus* روی تراکم‌های مختلف پوره‌های عسلک پنبه (*B. tabaci*)، در شرایط آزمایشگاه با دمای متوسط 25 ± 2 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵-۹۰ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز، در داخل ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۱۵ و عمق ۳ سانتی‌متر و با درپوش منفذدار انجام شد. عسلک پنبه و کفشدوزک‌های شکارگر از مزارع پنبه‌ی استان مازندران جمع‌آوری گردیدند. جهت استاندارد نمودن شرایط آزمایش و اطمینان از تغذیه‌ی کفشدوزک‌ها از پوره‌های عسلک پنبه طی انجام آزمایش، کفشدوزک‌ها برای مدت ۲۴ ساعت به طور انفرادی و بدون دسترسی به مواد غذایی در داخل ظروف پتری قرار گرفتند. با توجه به اینکه کیفیت شکار به طور معنی‌داری روی پتانسیل زیستی و عملکرد شکارگر تأثیر گذاشته و شکارهای مطلوب باعث بقای بیشتر، رشد و نمو سریع‌تر و افزایش میزان باروری شکارگر می‌گردند (De Bach and Rosen, 1991; Munyaneza and Obricki, 1998) و از طرف دیگر تعداد شکار خورده شده توسط یک شکارگر به اندازه‌ی شکار بستگی دارد (Dixon, 1973)، لذا در بررسی حاضر سنین مختلف پورگی عسلک پنبه به طور توأم در دسترس شکارگران قرار

گرفتند تا تأثیر پوره‌های سنین مختلف عسلک پنبه که در طبیعت همواره به صورت توأم حضور دارند (Byrne and Bellows, 1991)، روی عملکرد کفشدوزک‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. به منظور در اختیار داشتن سنین مختلف پورگی عسلک پنبه، پرورش انبوه عسلک پنبه در شرایط گلخانه و در داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف به ارتفاع ۳۰ و قطر دهانه‌ی ۲۲ سانتی‌متر و روی گیاه پنبه رقم بلغار - ۵۵۷ (*Gossypium hirsutum* L. var. *Bulgar* - 557) انجام شد. برای این منظور با تنظیم زمان رهاسازی حشرات کامل عسلک پنبه در داخل قفس‌های مختلف بر اساس روش هودل و ون‌دریش (Hoddle and Van Driesche, 1996)، برگ‌های حاوی سنین مختلف پورگی برای انجام آزمایش‌های مختلف در اختیار بودند که با قرار دادن برگ‌های آلوده به مراحل مختلف زیستی عسلک پنبه در داخل ظروف پتری، زمینه‌ی لازم جهت انجام آزمایشات مختلف همواره فراهم بود.

واکنش تابعی کفشدوزک *C. septempunctata* در سه آزمایش جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت. در آزمایش اول پوره‌های سنین اول تا سوم عسلک پنبه در تراکم‌های ۳، ۵، ۸، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۴۰ و ۱۶۰، در آزمایش دوم پوره‌های سنین اول تا چهارم و در تراکم‌های ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸، ۳۲، ۳۶، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ و در آزمایش سوم پوره‌های سنین سوم و چهارم و در تراکم‌های ۳، ۵، ۸، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ عدد بکار گرفته شدند. برای انجام این آزمایش کفشدوزک‌های بالغ نر و ماده (بالغین ۴-۲ روزه) به طور تصادفی مورد استفاده قرار گرفتند و تفکیک جنسیت انجام نشد. واکنش تابعی کفشدوزک *H. variegata* در قالب دو آزمایش مختلف انجام شد. در آزمایش اول پوره‌های سنین اول تا چهارم عسلک پنبه و در تراکم‌های ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ و در آزمایش دوم پوره‌های سنین سوم تا چهارم و در تراکم‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ عدد بکار گرفته شدند. بررسی واکنش تابعی کفشدوزک *H. variegata* مشابه کفشدوزک هفت نقطه‌ای فقط برای مرحله‌ی بالغ انجام شد و تفکیک جنسیت صورت نگرفت. واکنش تابعی کفشدوزک *C. arcuatus* در قالب دو آزمایش جداگانه به ترتیب برای مراحل لاروی (لاروهای بالغ) و حشره‌ی کامل کفشدوزک و در تراکم‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰، و تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ از پوره‌های سنین اول تا چهارم عسلک پنبه به ترتیب برای حشرات کامل و لاروهای کفشدوزک انجام شد. در هر یک از آزمایش‌های فوق، کفشدوزک‌ها