

آفات و بیماری‌های گیاهی

جلد ۶۹، شماره ۱، شهریور ۱۳۸۰

جلب جنسی در مگس جالیز (*Bactrocera (Dacus) ciliatus* (Loew))

(Dip. Tephritidae :Dacinae) در شرایط آزمایشگاهی

Sexual attraction in *Bactrocera (Dacus) ciliatus* (Loew) (Dip. Tephritidae:Dacinae)
in laboratory conditions

مرتضی موحدی فاضل، کریم کمالی، غلامعباس عبداللہی و باسیلوس مازومنوز

گروه حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، موسسه بررسی آفات و بیماری‌های

گیاهی، موسسه تحقیقات بیولوژی دموکریتوس، یونان

(تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۰)

چکیده

در گونه‌های متعددی از مگس‌های میوه جلب جنسی از طریق محرک‌های شیمیایی، بینایی، شنوایی و یا ترکیبی از این عوامل انجام می‌شود. در این تحقیق نقش عوامل بویایی در جلب جنسی مگس جالیز از طریق زیست‌سنجی به دو روش فعال و غیر فعال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله بیانگر جلب حشرات ماده به سمت نرها در هر دو روش بود. ریتم روزانه جلب ماده‌ها به سمت نرها و نیز سن آنها منطبق بر زمان جفت‌گیری در شرایط طبیعی بود که بیانگر ارتباط این دو پارامتر با جلب جنسی می‌باشد. بنظر می‌رسد که جلب جنسی در این گونه تحت تاثیر شدت نور می‌باشد بطوریکه در آخرین ساعت دوره نوری بیشترین میزان جلب مشاهده شد. در این گونه بیشترین میزان جلب در سنین ۱۵-۸ روزگی اتفاق افتاد درحالی‌که میزان جلب در سایر سنین کاهش قابل توجهی را نشان می‌داد.

واژه‌های کلیدی: مگس جالیز، جلب جنسی، شرایط آزمایشگاهی

مقدمه

مگس جالیز (*Bactrocera(dacus) ciliatus* (Dip:Tephritidae:Dacinae) یکی از مهمترین آفات گیاهان جالیزی خانواده کدوئیان (Cucurbitacea) می باشد بطوریکه خسارت های کمی و کیفی بالایی را روی میوه های گیاهان مذکور ایجاد می کند. این حشره از اغلب نقاط ایران بترتیب اولویت بر روی میزبان های خیار، کدو، خربزه، طالبی و هندوانه گزارش گردیده است (Pejman, 1995). در میان بررسی های انجام شده بر روی مگس های میوه زیر خانواده Dacinae بیشترین حجم مطالعاتی در زمینه رفتارهای جنسی روی گونه هایی از جنس *Bactrocera(Dacus)* که دارای اهمیت اقتصادی می باشند صورت گرفته است (Tychsen and Fletcher, 1971; Qureshi et al., 1974; Suzuki and Koyama, 1981; Arakaki et al. 1991; Poramarcom and Boake, 1984). یکی از مهمترین بخش های مورد مطالعه در رفتار جنسی بررسی چگونگی جفت یابی افراد هم گونه و بررسی نقش عوامل موثر بر آن است. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده روی گونه های متعددی از مگس های میوه بیانگر تاثیر شایان توجه محرک های شیمیایی، بینایی و شنوایی در روند جلب جنسی می باشد (Haniotakis, 1974). بطور کلی درحشرات فرمون های جنسی یا توسط افراد ماده و یا تر تولید می شوند. حالات دیگری نیز در روند جلب جنس های مختلف نسبت به یکدیگر مشاهده می شود بدین ترتیب که نرها، ماده ها را از فاصله دور (long range) و آنگاه ماده ها، نرها را از فاصله نزدیک (close range) جلب می نمایند و یا ممکن است که حالت عکس آن نیز اتفاق بیفتد (Groot, 2000). ولیکن در اغلب گونه های مگس های میوه نرها مسئولیت ترشح فرمون را برعهده دارند که از آنجمله میتوان به گونه های زیر اشاره کرد:

Ceratitis capitata Wiedemann (Feron, 1959; Lhoste, 1960; Jacobson et al., 1973; Anastrepha suspensa Loew (Nation, 1972), *A. ludens* Loew (Landolt and Averill 1999), *Rioxa pornia* Walker (Pritchard, 1967), *Rhagoletis pomonella* Walsh (Prokopy, 1975), *R.cerasi* Linnaeus (Katsoyannos 1976), *Bactrocera tryoni* (Froggat) (Fletcher, 1968; Fletcher and Giannakakis, 1973), *B. neohumeralis* (Bellas and Fletcher, 1979), *B. cucurbitae* (Coquillett), *B. dorsalis* (Hendel) (Kobayashi et al. 1978), *B. opiliae* (Drew & Hardy),

B. aquilonis (May), *B. jarvisi* (Tryon) (Fitt, 1981), *B. correcta* (Bezzi) (Poramarcom and Baitmai, 1996), *Toxotrypana curvicauda* (Landolt et al., 1985).

تنها استثنای این روند مگس زیتون (*B. oleae* (Gmelin) می باشد که مطالعات اولیه اشاره بر نقش نرها در تولید فرمون جنسی دارد (Economopoulos et al. 1971) ولیکن تحقیقات بعدی نشان داد که ماده ها مسئولیت تولید فرمون را بر عهده دارند (Haniotakis, 1974). هدف این تحقیق نیز مشخص نمودن جنس مولد فرمون در مگس جالیز (*B. ciliatus* (Loew), بوده است تا بر اساس نتایج حاصله بتوان مراحل استخراج، شناسایی و زیست سنجی فرمون آنرا مورد بررسی قرار داد.

روش بررسی

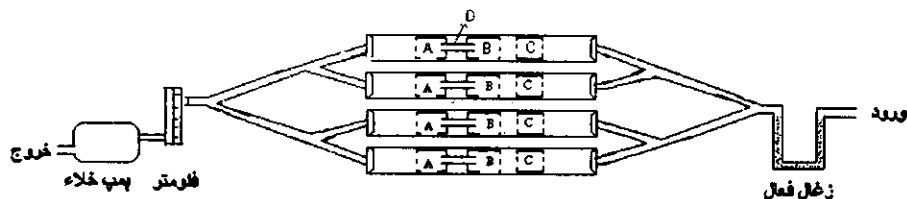
حشرات کامل مگس های جالیز از طریق جمع آوری سفیره از میوه های کدوئیان آلوده به لاروهای این آفت (منطقه ورامین) تهیه گردید. حشرات کامل پس از خروج بر اساس سن و جنس تفکیک شده و به تعداد یک صد عدد در ظروف استوانه ای از جنس پی وی سی روشن به اندازه های 40×20 سانتیمتر قرار داده شدند و سپس ظروف مذکور در اتاق های رشد مجزا (بر حسب جنس حشره) و در حضور میزبان گیاهی (خیار) و در شرایط دمایی 27 ± 2 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی $10 \pm 60\%$ و شرایط نوری (۱۲ ساعت تاریکی: ۱۲ ساعت روشنایی) با شدت نور ۵۰۰۰ لوکس بر متر مربع قرار داده شد. تغذیه حشرات کامل توسط ساکارز: پروتئین هیدرولیزات به نسبت (۵: ۱) انجام گرفت. آب مورد نیاز بطور مجزا از مواد غذایی در اختیار حشرات کامل قرار می گرفت. جهت تعیین جنس مولد فرمون از دو روش بویایی سنجی فعال (active) و غیر فعال (passive) (در روش فعال انتشار محرک شیمیایی مربوطه توسط یک جریان باد مصنوعی انجام میشود) استفاده گردید. در روش اول کلیه بوسنج های طراحی شده جهت مگس های میوه توسط Katsoyannos (1989), Chang and Hsu (1982), Haniotakis (1974), Nation (1972) مورد آزمایش های مقدماتی قرار گرفت. در این آزمایشات بوسنج (Haniotakis (1974) که با شرایط رفتاری حشره مذکور بیشترین تطابق را داشت انتخاب گردید. بوسنج مذکور دارای چهار لوله

استوانه‌ای از جنس پلکسی گلاس (plexiglass) و به رنگ شفاف و بطول ۵۸ سانتیمتر و قطر ۱۱ سانتیمتر بود. هر دو انتهای لوله‌ها توسط درپوش‌هایی از همان جنس مسدود گردید و فقط سوراخی در هر انتها به قطر ۳ سانتیمتر تعبیه شد بطوریکه بتوان مسدود کننده‌های لاستیکی (rubbers) حاوی اتصالات شیلنگی مربوطه را در آنها قرار داد. در درون هر کدام از لوله‌های استوانه‌ای شکل سه بخش شیشه‌ای A، B، C تعبیه شد (شکل ۱) بطوریکه طول هر قسمت ۱۰ و عرض آن ۹ سانتیمتر بود. قسمت‌های A و B در یک انتها توسط درپوش‌های پلکسی گلاس پوشانیده شده‌اند و فقط در وسط آنها سوراخی به قطر ۱۳ میلی‌متر تعبیه شده بطوریکه دو بخش مذکور را توسط لوله‌ای شیشه‌ای (D) به یکدیگر متصل می‌نمود و طرف دیگر آنها توسط توری پوشانده شده بود. لازم بذکر است که جهت حذف عامل بینایی کاغذهای سفید رنگ در قسمت بسته بخش A قرار داده شد. قسمت C نیز از هر دو طرف توسط توری مسدود شد. برای انجام هر تست بیست عدد مگس به‌عنوان تولید کننده فرمون در قسمت C توام با مواد غذایی و بیست عدد دیگر از جنس مخالف در قسمت A قرار داده شد و در طی زمان انجام تست هر ۱۵ دقیقه یکبار تعداد مگس‌های وارد شده به قسمت B شمارش گردید. هوای عبور داده‌شده توسط پمپ خلا جهت تصفیه از درون زغال فعال عبور داده شد و سپس وارد بوسنچ گردید. میزان جریان هوای انتخابی ۳۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه در هر شاخه بود. لازم بذکر است که حشرات کامل از سنین ۶ تا ۲۵ روزگی مورد آزمایش قرار گرفتند و برای هر تکرار از حشرات هم سن استفاده شد. ترتیب قرار گرفتن حشرات در ظروف مذکور در هر سری آزمایش به ترتیب ذیل بود:

ماده	نر ♀ ماده	نر ♀ نر	ماده ♀ ماده
	نر		
شاهد ♀ ماده	شاهد ♀ نر	شاهد ♀ ماده	شاهد ♀ نر

درالگوی مذکور بخش شاهد فقط حاوی سساکارز و آب بود. جهت مطالعه روند روزانه پاسخ ماده‌ها، تست‌های مذکور از پنج‌مین ساعت نوری شروع و تا یک‌ساعت در تاریکی ادامه می‌یافت ولیکن بر اساس مطالعات مقدماتی انجام شده بر روی این گونه و نیزاطلاعات موجود از سایر گونه‌های مگس‌های میوه مبنی بر افزایش تولید فرمون و نیز

افزایش میزان جفت‌گیری در اواخر ساعات نوری (Smith, 1989) سایر آزمایشات در سه ساعت آخر دوره نوری انجام گرفت و شدت نور در طی این آزمایشات به نصف (۲۵۰۰ لوکس)



شکل ۱، ترسیم شماتیک از بوسنج استفاده شده در روش فعال (Haniotakis, 1974)
 (A) : محل قرار گرفتن جنس پاسخ دهنده، B : تله شمارش حشرات جلب شده،
 C : محل قرار گرفتن جنس مظنون به تولید فرمون، D : لوله رابط).

Fig. 1, Diagram of olfactometer that has been used in active method (Haniotakis, 1974).

کاهش یافت و در آخرین ساعت نوری به حدود ۱۰ لوکس رسید. آماربرداری تا یک ساعت پس از تاریکی نیز ادامه یافت. از بین روش‌های غیر فعال (passive)، روش تله گذاری در قفس انجام شد. تله‌های انتخابی به شکل استوانه و از جنس پی وی سی شفاف به ارتفاع ۲۰ و قطر ۸ سانتیمتر که قسمت ابتدا و انتهای آن حالت سوراخ سوراخ داشته که به چسب تانگل فوت آغشته شده بود. جهت حذف عامل بینایی، اطراف این تله‌ها با کاغذ سفید پوشانده شده بود. در داخل هر تله تعداد ۲۰ عدد از جنس مشکوک به تولید فرمون توام با ساکارز و آب قرار داده شد و تله شاهد فقط حاوی آب و ماده غذایی بود. تله‌های مذکور در داخل اتاقک رشد به ابعاد $1 \times 0.7 \times 0.7$ متر قرار داده شد. در داخل فضای اتاقک رشد جنس پاسخ دهنده به تعداد ۴۰ عدد رها گردید. جهت حذف اثر جلب تصادفی در تمامی روز به فاصله یک ساعت و در سه ساعت آخر دوره نوری بفاصله ۰/۵ ساعت جای تله‌ها با یکدیگر تعویض گردید. در

انتهای روز و یک ساعت پس از تاریکی تله ها جمع آوری و تعداد حشرات جلب شده به آنها شمارش و از روی سطوح آنها جمع آوری گردید و مجدداً به همان میزان حشرات هم سن بداخل اتاقک رشد رهاسازی شد. الگوهای جلب مورد بررسی به ترتیب ذیل بود:

نر ⊕ ماده

⊖ ماده

نر

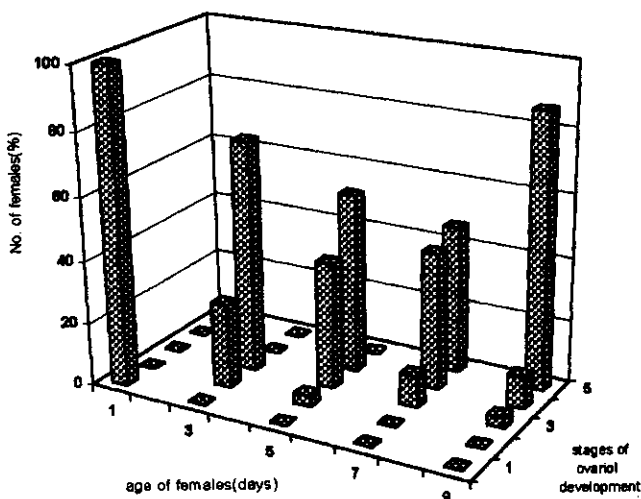
شاهد ⊕ ماده شاهد ⊖ ماده نر

با توجه به آنکه رسیدگی جنسی در حشرات ماده و پاسخ آنها به فرمون جنسی ارتباط تنگاتنگی با مراحل رشدی اواریولها دارد، در هر روز تعداد ده نمونه مورد تشریح قرار گرفت و فراوانی افراد در هر یک از مراحل رشد و نمو تخمدانی شمارش گردید. مراحل رشد و نمو اواریولها از نظر مورفولوژی ظاهری به ۵ مرحله تقسیم شده بود که از ژرماريوم (مرحله اول) شروع و تا تشکیل تخم کامل (مرحله پنجم) ادامه می‌یافت. تجزیه آماری داده‌ها با توجه به نرمال بودن توزیع آنها از روش آزمون t انجام گرفت.

نتیجه و بحث

مشاهدات مقدماتی انجام گرفته بر روی رفتارهای جفت‌گیری هر دو جنس نشان داد که تلاش برای جفت‌گیری در پنجاه درصد از جمعیت نرها از سن پنج روزگی آغاز می‌گردد ولیکن بیشترین فراوانی تشکیل تخم (حدود ۸۶/۶ درصد) در حشرات ماده در سنین ۸-۹ روزگی مشاهده گردید (شکل ۲). بر این اساس آزمایش‌های جلب جنسی از سن پنج روزگی به بعد مورد بررسی قرار گرفت. نرها و ماده‌های باکره از لحاظ جلب به سمت یکدیگر و یا به سمت افراد هم جنس خود در روش فعال توسط بوسنج نمایش داده شده در شکل ۱ مورد مطالعه قرار گرفتند که نتایج حاصله از آن در (جدول ۱) و نشان داده شده است. بعلاوه جلب جنس‌های مختلف به سمت یکدیگر در روش غیر فعال نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله در جدول (۲) منعکس شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میانگین جلب ماده‌ها به سمت نرها نسبت به شاهد در روش فعال در سطح ۱٪ ($P=0/0014$) و در روش غیر فعال در سطح ۵٪ ($P=0/028$) تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند و در سایر حالات جلب هیچگونه

تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌شود. بر اساس تفکیک نتایج حاصله به دوره‌های پنج روزگی، مشاهده گردید که بیشترین حالت معنی دار بودن در سنین ۱۵-۵ روزگی اتفاق



شکل ۲، نمودار فراوانی روند رسیدگی اواربول‌ها در مگس‌های ماده جالیز.

Fig. 2, Frequency of ovariol maturation in females.

جدول ۱، تجزیه آماری جلب جنسی در روش فعال.

Tab. 1. Analysing data of sexual attraction in active method.

سن حشره (روز) Ages (days)	جلب جنس شونده Responding sex	جلب جنس کننده Attractive sex	تکرار (R)	میانگین (M±SE) حشرات جلب شده Mean ± SE of responding sex		احتمال ^۱ (P)		
				ماده (+) درصد (%) (No.)	نر (>) درصد (%) (No.)			
5-25	+	>	38	8.39±.47	41.95	-	-	.0014
"	+	control	38	6.18±.47	30.9	-	-	
"	>	+	20	-	-	4.25±.65	21.25	.75
"	>	control	20	-	-	4.5±.4	22.5	-
"	+	+	10	4.67±1.1	23.35	-	-	.64
"	+	control	10	4±.86	20	-	-	
"	>	>	10	-	-	3.4±.98	17	.75
"	>	control	10	-	-	3±.71	15	

۱، احتمال محاسباتی حاصله از مقایسه هر تیمار با شاهد خودش بر اساس آزمون ۲

جدول ۲، تجزیه آماری جلب جنسی در روش غیر فعال.

Tab. 2, Analysing data of sexual attraction in passive method.

احتمال ^۱ میانگین (M±SE) حشرات جلب شده در هر روز	تکرار (R)	جنس جلب کننده	جنس جلب شونده (روز)	Mean ± SE of responding sex		(P)
				ماده (+)	نر (>)	
				درصد (%) میزان جلب		
				(No.)	(No.)	
5-30	25	>	+	4.88±1.3	37.2	0.28
"	25	control	+	10.84±1.2	27.1	-
"	6	+	>	-	7.53±1.4	0.86
"	6	control	>	-	7.67±1.1	0.18

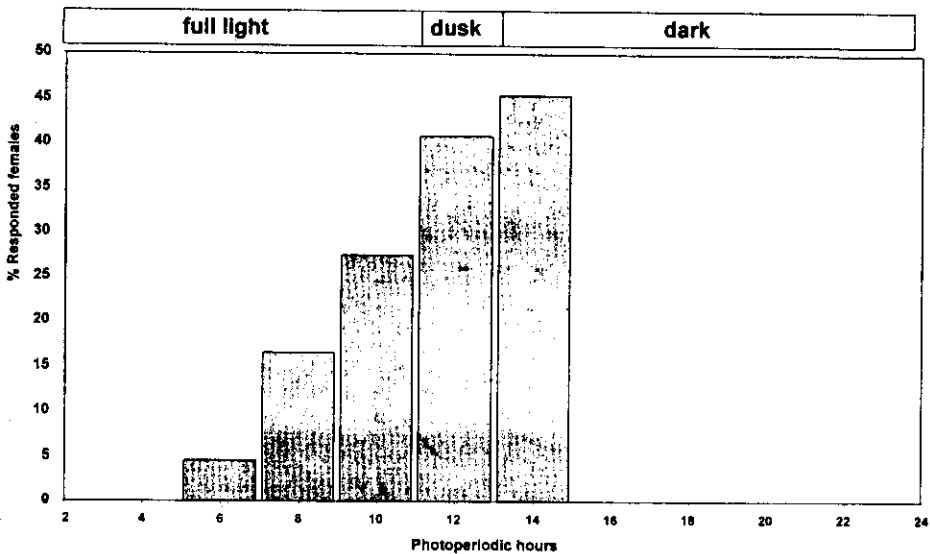
۱، احتمال محاسباتی حاصله از مقایسه هر تیمار با شاهد خودش بر اساس آزمون t

می افتد که دقیقاً منطبق بر اوج فعالیت های جفت گیری این حشره در آزمایشگاه و طبیعت است.

با توجه به حذف اثر بینایی در آزمایش های مذکور و نیز جلب حشرات ماده به سمت ترکیبات استخراج شده از غدد فرمونی نرها (اطلاعات منتشر نشده)، می توان بیان داشت که بطور قطع در روند جلب ماده ها به سمت نرها عوامل شیمیایی نیز دخالت دارند. البته نمی توان نقش رفتار آوازخوانی نرها را در این روند نادیده گرفت. وجود موهای حسی شکمی (tergal bristles) که به تعداد ۱۴-۱۲ جفت در سطح پشتی سومین حلقه شکمی قرار دارند، علاوه بر ایفاء نقش در رفتار آوازخوانی احتمالاً مسئولیتی را در جهت ایجاد ابر فرمونی بر عهده دارند (Kuba and Sokei, 1988). بدرستی نمی توان تاثیر آوازخوانی نرها را در جلب ماده ها از اثر بوهای شیمیایی منتشر شده از این حشره تفکیک نمود ولیکن بر اساس زیست سنجی های انجام شده و جلب ماده ها به سمت محتویات غدد فرمونی نرها، می توان به نقش بارز این عوامل شیمیایی در روند جلب پی برد. داده های حاصله بیانگر جلب حشرات ماده به سمت نرها می باشد. همانطور که در مقدمه نیز ذکر گردید در تمام گونه های مگس های میوه که

تاکنون مورد بررسی قرار گرفته اند، بجز *B. oleae*، حشرات ماده هستند که به سمت نرها جلب می‌شوند و نرها هستند که مولد فرمون جنسی می‌باشند.

با توجه به افزایش رفتارهای جفت‌گیری مگس‌های میوه در آخرین ساعات نوری، روند جلب بر حسب روند روزانه (شکل ۳) و نیز بطور اختصاصی در سه ساعت آخر دوره نوری (شکل ۴) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله حاکی از افزایش میزان پاسخ ماده‌ها در طی گذشت ساعات نوری می‌باشد بطوریکه بیشترین میزان پاسخ را در ساعات ۱۴ تا ۱۵ نوری از خود نشان می‌دهند. ساعات اشاره شده دقیقاً منطبق بر شروع جفت‌گیری‌ها مشاهده شده در طبیعت است (Syed, 1969).

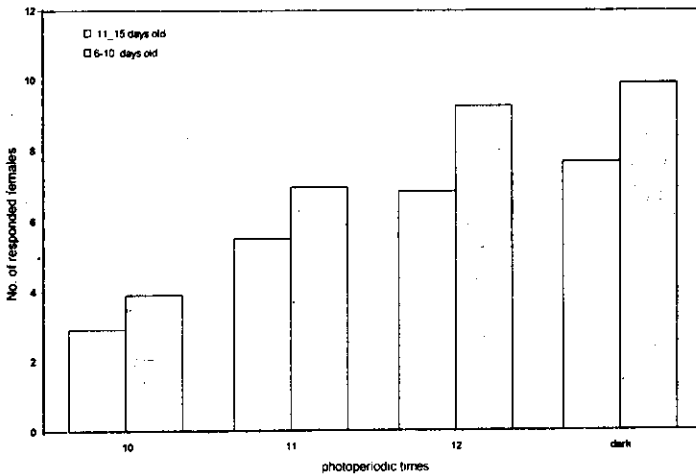


شکل ۳، نمودار روند روزانه تغییرات میزان جلب ماده‌ها به سمت نرها در روش فعال.

Fig. 3. Daily rhythm in responsiveness of females to males in active method.

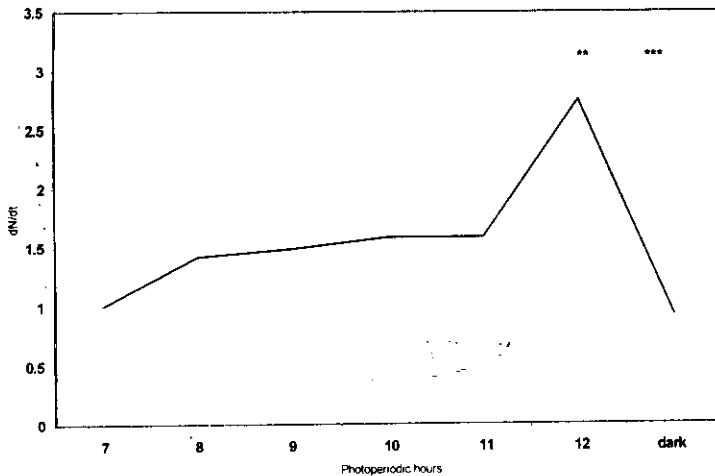
با توجه به اهمیت تعداد افراد پاسخ دهنده در واحد زمان و ارتباط آن با دوره نوری پارامتر $(\Delta\%/\Delta\text{h})$ نیز مورد محاسبه قرار گرفت بطوریکه N ? بیانگر تفاضل تعداد افراد وارد شده بین دو ساعت مجاور از دوره نوری و t ? تفاضل زمانی آنها میباشد. شیب منحنی روند پاسخ ماده‌ها در واحد زمان $(\Delta\%/\Delta\text{h})$ در ابتدای آزمایش و نیز در آخرین ساعات نوری حالت افزایشی را نشان میدهد که تنها تفاوت میانگین این روند در آخرین ساعات نوری (۱۲) با

ساعت ماقبل آن در سطح ۰.۵٪ ($P = ۰/۰۳۹$) معنی دار میباشد و روند کاهشی آن نیز در زمان تاریکی نسبت به آخرین ساعت در سطح ۰.۱٪ ($P = ۰/۰۰۵۹$) معنی دار بود (شکل ۵). مشاهده



شکل ۴، نمودار تغییرات میزان جلب در سه ساعت آخر دوران نوری در سنین ۶-۱۵ روزگی در ماده در روش فعال.

Fig. 4, Diagram of females response to males during the last 3h of the photophase in 6-15 days old in active method.



شکل ۵، نمودار تغییرات میزان جلب ماده ها در واحد زمان در روش فعال.
 (***) سطح معنی دار ۰.۱٪، (**): سطح معنی دار ۰.۵٪)

Fig. 5, Variation in frequency of female response to males in time unit in active method. (***: significant in %1 level, **: significant in %5 level).

روند مذکور احتمالاً بدلیل افزایش میزان رهایش فرمون در آخرین ساعت نوری و کاهش محسوس آن در دوران تاریکی می‌باشد. در گونه *Anastrepha suspensa* علاوه بر افزایش و یا کاهش کمیت اجزاء فرمونی، تغییر در نسبت این اجزاء در دوران مذکور نیز مشاهده شد (Nation, 1990). بعلاوه این روند در مگس زیتون نیز مشاهده شده است (Haniotakis, 1974). در مجموع نتایج بدست آمده مبین دخالت عوامل شیمیایی در روند جلب مگس‌های ماده جالیز به سمت نرها می‌باشد ولیکن کیفیت شیمیایی عوامل مذکور و نیز نقش آنها در رفتار جفت‌گیری این حشره در خور توجه و مطالعه بیشتری است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی به جهت حمایت‌های مالی و آزمایشگاهی و نیز از آقای علی محمدی پور بدلیل همکاری‌های بی‌وقفه جهت اجرای بخش عملی این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

نشانی نگارندگان: مهندس مرتضی موحدی فاضل و دکتر کریم کمالی، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران؛ دکتر غلامعباس عبداللهی، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران؛ دکتر باسیلوس مازومنوز، موسسه تحقیقات بیولوژی دموکریتوس، یونان.