

مشاهداتی در مورد رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری در حشرات کامل شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Anagasta kuehniella* (Zeller)، و بررسی برخی ویژگی‌های تولیدمثلی آن‌ها

محسن یزدانیان^۱، پرویز طالبی چایچی^۲ و کریم حداد ایرانی نژاد^۲

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، ^۲ اعضای هیأت علمی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۸۳/۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۲/۲۲

چکیده

مشاهده رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری حشرات کامل شب پره مدیترانه‌ای آرد نشان داد که حشرات کامل تا مدتی پس از اتساع بال‌ها (۱۵ تا ۲۰ دقیقه) قادر به پرواز نیستند. حشرات کامل به‌رغم عدم تغذیه در حالت عادی، در صورت وجود شربت قند به تغذیه از آن تمایل نشان دادند. ماده‌ها پلی‌گام بوده و تا ۳ مرتبه جفتگیری در آن‌ها مشاهده شد. دو شکلی جنسی در حشرات کامل بارز می‌باشد به این صورت که نرها معمولاً جثه کوچکتری داشته و شکم آن‌ها کشیده‌تر و مستطیلی شکل است، در حالی که ماده‌ها عموماً جثه بزرگتری داشته و شکم آن‌ها قبل از اتمام دوره تخم‌ریزی دوکی شکل و متورم می‌باشد. جمع‌بندی نتایج حاصله از تحقیق حاضر نشان داد که افزودن ۲۵ درصد سبوس به رژیم غذایی لاروها می‌تواند باعث افزایش قدرت باروری ماده‌ها شده و نیز بر روی برخی دیگر از صفات مطلوب و مورد نظر در پرورش‌های انبوه اثرات مثبتی داشته باشد. طول عمر حشرات نر نسبت به حشرات ماده بیشتر بود. بررسی حاضر نشان داد که حشرات ماده تا ۱۲ روز قادر به تخم‌ریزی هستند ولی بیشترین تعداد تخم‌های خود را (۹۵ درصد) در طی ۵ روز اول می‌گذارند. در نتیجه، با توجه به این امر و نیز میانگین طول عمر حشرات ماده (حدود ۷ روز) توصیه می‌شود که در پرورش انبوه این حشره، تخم‌گیری فقط تا ۵ روز ادامه داشته باشد. بین وزن لاروهای ماده سن پنجم، وزن شفیره‌ها و حشرات کامل ماده و نیز طول ساق پای عقبی ماده‌ها با تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها ضرایب همبستگی مثبت و بالایی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Anagasta kuehniella*، رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری، ویژگی‌های تولید مثلی، آرد و سبوس گندم

مقدمه

تخم‌های *A. kuehniella* با کیفیت بالا می‌باشد (سروتی و همکاران، ۱۳۷۱). مبارزه بیولوژیک، که یکی از راهکارهای مهم در مدیریت تلفیقی آفات به‌شمار می‌رود تا حد زیادی به پرورش میزبان‌های آزمایشگاهی یا جایگزین وابسته است. انتخاب یک گونه میزبان جایگزین که هم از نظر پرورش انبوه و هم از نظر مطلوبیت غذایی برای عامل بیولوژیک مناسب باشد تا حد زیادی به

امروزه جهت پرورش برخی از شکارگرها و پارازیتوئیدها از تخم‌های شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Anagasta kuehniella* (Zeller) به‌عنوان میزبان جایگزین یا شکار در مقیاس گسترده‌ای استفاده می‌شود و به همین دلیل یکی از ضرورت‌های اساسی در بسیاری از سیستم‌های پرورشی، تولید اقتصادی مقادیر زیادی از

گرفته شده از حشرات کامل نسل پنجم جهت آلوده‌سازی
آرد‌ها استفاده شدند.

آماده‌سازی تیمارها: برای آماده کردن تیمارها، ۲۶۰۰ گرم
آرد و ۱۶۰۰ گرم سبوس به مدت یک ماه تحت شرایط
رطوبت نسبی 70 ± 8 درصد و ۲۴۰۰ گرم آرد و ۱۴۰۰
گرم سبوس نیز به مدت یک ماه تحت شرایط اتاق
معمولی (دمای ۱۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت
نسبی ۳۲ تا ۵۴ درصد) نگهداری شدند. رطوبت این
مواد غذایی یک روز قبل از آماده‌سازی تیمارها به‌روش
مورد استفاده در آزمایشگاه اداره کل غله استان آذربایجان
شرقی اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت آرد‌ها و سبوس‌های
نگهداری شده در دو حالت فوق به ترتیب به ۱۳/۹ و ۸/۷
درصد رسید. رژیم‌های غذایی تهیه شده از آرد‌ها و
سبوس‌های با رطوبت بالاتر "تیمارهای مرطوب" و
رژیم‌های غذایی تهیه شده از آرد‌ها و سبوس‌های با
رطوبت پایین‌تر "تیمارهای خشک" نامیده شدند. در
نهایت ۸ تیمار آماده شد ترکیبی از سطوح مختلف دو
فاکتور مورد نظر، یعنی رژیم غذایی (در ۴ سطح) و درصد
رطوبت رژیم غذایی (در ۲ سطح) بودند:

۱ و ۲- آرد گندم (۱۰۰ درصد) (خشک و مرطوب)

۳ و ۴- آرد گندم (۷۵ درصد) + سبوس گندم (۲۵
درصد) (خشک و مرطوب)

۵ و ۶- آرد گندم (۵۰ درصد) + سبوس گندم (۵۰
درصد) (خشک و مرطوب)

۷ و ۸- آرد گندم (۲۵ درصد) + سبوس گندم (۷۵
درصد) (خشک و مرطوب)

پرورش حشرات: ماده‌غذایی به ارتفاعی حدود ۳ تا ۳/۵
سانتی‌متر (التحتاوی و همکاران، ۱۳۵۲) در داخل ظروف
پرورشی^۱ ریخته شد. به هر ظرف ۰/۰۲۹ گرم تخم
(سروتی و همکاران، ۱۳۷۱) حداکثر ۱۲ ساعته اضافه شد.
آلوده‌سازی تمام ظروف پرورشی به‌طور همزمان صورت
گرفت. شرایط دمایی و رطوبتی طبق نتایج جیکوب و

پیشرفت و اجرای برنامه‌های مبارزه بیولوژیک کمک
می‌نماید. در بین گونه‌های میزبان، بالپولکدارانی نظیر
Corcyra Anagasta kuehniella (Zeller)
Plodia cephalonica (بید برنج) و
interpunctella (Hubner) (شب پره هندی) از
خانواده Pyralidae و *Sitotroga cerealella*
Olivier (بید غلات) از خانواده Gelechiidae شایان
توجه بوده و از تخم‌ها و لاروهای آن‌ها در تولید انبوه
پارازیتوئیدهای مختلفی از خانواده‌های
Braconidae و *Trichogrammatidae*
شکارگرهایی مانند سن‌های *Orius spp.* استفاده زیادی
می‌شود (یزدانیان، ۱۳۷۹).

در کشور ما، از تخم‌های شب پره مدیترانه‌ای آرد و
بید غلات بیشتر جهت تکثیر زنبورهای تریکوگراما
استفاده می‌شود (یزدانیان، ۱۳۷۹). پرورش آزمایشگاهی
شب‌پره مدیترانه‌ای آرد از پرورش بید غلات آسان‌تر بوده
(زمردی، ۱۳۷۰) و کثرت تخم‌ها و اندازه بزرگتر آنها در
مقایسه با تعداد و اندازه تخم‌های بید غلات از مزایای
گونه یاد شده به‌شمار می‌رود (یزدانیان، ۱۳۷۹). در مقاله
حاضر، رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری و ویژگی‌های
تولید مثلی حشرات کامل *A. kuehniella* مورد بررسی
قرار گرفته‌اند و نکاتی ارائه شده است که دانستن آنها در
امر پرورش انبوه و نیز به‌هنگام انجام مطالعات مختلف
برروی این گونه مفید خواهد بود.

مواد و روش‌ها

حشرات مورد استفاده: حشرات کامل *A. kuehniella*
از کلنی پرورشی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های
گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی
تهیه و به‌مدت ۵ نسل برروی آرد گندم رقم الوند
خالص‌سازی شدند. در این بررسی از آرد و سبوس گندم
(ارقام فلات، چتاب و دوروم به نسبت تقریبی ۸۰، ۱۰ و
۱۰ درصد) جهت تغذیه لاروها استفاده گردید. تخم‌های

۱- از جنس پلاستیک و به رنگ سفید مات، به قطر ۱۲ و ارتفاع ۷
سانتی‌متر.

جهت رسم نمودارهای رگرسیونی از نرم افزار JMP استفاده گردید.

نتایج و بحث

رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری در حشرات کامل: بال‌های حشرات کامل به هنگام خروج از پیله حالت جمع شده‌ای دارند به نحوی که ظاهراً شبیه سوسک‌های *Staphylinidae* بوده و قسمت اعظم شکم آن‌ها قابل رویت می‌باشد. حشره کامل بلافاصله پس از خروج، لحظاتی را در یک محل مناسب بدون حرکت قرار می‌گیرد. با جریان یافتن هوا و همولنف در تراشه‌ها و رگبال‌ها، بال‌ها بعد از حدود ۳ تا ۵ دقیقه کم‌کم متسع می‌شوند. سپس حشره کامل بال‌های خود را همانند پروانه‌های روز پرواز به مدت حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه به حالت قائم کنار هم نگه می‌دارد و پس از آن به آرامی بال‌ها را به صورت شیروانی بر روی شکم قرار می‌دهد. حشرات کامل تا مدت زمانی پس از اتساع بال‌ها (۱۵ تا ۲۰ دقیقه) قادر به انجام پروازهای عادی خود نیستند و در صورت تحریک شدن، با راه رفتن یا جهش‌های کوتاه سعی می‌کنند خود را از معرض تحریک دور و مخفی نمایند. پس از سپری شدن ساعاتی، حشره ماده در حالی که شکم را از لابلائی بال‌ها بیرون آورده و انتهای آن را به سمت بالا گرفته است، تخم‌ریز خود را به طور متناوب از انتهای شکم خارج می‌سازد. حشره نر با درک فرومون جنسی به سمت حشره ماده حرکت کرده، در اطراف آن با بال زدن‌های سریع و مداوم در حالی که انتهای شکم خود را بالا می‌آورد، سعی در جفتگیری می‌نماید. پس از تماس انتهای شکم حشرات نر و ماده، در حالی که این دو در یک امتداد و در جهت مخالف هم قرار می‌گیرند، جفتگیری آغاز می‌شود. جفتگیری در شب پره مدیترانه‌ای آرد به شکلی است که در صورت ایجاد مزاحمت برای افراد در حال جفتگیری به سادگی از همدیگر جدا نشده و

کاکس (۱۳۵۶) به ترتیب 2 ± 25 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 8 ± 70 درصد و رژیم نوری نیز براساس نتایج ریمن و ریود (۱۳۵۳) و سیمبوروسکی و گیبولتویچ (۱۳۵۵)، LD۱۲:۱۲ (شدت نور ۷۰۰ تا ۷۲۰ لوکس^۱) در نظر گرفته شد و کلیه آزمایش‌ها تحت شرایط یاد شده عملی گردید. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت.

صفات مورد بررسی: برای شناخت رفتارهای پس از ظهور و جفتگیری حشرات کامل، ظروف پرورشی در هنگام خروج حشرات کامل بررسی شده و رفتارهای حشرات کامل از ابتدای ظهور تا هنگام جفتگیری مورد مشاهده دقیق قرار گرفت. جهت توزین لاروهای سن پنجم، شفیره‌ها و حشرات کامل ماده، در هر تکرار و از هر یک از مراحل فوق ۲۰ نمونه به طور تصادفی انتخاب و با ترازوی حساس^۲ برحسب میلی‌گرم توزین شدند. قدرت باروری حشرات ماده نیز با قرار دادن ۱۵ جفت حشره نر و ماده از هر تکرار در داخل ۱۵ عدد قیف کوچک تخم‌گیری^۳ به طور جداگانه و شمارش روزانه تخم‌ها تا هنگام مرگ حشرات ماده بررسی شد. بدین صورت قدرت باروری، طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، طول عمر حشرات کامل نر و ماده و روند تخم‌ریزی حشرات کامل مشخص گردید. طول ساق پای عقبی سمت راست حشرات ماده مورد استفاده در تخم‌گیری با میکرومتر کالیبره و نصب شده بر روی استریومیکروسکوپ و با بزرگنمایی ۶۴ برابر برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده مربوط به بررسی اثر روز در روند تخم‌ریزی با استفاده از نرم‌افزار آماری *MSTAT-C* به صورت طرح کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به دلیل غیرنرمال بودن داده‌ها از تبدیل داده لگاریتمی $[\log(x+1)]$ استفاده گردید. مقایسه میانگین‌های مربوطه نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

۲- مارک *Mettler AE 100*، ساخت سوئیس.

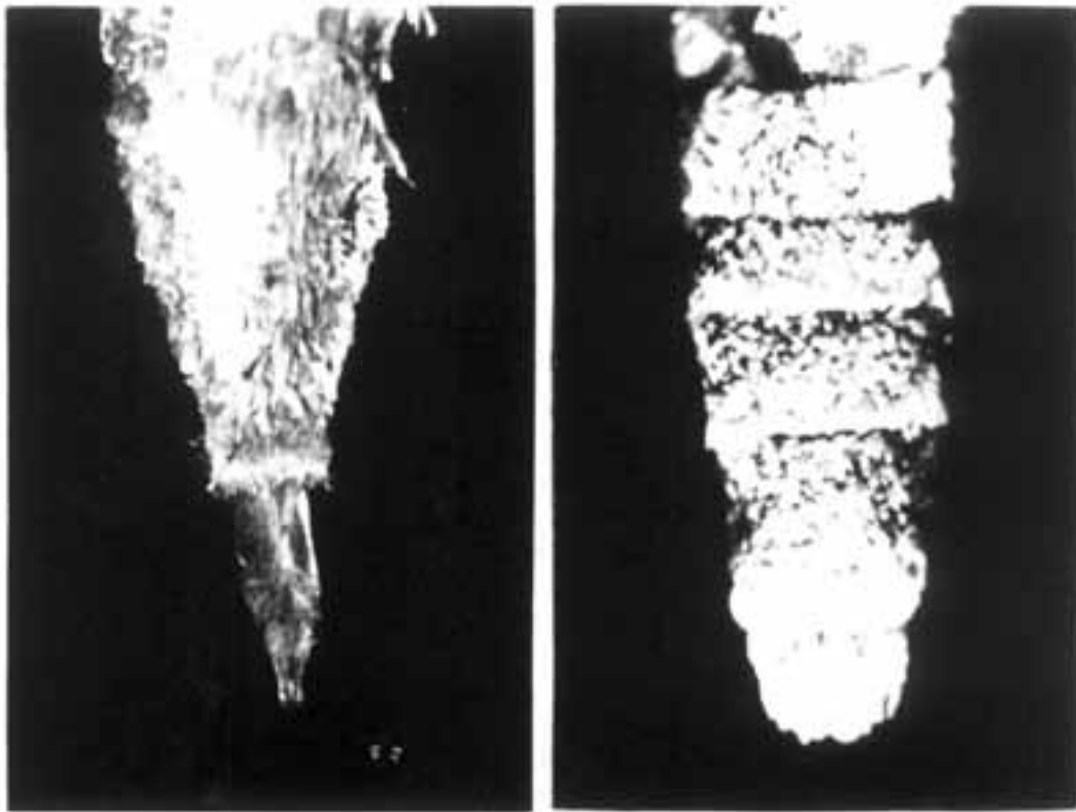
۳- از جنس پلاستیک به رنگ قرمز و قطر دهانه ۹ سانتی‌متر.

۱- اندازه‌گیری شده با نورسنج مارک *LH 666 223*، ساخت آلمان

فقط تغییر مکان می‌دهند. با قرار دادن ۵ جفت حشره نر و ماده در ۵ قیف کوچک به‌طور جداگانه، تعداد جفتگیری‌های حشرات نر و ماده در داخل هر قیف مورد بررسی قرار گرفت و تا ۳ مرتبه جفتگیری مشاهده شد. شکم حشرات ماده در ابتدا به خاطر وجود مقادیر زیادی تخم در تخمدان‌های آن‌ها متورم است ولی بعد از خاتمه تخم‌ریزی چروکیده می‌شود. پس از مرگ حشرات ماده، تخم‌ریز از انتهای شکم بیرون آمده و در مجاورت هوا خشک می‌شود. در آخرین روزهای عمر حشرات نر، والو ژنیتالیا از داخل شکم بیرون آمده و شکاف بین آن‌ها کاملاً قابل رویت می‌گردد. با گذشت زمان و افزایش سن حشرات کامل، پولک‌های بال‌های آن‌ها به مرور ریخته و حشره ظاهر قهوه‌ای رنگ و کم تحرکی پیدا می‌کند، این امر به‌ویژه در اواخر دوره تخم‌گیری از حشرات کامل که تعداد زیادی شب پره با هم داخل قیف‌های تخم‌گیری رها می‌شوند، بهتر مشاهده می‌شود. تخم‌ریزی در ماده‌ها بیشتر به‌صورت انفرادی بوده اما در دسته‌های ۲ تا ۱۹ عددی هم مشاهده شده است. تخم‌ها بیضی شکل بوده و در یک طرف آن‌ها برآمدگی نوک تیزی مشاهده می‌شود. با انتخاب ۲۰ تخم از ماده‌های پرورش یافته بر روی آرد گندم به‌طور تصادفی و اندازه‌گیری ابعاد آن‌ها با میکرومتر نصب شده بر روی استریومیکروسکوپ، طول تخم‌ها از ۰/۵ تا ۰/۷ و عرض آن‌ها از ۰/۳ تا ۰/۴ میلی‌متر بود.

فعالیت‌های شب پره مدیترانه‌ای آرد در انبارها و در شرایط طبیعی، شبانه و هنگام غروب صورت می‌گیرد. بنابراین، روزها را به حالت استراحت بر روی دیوارها، سقف‌ها و مواد غذایی به سر می‌برند. اگر در موقع روز شب پره‌ها مجبور به پرواز شوند، مشاهده می‌گردد که فاصله کوتاهی را به‌صورت مارپیچی پرواز کرده و بی‌درنگ در محل مناسبی آرام فرود می‌آیند. شب پره‌ها نه تنها از نور خورشید بلکه از نورهای مصنوعی نیز گریزان

هستند (سپاسگزاریان، ۱۳۵۷). با وجود این، در بررسی حاضر فعالیت‌های تغذیه‌ای، جفتگیری و تخم‌گذاری حشرات کامل حتی در فاز روشنایی هم مشاهده گردید ولی احتمال دارد که شدت آن نسبت به فاز تاریکی کمتر باشد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که فعالیت تغذیه‌ای لاروها و به‌ویژه پروازهای آمیزشی و تخم‌ریزی ماده‌ها در رژیم نوری ۱۰:۱۴ LD نسبت به تاریکی مداوم (DD) شدت بیشتری داشته است (شجاعی، ۱۳۷۵). همچنین مشخص شده است که ظرفیت تولیدمثلی نرهای پرورش یافته از مرحله شفیرگی تا حشره کامل در رژیم نوری مداوم (LL) نسبت به نرهای پرورش یافته در رژیم نوری ۱۲:۱۲ LD بسیار کاهش می‌یابد. بررسی‌های بیشتر نشان داده که کاهش جفتگیری، کاهش آزادسازی اسپرم از بیضه‌ها و ناتوانی همه و یا تعداد زیادی از اسپرم‌ها در حرکت از اسپرماتوفور به سمت کیسه ذخیره اسپرم ماده^۱ علل این نقصان می‌باشند (ریمن و ریود، ۱۳۵۳). نگهداری حشرات کامل داخل پوسته شفیرگی^۲ در ششمین و هفتمین روز نشو و نمای آن‌ها تحت رژیم نوری ۸:۱۶ LD منجر به ظهور نرهایی شد که قادر به تلقیح ماده‌ها نبودند (سیمبوروسکی و گیبولتویچ، ۱۳۵۵).
دو شکلی جنسی در حشرات کامل: حشرات نر شب پره مدیترانه‌ای آرد جثه کوچکتری نسبت به حشرات ماده دارند. میانگین وزن حشرات کامل تازه ظاهر شده نر و ماده در پرورش بر روی آرد و در شرایط آزمایشگاهی به‌ترتیب ۱۳/۲۱ و ۱۹/۴۴ میلی‌گرم گزارش شده است (یزدانیان و همکاران، ۱۳۷۹). شکم ماده‌ها در انتها دوکی شکل است ولی در نرها حالت کشیده داشته و تقریباً مستطیلی شکل است (شکل ۱).



شکل ۱- انتهای شکم حشره کامل نر (راست) و ماده (چپ) شب پره مدیترانه‌ای آرد در حالی که تخم‌ریز ماده از انتهای شکم خارج شده است، بزرگنمایی $60\times$ (Original).

(به ترتیب $264 \pm 13/95$ و 269 ± 12) و بیشترین مقدار آن در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۲۵ درصد سبوس (به ترتیب $347/37 \pm 0/66$ و $354 \pm 9/64$) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها به صورت فاکتوریل نشان داد که نوع رژیم غذایی در باروری حشرات ماده مؤثر بوده است ولی درصد رطوبت آن و نیز اثر متقابل این دو تأثیری در این زمینه نداشته است جدول ۱. عدم تأثیر همکاران (۱۳۷۰) نیز گزارش شده است. نتایج فوق با توجه به وزن حشرات کامل در رژیم‌های غذایی مربوطه (یزدانیان و همکاران، ۱۳۷۹) قابل توجیه است. قدرت باروری حشرات ماده در پرورش بر روی آرد کامل گندم از ۱۸۵ تا ۴۱۱ عدد تخم (التحتاوی و همکاران، ۱۳۵۲) و در پرورش بر روی آرد و سبوس گندم (۱:۴) از ۶۵ تا ۳۵۵ عدد (با میانگین $260/5$) (امارال فیلهو و حبیب، ۱۳۶۹)

ویژگی‌های تولید مثلی قدرت باروری ماده‌ها: بیشترین و کمترین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات ماده در هر یک از تیمارهای غذایی در جدول ۲ نشان داده شده است. حداقل تعداد تخم‌های تولیدی از ۱۸ عدد (در رژیم غذایی خشک حاوی ۷۵ درصد سبوس) تا ۱۴۱ عدد (در رژیم غذایی مرطوب حاوی ۲۵ درصد سبوس) متغیر بود. همانطور که در این جدول دیده می‌شود، کمترین تعداد تخم تولیدی در رژیم‌های خشک و مرطوب فاقد سبوس و حاوی ۷۵ درصد سبوس تقریباً مساوی است. حداکثر تعداد تخم گذاشته شده نیز از ۴۱۲ عدد (در رژیم غذایی خشک حاوی ۷۵ درصد سبوس) تا ۵۳۷ عدد (در رژیم غذایی خشک حاوی ۲۵ درصد سبوس) در نوسان بود. با وجود این، کمترین میانگین تعداد تخم تولیدی در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۷۵٪ سبوس

گزارش شده است. میانگین تعداد تخم‌های تولیدی در سه رژیم نوری LD، LL، DD و LD۱۲:۱۲ به ترتیب ۵، ۸۹ و ۱۴۱ عدد بوده است (سیمبوری و گیبولتوویچ، ۱۳۵۵).

دوره پیش از تخم‌ریزی: حداقل طول دوره پیش از تخم‌ریزی در تمام تیمارها، ۰/۵ روز محاسبه شد. حداکثر طول این دوره نیز از یک (در رژیم‌های خشک و مرطوب حاوی ۲۵ درصد سبوس) تا ۵ روز (در رژیم‌های خشک و مرطوب حاوی ۷۵ درصد سبوس) متغیر بود (جدول ۲). بیشترین میانگین طول دوره پیش از تخم‌ریزی (حدود ۰/۸۵ روز یا ۲۰/۵ ساعت) در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۵۰ و ۷۵ درصد سبوس و کمترین مقدار آن (حدود ۰/۶ روز یا ۱۴/۵ ساعت) در رژیم‌های خشک و مرطوب حاوی ۲۵ درصد سبوس دیده شد که با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. میانگین طول این دوره در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب فاقد سبوس حدود ۰/۷ روز (۱۷ ساعت) بود که با هر دو میانگین فوق اختلاف معنی‌داری نداشت. طول این دوره در پرورش برروی آرد کامل گندم، ۰/۵ تا ۲ روز (التحتاوی و همکاران، ۱۳۵۲) و در پرورش برروی آرد و سبوس گندم (۱:۴)، ۲ تا ۳ روز (آمارال فیلهو و حبیب، ۱۳۶۹) گزارش شده است.

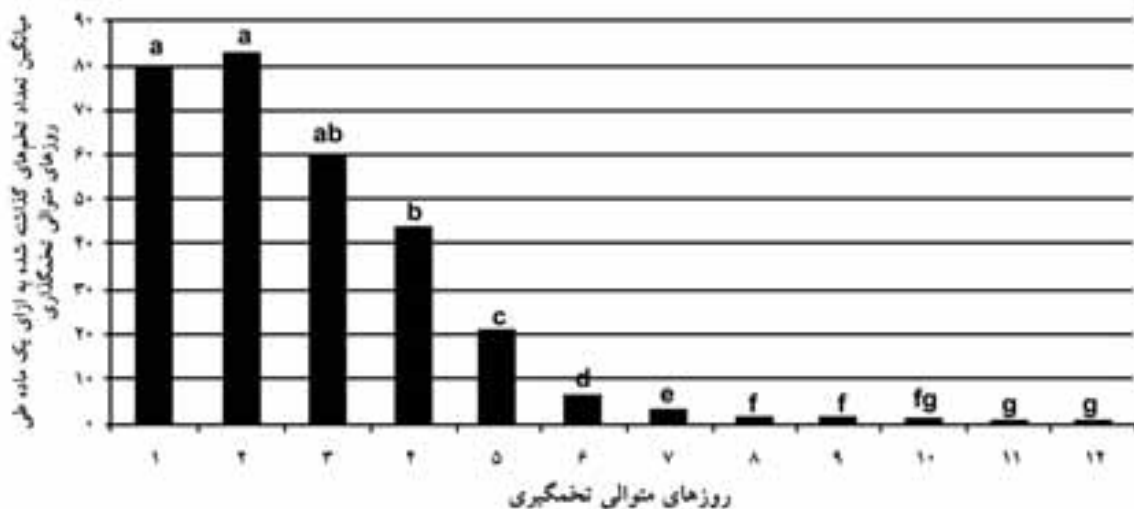
دوره تخم‌ریزی: دوره تخم‌ریزی از حداقل ۲-۳ روز تا حداکثر ۸-۱۲ روز به طول انجامید (جدول ۱). میانگین طول این دوره در تیمارهای غذایی مورد بررسی از حدود ۵/۲ تا ۵/۵ روز متغیر بود که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. التحتاوی و همکاران (۱۳۵۲) و آمارال فیلهو و حبیب (۱۳۶۹) طول دوره تخم‌ریزی را به ترتیب ۳-۶ روز (در پرورش برروی آرد کامل گندم) و ۴-۱ روز (در پرورش برروی آرد و سبوس گندم به نسبت ۱:۴) گزارش کرده‌اند.

دوره پس از تخم‌ریزی: این دوره حداقل ۰/۵ و حداکثر ۵-۸ روز به درازا کشید (جدول ۲). میانگین طول این دوره از ۱/۲ تا ۱/۵ روز متغیر بود و اختلاف معنی‌داری

را با هم نشان ندادند. طول دوره پس از تخم‌ریزی توسط التحتاوی و همکاران (۱۳۵۲) در پرورش برروی آرد کامل گندم ۵-۱ روز و توسط آمارال فیلهو و حبیب (۱۳۶۹) در پرورش برروی آرد و سبوس گندم (۱:۴)، ۴-۱ روز تعیین شده است.

طول عمر حشرات کامل نر و ماده: حداقل و حداکثر طول عمر نرها به ترتیب ۶-۴ و ۱۵-۱۳ روز و ماده‌ها نیز ۵-۴ و ۱۳-۱۰ روز بود (جدول ۲). میانگین طول عمر نرها حدود ۱۰/۲-۸/۲ روز و ماده‌ها حدود ۶/۷-۷/۲ روز تعیین شد. میانگین طول عمر ماده‌ها در کلیه رژیم‌های غذایی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند اما طول عمر نرهای پرورش یافته در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۵۰ درصد و ۷۵ درصد سبوس با طول عمر نرهای پرورش یافته در سایر رژیم‌های غذایی اختلاف معنی‌داری نشان دادند. حشرات کامل در شرایط مساعد می‌توانند تا ۲۴ روز نیز به زندگی خود ادامه دهند (باقری زنوز، ۱۳۷۴). بیشتر بودن عمر حشرات نر نسبت به حشرات ماده توسط محققان دیگر هم گزارش شده (التحتاوی و همکاران، ۱۳۵۲؛ آمارال فیلهو و حبیب، ۱۳۶۹؛ رودریگز و همکاران، ۱۳۶۷؛ رودریگز فیلهو و همکاران، ۱۳۷۰) ولی توجیهی برای آن ارائه نشده است.

روند تخم‌ریزی: شکل ۲ مقایسه میانگین‌های مربوط به تعداد تخم گذاشته شده طی روزهای متوالی تخم‌گیری را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه واریانس [درجه آزادی تیمار (روز) و اشتباه به ترتیب ۱۱ و ۳۶، میانگین مربعات تیمار و اشتباه به ترتیب ۲/۱۷ و ۰/۰۱ و $CV = 10.68\%$] نشان داد که اثر روز در روند تخم‌ریزی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیشترین میانگین تعداد تخم (۸۲/۹۶ عدد) در روز دوم پس از تخم‌گیری گذاشته شد. با توجه به شکل ۲ می‌توان دریافت که تعداد تخم‌های گذاشته شده حداکثر تا ۵ روز پس از شروع تخم‌گیری قابل توجه بوده (حدود ۲۹۰ عدد یا تقریباً ۹۵ درصد تعداد تخم‌ها) و پس از آن کاهش چشمگیری در میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده دیده می‌شود. با توجه به این که از روز ششم



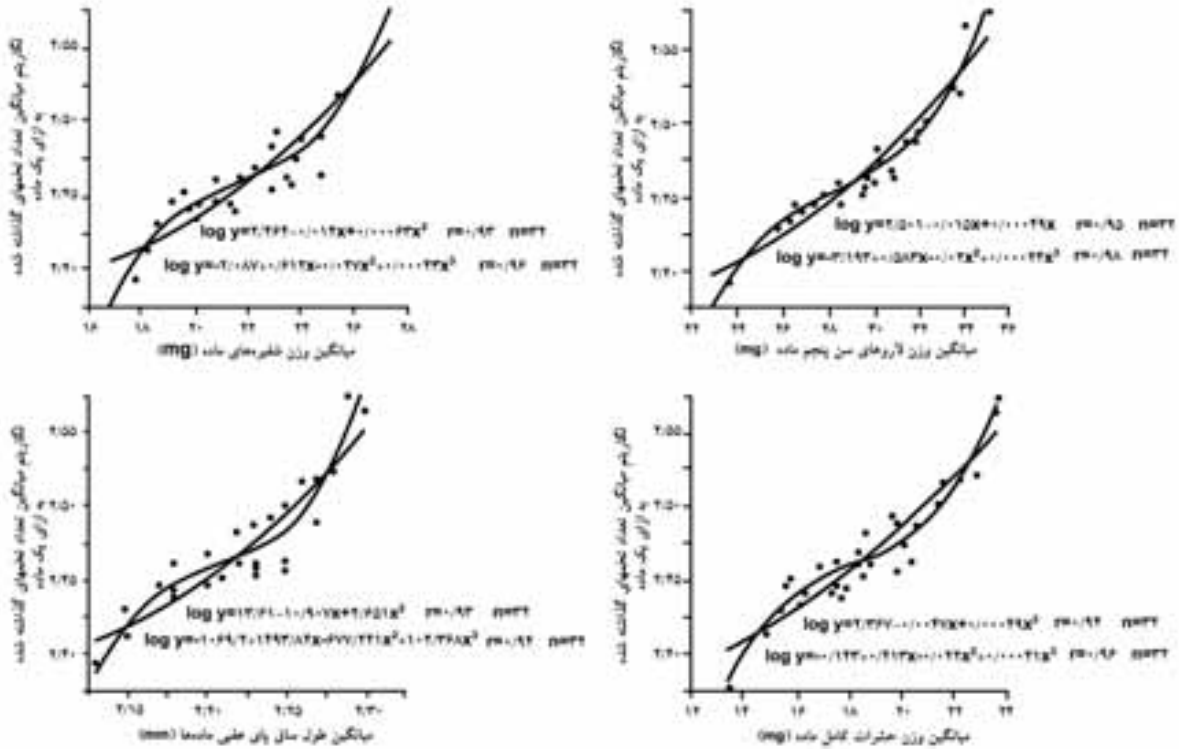
شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای یک ماده شب پره مدیترانه‌ای آرد طی روزهای متوالی تخم‌گذاری.

(جدول ۱). این نتایج با توجه به جثه و وزن حشرات ماده در رژیم‌های غذایی مربوطه (یزدانیان و همکاران، ۱۳۷۹) قابل توجه است.

رابطه تعدادی از صفات مورد بررسی با قدرت باروری حشرات ماده: بین وزن لاروهای ماده سن پنجم، وزن شفیره‌ها و حشرات کامل ماده و طول ساق پای عقبی ماده‌ها با تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها ضرایب همبستگی مثبت و بالایی مشاهده شد. در شکل ۳، رابطه این صفات با لگاریتم میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده نشان داده شده است.

به بعد نیز اکثر ماده‌ها تلف می‌شوند، بنابراین نگهداری طولانی‌تر آن‌ها جهت تخم‌گیری مقرون به صرفه نبوده و فقط باعث اشغال فضای محیط‌های پرورشی خواهد شد.

طول ساق پای عقبی ماده‌ها: دامنه تغییرات و میانگین طول ساق پای عقبی سمت راست حشرات ماده در جدول ۲ نشان داده شده است. کمترین میانگین طول ساق پا (۲/۱۵ و ۲/۱۶ میلی‌متر) مربوط به حشرات ماده پرورش یافته در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۷۵ درصد سبوس و بیشترین میانگین آن نیز (۲/۲۶ و ۲/۲۷ میلی‌متر) مربوط به حشرات پرورش یافته در رژیم‌های غذایی خشک و مرطوب حاوی ۲۵ درصد سبوس بود که با هم اختلاف معنی‌داری را نشان داد.



شکل ۳- رابطه بین لگاریتم میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای یک ماده با میانگین وزن لاروهای ماده سن پنجم، شفیره‌ها و حشرات کامل ماده و نیز میانگین طول ساق پای عقبی حشرات کامل ماده شب پره مدیترانه‌ای آرد در پرورش‌های آن بر روی رژیم‌های غذایی مختلف.

گذاشتن حشرات کامل شب پره مدیترانه‌ای آرد و نیز ارائه راهنمایی‌های ارزنده و همچنین آقای مهندس حسین زاهدی به جهت همکاری در تهیه عکس‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس محمد مشهدی جعفرلو محقق بخش آفات و بیماری‌های گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی به‌خاطر در اختیار

منابع

۱. باقری زنوز، ا. ۱۳۷۴. تکنولوژی نگهداری محصولات کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۵۲ صفحه.
۲. زمردی، ع. ۱۳۷۰. بهداشت گیاهان و فرآورده‌های کشاورزی، ناشر مولف، ۵۹۸ صفحه.
۳. سپاسگزاریان، ح. ۱۳۵۷. آفات انباری ایران و طرق مبارزه با آن‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۹۴ صفحه.
۴. شجاعی، م. ۱۳۷۵. حشره‌شناسی (جلد دوم)، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۶۴ صفحه.
۵. یزدانیان، م. ۱۳۷۹. بررسی میزان نشو و نما و قدرت باروری شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* Zell. روی چند رژیم غذایی تهیه شده از آرد و سبوس گندم به‌صورت خشک و مرطوب. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۲۵ صفحه.
۶. یزدانیان، م. پ. طالبی چایچی، و ک. حداد ایرانی‌نژاد، ۱۳۷۹. بررسی نشو و نما شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* در پرورش‌های آن بر روی چند رژیم غذایی تهیه شده از آرد و سبوس گندم، مجله دانش کشاورزی، شماره ۳ جلد ۱۰، صفحات ۳۵-۳۸.

7. Altahtawy, M.M., Hammad, S.M., and Habib, M.E. 1973. Bionomics of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera, Phycitidae). Indian J. Agric. Sci., 43: 905-908.
8. Amaral Filho, B.F., and Habib, M.E.M. 1990. Biologia de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Phycitidae). Rev. de Agricultura, Piracicaba, 65: 133-143.
9. Cerutti, F., Bigler, F., Eden, G., and Bosshart, S. 1992. Optimal larval density and quality control aspects in mass rearing of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep, Phycitidae). J. Appl. Entomol., 114: 353-361.
10. Cymborowski, B., and Giebultowicz, J.M. 1976. Effect of photoperiod on development and fecundity in the flour moth, *Ephestia kuehniella*. J. Insect Physiol., 22: 1213-1217.
11. Jacob, T.A., and Cox, P.D. 1977. The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). J. Stored Prod. Res., 13: 107-118.
12. Riemann, J.G., and Ruud, R.L. 1974. Mediteranean flour moth: effect of continuous light on the reproductive capacity. Ann. Entomol. Soc. Am., 67: 857-860.
13. Rodriguez, M.H., Cabello, G.T., and Vargas, P. 1988. Influencia de la dieta e iluminacion en la longevidad, fecundidad y fertilidad de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Phycitidae). Bol. San. Veg. Plagas, 14: 561-566.
14. Rodriguez Filho, T.L., Haddad, M.L., Parra, J.R.P., and Stein, C.P. 1991. Comparacao de dietas umida e seca para criacao de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). An. Soc. ENT. Brasil, 20: 417-425.

Observations on the post-emergence and mating behaviours of adults of the Mediterranean flour moth, *Anagasta kuehniella* (Zeller) and investigation on some of their reproductive properties

¹M. Yazdanian, ²P. Talebi-Chaichi and ²K. Haddad Irani-Nejad

¹Department of Plant Protection, ²Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Abstract

Observations on the post-emergence and mating behaviours of adults of the Mediterranean flour moth revealed that the adults could not fly 15-20 min. after their wings expansion. Despite of non-feeding normally, adults fed from sucrose solution. Females were polygamous and mated 3 times. Sexual dimorphism is obvious in adults, so that, males have a smaller body and their abdomens seem elongated and rectangular, while, females have a bigger body and before the end of oviposition period, their abdomens seem fusiform and swollen. Results of present study indicated that adding bran to the rate of 25% could increase females' fertility and also could affect some of desired aspects of mass rearing, positively. Males' longevity lasted more than that of females. Females oviposited up to 12 days, but laid most of their eggs (95%) during the first 5 days. By considering this and also mean of females' longevity (about 7 days), it is recommended that collecting eggs could be continue up to 5 days. There were high and positive correlation coefficients between weight of female 5th instar larvae, pupae and adults, and length of females' hind tibia with number of eggs were laid by females.

Keywords: Mediterranean flour moth; *Anagasta kuehniella*; Post-emergence and mating behaviours; Reproductive properties; Wheat flour and bran