Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۳، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۴

زیست‌شناسی سوسک برگخوار صنوبر *Chrysomela populi* (Col.: Chrysomelidae) در آزمایشگاه و نهالستان

Study on biology of the poplar leaf beetle, *Chrysomela populi*, in the laboratory and poplar plantation

جعفر محقق‌نیشابوری
مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران

(تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۳، تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۴)

چکیده

حشرهٔ کامل و لاروهای سوسک برگخوار صنوبر از آفات درجه اول صنوبر در خزانه‌ها و نهالستان‌ها محسوب می‌شوند. برای بررسی بیولوژی آن در شرایط آزمایشگاه (حرارت ۱ ± ۲۵ °C، رطوبت نسبی ۱۰ ± ۷۰ ٪ و دوره نوری (L:D) ۸ :۱۶) یک جفت از حشرات نر و مادهٔ زمستان‌گذران در ظرف‌های پلاستیک شفاف قرار گرفته و روزانه با برگ‌های جوان تبریزی *Populus nigra* تغذیه شدند. میانگین طول عمر حشرات کامل ماده و نر به ترتیب ۲۷/٤ و ٤۳/٤ روز و تعداد تخم گذاشته شده در روز ۲۳/۹ عدد بود. هر حشره ماده بطور متوسط ٤۱۵/۶ عدد تخم در دسته‌های ٤۰/۷ عددی گذاشت. میانگین دوران نشو و نمای تخم، لاروهای سنین ۱، ۲ و ۳، پیش شفیره و شفیره به‌ترتیب ٤/۹، ۳/٤، ۳/۵، ۵/۲، ۱/٦ و ۳/۵ روز بود. نسبت مرگ و میر مراحل مختلف رشدی به ترتیب عبارت بودند از: تخم > لارو سن یک > لارو سن دو > لارو سن سه > شفیره > پیش شفیره. بررسی بیولوژی سوسک‌برگخوار در نهالستانی در منطقه نیشابور، نشان داد که حشرات کامل زمستان‌گذران بتدریج از اواسط تا اواخر فروردین ظاهر شده، پس از تغذیه از برگ‌های تازهٔ صنوبر و

www.SID.ir

Archive of SID

جفتگیری، از اوایل اردیبهشت تخم‌ریزی را آغاز کردند. پیدایش لاروهای سن یک در نیمه اول اردیبهشت بوده و پس از طی سه سن لاروی، پیش‌شفیرگی و شفیرگی در نخستین نیمهٔ خرداد اولین حشرات کامل نسل جدید ظاهر شدند. سوسک‌های نسل جدید پس از چند روز تغذیه، در پای درختان، زیر علف‌های هرز به حالت دیاپوز رفته و تا سال بعد در آنجا بسر بردند. بنابراین مشخص شد سوسک برگخوار صنوبر در منطقهٔ یاد شده یک نسل در سال دارد. طول دوره و درصد بقای مراحل جنینی، لاروهای سه‌گانه و شفیرگی در شرایط صحرا با استفاده از مدل Kiritani-Nakasuji-Manly (KNM) بترتیب ۴/۳۲، ۵/۸۵، ۴/۱۵، ۶/۲۱ و ۲/۹۵ روز و ۴۴٪، ۳۳٪، ۴۵٪، ۳۱٪ و ۵۷٪ برآورد شد. تخمین‌های مدل مذکور با نتایج آزمایشگاه و نهالستان مورد مقایسه قرارگرفت.

واژه‌های کلیدی: *Chrysomela populi*، *Populus nigra*، زیست‌شناسی، فراوانی مراحل رشدی، نیشابور (ایران).

مقدمه

درخت صنوبر بدلیل برخورداری از رشد سریع در تولید چوب اهمیت زیادی دارد. از مهم‌ترین آفات آن سوسک برگخوار صنوبر *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi* L. می‌باشد. حشرهٔ کامل و لاروهای سنین مختلف آن از برگ‌های جوان تبریزی *Populus nigra* L. تغذیه نموده و باعث بدشکلی و انهدام کامل برگ‌های تازه می‌شوند (Lio, 1970). Farahbakhsh (1961) و Abaii (2000) میزان خسارت آن را در ایران شدید دانسته‌اند. این حشره تاکنون از اغلب مناطق صنوبرکاری کشور گزارش شده است: استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، اصفهان، تهران، خراسان، خوزستان، زنجان، سمنان، فارس، قزوین، کردستان، کرمان، کرمانشاه، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران، یزد و همدان (Abaii, 2000; Farahbakhsh, 1961; Afshar, 1944; Broomand, 2000). همچنین وجود این حشره در کشورهایی از اروپا، آسیا و شمال آفریقا مورد تأیید قرار گرفته است (Lee JongEun, 1996; Augustin *et al*., 1993a; Kasap, 1988; Lio, 1970).

Lio (1970) و Chandel & Verma (1998) ضمن بررسی بیولژی این سوسک در شرایط صحرا تعداد نسل آن را بترتیب در منطقهٔ Tuscany ایتالیا و Himachal Pradesh هند، سه نسل در سال گزارش نموده‌اند، اما مطالعات پژوهندگان دیگر وجود یک نسل از آن را در سال

www.SID.ir

Archive of SID

تأیید می‌کند (Damanabi *et al.*, 1977; Pettersen, 1976). زیست‌شناسی مقدماتی این حشره بر اساس مشاهدات و بعضی آزمایش‌ها در تبریز انجام شده است (Damanabi *et al.*, 1977). Zareh *et al.* (1984) به ارزیابی میزان تغذیه و مقایسه بقا و نشو و نمای لاروی و شفیرهٔ آن در صحرا و آزمایشگاه روی پنج میزبان پرداختند. با توجه به اهمیت سوسک برگخوار صنوبر در کشور، هدف از این مطالعه بررسی دقیق‌تر زیست‌شناسی این حشره، میزان تخم‌ریزی، درصد بقا و دورهٔ نشو و نمای آن به تفکیک مراحل نابالغ در شرایط ثابت آزمایشگاه و تعیین منحنی جمعیت مراحل مختلف نابالغ و بالغ و نیز تخمین بقا و دوران مراحل تخم و لاروی آن در صحرا بود.

روش بررسی

الف- آزمایشگاه: حشرات نر و ماده در حال جفتگیری که به تازگی از پناهگاه خارج شده بودند از نهالستان جمع‌آوری و هر جفت در یک ظرف پلاستیک شفاف (٤٠٠ ml) که یک شیشه مربع شکل روی آن را پوشانده بود، قرار داده شد. این آزمایش دارای پنج تکرار بود. روزانه برگ‌های تازه تبریزی به حشرات کامل داده شده و نظافت ظروف پرورش انجام گردید. همزمان، تعداد تخم گذاشته شده یادداشت شده و حذف می‌گردید. این آزمایش تا مرگ حشرات نر و ماده ادامه داشت.

برای تعیین دوره‌ی نشو و نما و مرگ و میر مراحل نابالغ (تخم، لاروهای سنین یک، دو و سه، پیش‌شفیره و شفیره) در اتاق پرورش فوق تعداد ۱۴۱ عدد از تخم‌هایی که از آزمایش قبلی حاصل شده بود در پنج ظرف پرورش یاد شده قرار گرفتند و هر روز کلیه مراحل نشو و نما (تفریخ تخم، پوست‌اندازی و ظهور حشرات کامل جدید) ثبت شده، سپس ظرف‌ها تمیز و برگ تازه تبریزی برای آن‌ها تأمین شد.

به منظور بررسی امکان تخم‌ریزی حشرات کامل جدید، در آزمایش جداگانه‌ای ۱۵ جفت حشرهٔ کامل نر و ماده حاصل از پرورش آزمایشگاهی را بطور جداگانه در ظرف‌های پرورش نگهداری نموده و روزانه برگ تازهٔ تبریزی در اختیار آن‌ها قرار گرفت. این آزمایش تا ۴۰ روز ادامه یافت.

کلیه آزمایش‌ها در اتاق پرورش با شرایط حرارت ۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی

www.SID.ir

Archive of SID

٪ ۱۰ ± ۷۰ و دوره‌ی نوری (تاریکی: روشنائی) ۸ : ۱۶ ساعت انجام شد.

ب- نهالستان: محل مورد مطالعه نهالستانی از درختان تبریزی *P. nigra* به مساحت حدود ۵۰۰ مترمربع واقع در ۴ کیلومتری شمال نیشابور (مزرعه هنرستان کشاورزی) بود که در جنوب آن درختان سپیدار *Popolus alba* L. با وضعیت مشابه درخت‌های تبریزی کشت شده بود. میانگین ارتفاع درخت‌های مورد بررسی ۴/۵ متر بود. از اواسط فروردین که احتمال ظهور حشرات کامل زمستان‌گذران داده می‌شد هر هفته پنج درخت تبریزی را بطور تصادفی انتخاب و تعداد حشرهٔ مورد نظر روی آن‌ها به تفکیک مرحله زیستی (حشرات کامل زمستان‌گذران، تخم، لاروهای سنین مختلف، پیش‌شفیره، شفیره و حشرات کامل بهاره) یادداشت شد. آماربرداری بدون حذف نمونه و تا فقدان کامل مراحل یاد شده روی درخت ادامه یافت. در یادداشت برداری تعداد تخم یا لارو در یک دسته یا گروه هم مورد توجه قرار گرفت.

به منظور تخمین بقا، دوران رشد جنینی و نشو و نمای لاروی در بررسی صحرایی از نرم‌افزار Popsys 1f (Manly, 1989) استفاده شد.

نتیجه و بحث

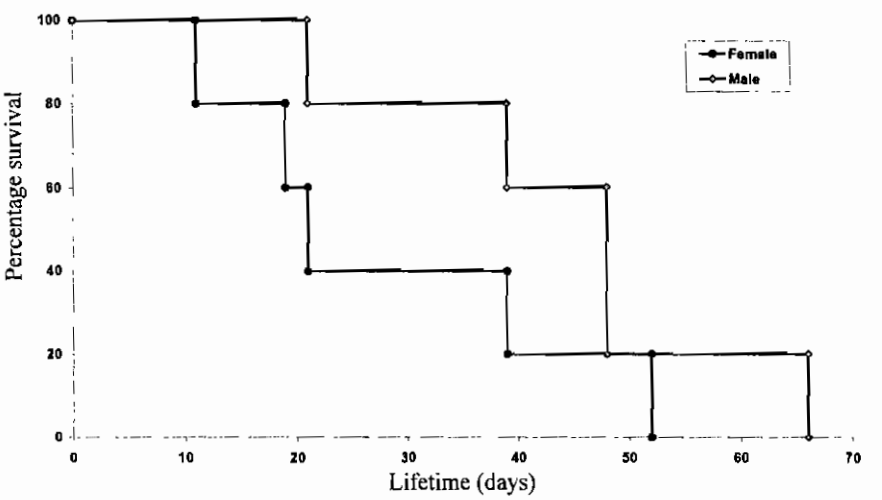
آزمایشگاه: در شرایط آزمایشگاه هر حشرهٔ ماده بطور متوسط (mean ± se) ۱۲۳ ± ٤۱۵/۶ عدد تخم در دسته‌های ۱/۹ ± ٤۰/۷ عددی گذاشت. میانگین تعداد دستهٔ تخم برای هر حشره ۲/۹ ± ۱۰/۲ بود. طول عمر حشرات کامل ماده و نر به ترتیب ۷/۵ ± ۲۷/٤ و ۷/۳ ± ٤۳/٤ روز، تعداد تخم در روز ٤/۱ ± ۲۳/۹ عدد، طول دوره‌ی تخم‌ریزی ۶/۷ ± ۱۸/۶ روز و دوره‌ی پس از تخم‌ریزی ۳/٤ ± ٦/٦ روز به دست آمد. Damanabi *et al.* (1977) تعداد ۶۸۰ عدد تخم را برای یک جفت حشرهٔ زمستان‌گذران به دست آوردند، Sadeghi *et al.* (2000) این مقدار را برابر ۱۰۹۵ عدد تخم اعلام نمودند و Zeki & Toros (1996) دامنهٔ نسبتاً وسیعی از میزان تخم‌ریزی (۳۲/۹۰ تا ۹۸۹/۱۸) را گزارش کرده‌اند. بدیهی‌است که علاوه بر ویژگی‌های انجام آزمایش، شرایط آب و هوایی، نژاد حشره و نوع گیاه میزبان می‌تواند از عوامل مهم این تفاوت‌ها باشد.

طول دوران نشو و نما و درصد تلفات مراحل مختلف رشدی سوسک برگخوار صنوبر در جدول ۱ آمده است. درصد بقای حشرات کامل نر و ماده در شکل ۱ نشان داده شده است. حشرات کامل نر به نسبت ماده‌ها از درصد زنده‌مانی بهتری برخوردار بودند. Zeki & Toros (1996)

www.SID.ir

Archive of SID

نیز بقای نرها را بیش از ماده‌ها بدست آوردند. مرحله تخم با ۴۱/۸٪ بیشترین و مرحله پیش‌شفیرگی با ۲/۴٪ کمترین مرگ و میر مرحله‌ای را دارا بودند.



شکل ۱- منحنی بقای حشرات کامل ماده و نر *Chrysomela populi* در آزمایشگاه

Fig. 1- Survival curves of *Chrysomela populi* females and males in the laboratory

نشو و نما و مرگ و میر یک گونه حشره به شدت تحت تأثیر میزان و نوع غذا و شرایط آب و هوائی محیط خود قرار دارد. Zareh *et al.* (1984) طول دوره‌ی لاروی *C. populi* را با تغذیه از برگ‌های تبریزی در شرایط حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ٦٥٪ و نور ۱۲ ساعت، ۱۷ روز به دست آوردند که در مقایسه با ۱۲ روز در این بررسی می‌تواند عمدتاً مربوط به وجود تفاوت در شرایط آزمایشگاهی باشد.

حشرات کامل نسل جدید تمایل چندانی به تغذیه نداشته و عموماً بحالت استراحت در گوشهٔ ظروف پرورش بدون حرکت دیده شدند. بعد از ۴۰ روز، که دوازده عدد از آن‌ها هنوز زنده بودند، هیچگونه جفتگیری یا تخم‌گذاری در آن‌ها مشاهده نشد. همچنین، Zareh *et al.* (1984) که مطالعات خود را بر اساس تخم‌های جمع‌آوری شده از صحرا و نه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- طول دوره نشو و نما (میانگین ± SE) و مرگ و میر مراحل مختلف رشدی *Chrysomela populi* در شرایط آزمایشگاهی

Table 1- Means (± SE) of developmental times and mortality rates of *Chrysomela populi* in different immature stages under laboratory conditions.

مرحله رشدی ویژگی‌زیستی	تخم Egg (n = 82)	لارو سن ۱ 1st instar (n = 54)	لارو سن ۲ 2nd instar (n = 45)	لارو سن ۳ 3rd instar (n = 41)	پیش‌شفیره Prepupa (n = 40)	شفیره Pupa (n = 38)
طول دوره نشو و نما (روز) Developmental period (days)	4.9 ± 0.08	3.4 ± 0.08	3.5 ± 0.12	5.2 ± 0.16	1.6 ± 0.11	3.5 ± 0.13
مرگ و میر مرحله‌ای (٪) Stage mortality (%)	41.8	34.2	16.7	8.9	2.4	5
مرگ و میر تجمعی (٪) Cumulative mortality (%)	41.8	61.7	68.1	70.9	71.6	73.05

www.SID.ir

Archive of SID

حشرات کامل زمستان‌گذران انجام دادند، جفتگیری و تخم‌گذاری حشرات کامل نسل جدید را نه در آزمایشگاه و نه در نهالستان مشاهده ننمودند. اما آن‌ها نتیجه گرفتند که شرایط مصنوعی ظرف‌های پرورش و قفس‌های صحرائی دلیل عدم جفتگیری و تخم‌گذاری سوسک‌ها بوده است. اگر چنین باشد پرورش آزمایشگاهی سوسک‌های زمستان‌گذران نیز مقدور نخواهد بود. ولی نتایج این بررسی خود مؤید رفتار جنسی و تولیدمثلی حشرات کامل زمستان‌گذران در شرایط آزمایشگاه است. به هر حال، در این آزمایش وجود دیاپوز در حشرات کامل نسل جدید *C. populi* مجدداً تأیید شد.

نهالستان: در طول این بررسی هیچ نمونه‌ای از سوسک برگخوار صنوبر روی درخت سپیدار که در مجاورت درخت تبریزی قرار داشت مشاهده نشد. علاوه بر وجود کرک‌های پشت برگ در *P. alba*، بنظر می‌رسد عوامل شیمیایی هم در جلوگیری از تغذیه‌ی آن مؤثر باشد (Augustin *et al.*, 1993b). Zeki & Toros (1992) در بررسی اثر تغذیه‌ی لاروهای *C. populi* و *Chrysomela tremulae* روی چند میزبان گیاهی، شفیره‌های با وزن سبکتر را در اثر تغذیه‌ی آن‌ها از *P. alba* به‌دست آوردند. نامبردگان همچنین بیان می‌کنند که *P. alba* به سوسک‌های برگخوار یادشده مقاومت نشان‌داده‌است. (Zeki & Toros, 1996). Sadeghi *et al.* (2000) نیز در بررسی تغذیه *C. populi* از چهار گونهٔ مختلف صنوبر که در کنار هم بود تغذیه سوسک برگخوار را از سپیدار مشاهده ننمودند. Augustin *et al.* (1993a, b) اشاره می‌کنند که سوسک برگخوار صنوبر کمترین میزان تخم‌ریزی و بیشترین مرگ و میر را روی سپیدار *P. alba* دارد. اما در شرایط غیرانتخابی Zareh *et al.* (1984) نتایج مشابهی روی دو گونه *P. nigra* و *P. alba* به لحاظ طول دورهٔ لاروی و بقا بدست آورده‌اند.

حشرات کامل در نیمهٔ دوم فروردین ماه از پناهگاه‌های زمستانی خارج و با استقرار روی نهال صنوبر از برگ و سرشاخه‌های سبز تازه تغذیه نمودند. پس از جفتگیری از اوائل اردیبهشت تخم‌ریزی شروع شد. طبق مشاهدات صحرایی، در جفتگیری با ماده، نرها گاهی با هم از طریق درگیر نمودن آرواره‌ها رقابت کردند. این رقابت بویژه در اوائل فعالیت حشرات کامل زمستانگذاران بیشتر بود. در رقابت بین دو نر، حشره‌ای که پای دیگری را به محکمی بین آرواره‌های خود قرار می‌داد موفق بود. این وضعیت در حین جفتگیری و حتی تا چند دقیقه پس از پایان جفتگیری ادامه داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

حشرهٔ ماده تخم‌های خود را روی سطح زیرین برگ قرار داد. در مشاهدهٔ تخم‌گذاری یک عدد حشرهٔ ماده، زمان مورد نیاز برای گذاشتن ۲۳ عدد تخم ۹ دقیقه بود (هر تخم ۲۳/۵ ثانیه). Damanabi *et al.* (1977) زمان قرار دادن یک عدد تخم را برابر ۳۰ ثانیه گزارش نموده‌اند.

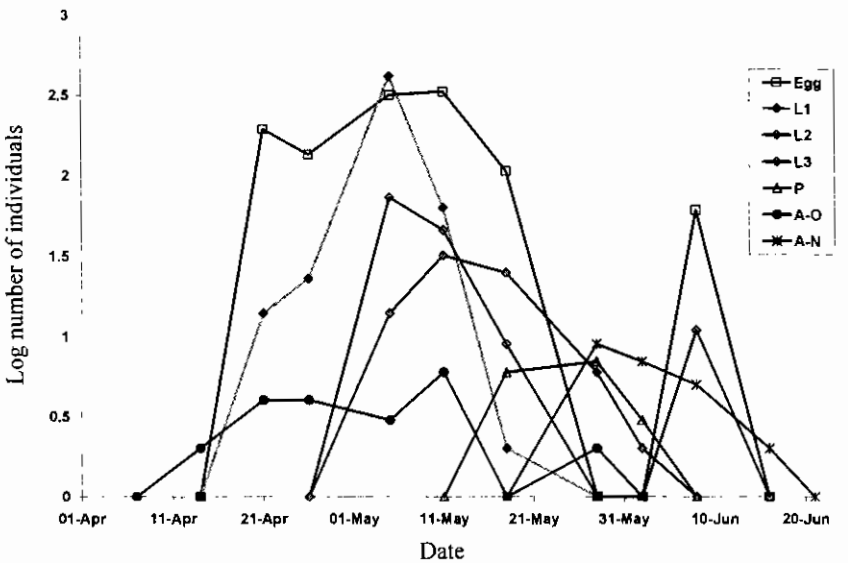
منحنی مراحل مختلف رشدی در نهالستان در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تخم‌ریزی تقریباً تا پایان دورهٔ فعالیت حشره به چشم می‌خورد. میانگین تعداد تخم در دسته ۲/۱۹ ± ٤٨/١ (از ۱۷ تا ٦٣ عدد) به دست آمد. لاروهای سن یک بعد از تفریخ در کنار یکدیگر ماندند و به تغذیه از سطح زیرین برگ پرداخته بطوری که فقط اپیدرم بالائی باقی ماند. لاروهای سن اول رنگ تیره‌ای داشته و با تعویض هر جلد رنگ روشن‌تری پیدا کردند. میانگین لاروهای موجود در یک گروه برای سنین یک تا سه بترتیب ۳/١٤ ± ۱۷/۱، ۰/۵۸ ± ۲/۸ و ۰/۱۱ ± ۲/۳۲ عدد بود. بنابراین رفتار تجمعی (gregarious) در لاروهای سن اول خود را بیشتر نشان داده اما با ظهور لاروهای سن دوم کاهش یافته بطوری که تعداد افراد در گروه از حدود ۱۷ عدد در سن اول به حدود سه عدد در سن دوم رسید. لاروهای سن سوم بطور عمده بصورت انفرادی بسر بردند. لاروهای سن سوم هم برگ‌های مسن‌تر و هم بخش‌های بیشتری از پهنک برگ، بجز رگبرگ میانی، را مورد تغذیه قرار دادند. عکس‌العمل لاروهای سن سوم به تحریکات مکانیکی (تحریک بدن) در مقایسه با لاروهای سن دوم بسیار کمتر بود.

منحنی جمعیت حشره در نهالستان (شکل ۲) نشان می‌دهد که میزان جمعیت از تخم تا شفیره روند نزولی داشته که با توجه به مرگ و میر آن در هر مرحله امری طبیعی بنظر می‌رسد. این موضوع می‌تواند بیانگر تناسب یک نهال به عنوان یک واحد نمونه‌برداری تلقی‌شود. تفکیک مراحل پیش‌شفیرگی و شفیرگی به علت کوتاه بودن دوره انجام نشده و مجموع این دو مرحله به عنوان مرحلهٔ شفیرگی در نظر گرفته شد. در ضمن بخشی از جمعیت در محلی به غیر از درخت تبریزی، مثلاً روی علف‌های‌هرز اطراف درخت که در محدوده‌ی آماربرداری قرار نگرفته بود، به شفیره تبدیل شدند. در اواخر خرداد اغلب حشرات کامل نسل جدید ظاهر شده و بعد از چند روز تغذیه از برگ‌های به نسبت تازه تبریزی در کف علف‌های‌هرز پای درختان، که گونهٔ غالب آن در منطقهٔ مورد مطالعه، مرغ *Cynodon dactylon* (L.) بود، تابستان‌گذرانی و زمستان‌گذرانی را آغاز کردند. بنابراین سوسک برگخوار صنوبر در شمال

www.SID.ir

Archive of SID

خراسان یک نسل در سال دارد. وجود یک نسل در سال برای *C. populi* در ایران از تبریز (Damanabi *et al.*, 1977) و کرج (Sadeghi & Askary, 2002)، و در نروژ (Pettersen, 1976) گزارش شده است.



L: Larva, **P:** Pupa (including prepupa), **A-O:** Overwintering adult, **A-N:** Newly emerged adult

شکل ۲- منحنی جمعیت مراحل مختلف زندگی *Chrysomela populi* در نهالستان

Fig. 2- Population curves of different life stages of *Chrysomela populi* in a poplar plantation.

www.SID.ir

Archive of SID

حالت تک نسلی و وجود دیاپوز در حشرات کامل نسل جدید در گونه‌ی دیگری از این جنس بنام *Chrysomela vigintipunctata* (Scop.) نیز دیده شده است (Urban, 1997). همچنین Ashida & Matsuda (1983) ضمن بیان دیاپوز حشرات کامل جدید و تک نسلی بودن *C. vigintipunctata* معتقدند که تولید اسپرم در نرها (spermatogenesis) حداقل ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز پس از ظهور آن‌ها اتفاق می‌افتد.

Loi (1970) گزارش می‌دهد که *C. populi* در Tuscany (ایتالیا) ۱، ۲ یا ۳ نسل در سال می‌تواند داشته باشد اما نسل سوم قادر به کامل شدن نبوده و تنها تعداد کمی از حشرات کامل نسل اول که دارای دیاپوز هستند و نیز بخش بیشتری از حشرات کامل نسل دوم وارد مرحله زمستان‌گذارنی می‌شوند. Chandel & Verma (1998) نیز وجود سه نسل از *C. populi* را در درهٔ Lahaul در Himachal Pradesh هند گزارش می‌دهند. آنان اضافه می‌کنند که حشرات کامل نسل سوم که در ماه سپتامبر ظاهر می‌شوند، زمستان‌گذرانی می‌کنند. امکان وجود نسل‌های دوم و سوم در مناطق یاد شده می‌تواند به نژاد جغرافیائی خاص این مناطق ارتباط داده شود. قابل توجه این که در بررسی صحرایی مشاهده شد که بعضی از حشرات زمستان‌گذران دارای بالپوش‌های عنابی رنگ تا ظهور حشرات نسل جدید با بالپوش‌های نارنجی مایل به زرد در نهالستان حضور داشته (شکل ۲) و تخم‌ریزی پراکندهٔ آخر فصل، مربوط به آن‌ها است. وجود اندک لاروهای حاصل از تفریخ این گروه از تخم‌ها، ممکن است گاهی به اشتباه تصور وجود یک نسل تابستانه را در این حشره تقویت کند.

تخمین دوران قبل از بلوغ، رشد جنینی، نشو و نمای سه سن لاروی و شفیرگی (شامل پیش‌شفیرگی و شفیرگی) – که با نرم‌افزار Popsys 1f و مدل Kiritani-Nakasuji-Manly (KNM) (Manly, 1989) بدست آمد بترتیب عبارت بودند از: ۴/۳۲، ۵/۸۵، ۴/۱۵، ۶/۲۱ و ۲/۹۵ روز. تخمین نرخ بقا برای مراحل یاد شده به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۳۳، ۰/۴۵، ۰/۳۱ و ۰/۵۷ بود. تخمین نرخ بقای روزانه در مدل مذکور ۰/۸۲۶ برآورد شد. با توجه به آزمون شیب خط لگاریتم تعداد کل افراد جمعیت بر زمان‌های نمونه‌برداری که معادل ۰/۸۷۱ بدست آمد، می‌توان تخمین نرخ بقای روزانه را قابل قبول دانست (Manly, 1990). با این‌حال برازش بهتر داده‌ها نیاز به فواصل زمانی کمتر وتعداد بیشتر نمونه‌برداری‌ها خواهد داشت. کمترین میزان مرگ و میر در مرحله شفیرگی در نهالستان مشابهت با نتایج آزمایشگاهی دارد (جدول ۱). اما برخلاف نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشگاهی بیشترین مرگ و میر مربوط به لاروهای سن سوم بود. شاید بزرگی اندازه و کم تحرکی، آن‌ها را بصورت اهداف مناسبی برای حمله شکارگرها و پارازیتوئیدها در آورده و در نتیجه باعث مرگ و میر به نسبت بالایی در این مرحله شده است، مسئله‌ای که در پرورش آزمایشگاهی رخ نمی‌دهد. همچنین لاروهای سن اول که با بارندگی‌های اول فصل مواجه بودند به نسبت، تلفات بالایی داشتند. به هر صورت، شناخت و میزان نقش هر یک از عوامل کنترل‌کنندهٔ جمعیت سوسک برگخوار صنوبر می‌تواند موضوع بررسی‌های آینده قرار گیرد.

سپاسگزاری

از اعضاء محترم هیئت علمی مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، جناب آقای دکتر منصور عبایی به دلیل پیشنهادات ارزنده در دست نوشت اولیه مقاله و جناب آقای دکتر مسعود امیرمعافی بخاطر ارایه پیشنهادات مفید و در اختیار قرار دادن برخی از منابع سپاسگزاری می‌نماید. همچنین از مدیریت محترم هنرستان کشاورزی نیشابور و آقای کوشکی هنرجوی این هنرستان به دلیل فراهم نمودن تسهیلات و همکاری در اجرای این بررسی تشکر می‌نماید.

نشانی نگارنده: جعفر محقق‌نیشابوری، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران.

www.SID.ir