

شاهد بیولوژیکی بر وجود گونه‌های همزاد در جمعیت‌های زنبور
Sycophila mellea (Curtis) (Hymenoptera: Eurytomidae)
پارازیتوئید زنبورهای گیاهخوار (*Tetramesa* spp (Hymenoptera: Eurytomidae) در انگلیسی

* حمید قاجاریه^۱، حسن علی دعوه^۲ و مایک بروفورد^۳

^۱استادیار گروه گیاهپزشکی پردیس کشاورزی ابوریحان، دانشگاه تهران؛ ^۲آستاد گروه بیولوژی دانشگاه شاه خالد، عربستان سعودی
^۳آستاد گروه بیولوژی دانشگاه کاردیف، انگلستان
تاریخ دریافت: ۸۴/۸/۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۹/۲۷

چکیده

با استفاده از آزمایش انتخاب جفت وضعیت تاکسونومیک گونه‌های همزاد در زنبور پارازیتوئید *Sycophila mellea* (Curtis) (Hymenoptera: Eurytomidae) بررسی شد. این زنبور در طبیعت پارازیتوئید زنبورهای گیاهخواری از همین خانواده به نام‌های *Tetramesa linearis* (Walker) و *T. brevicornis* (Walker) هستند که به ترتیب از گیاهانی به نام‌های *Elymus repens* (Viv) و *Festuca rubra* (L.) از خانواده Poaceae تغذیه می‌کنند. نتایج نشان داد که یک مانع رفتار تولید مثلی قوی بین افراد جمعیت‌های مختلف این زنبور پارازیتوئید وجود دارد و انتخاب جفت بین این زنبورها تصادفی نیست و تفکیک پیشرفته‌ای را نشان می‌دهد. بنابراین یک تفاوت مهم تاکسونومیک بین این دو جمعیت زنبور پارازیتوئید مشاهده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گونه‌های همزاد، زنبورهای پارازیتوئید، انتخاب جفت، *Eurytomidae*, *Tetramesa*, *Sycophila mellea*

مقدمه

گیرد. این زنبور روی گونه‌های مختلف زنبور گالزای گیاهخواری به نام *Tetramesa* spp. (Walker) فعال است. این بررسی از آن جهت مهم است که اگر تفکیک فقط با تکیه بر صفات مرفولوژیکی باشد تشخیص بسیار مشکل می‌شود (آنگا، ۱۹۹۱). فیتون و همکاران این زنبور پارازیتوئید را (۱۹۷۸) به عنوان یک گونه بیولوژیک و آنگا (۱۹۹۱) به عنوان یک گونه کمپلکس گزارش کرده‌اند. با توجه به نظریه گادفرای (۱۹۹۳) مبنی بر وجود گونه‌زایی

در بین زنبورهای پارازیتوئید، نمونه‌های بسیاری وجود دارد که ممکن است تنوع ژنتیکی همراه با اختلافات کم مرفولوژیکی در یک جنس را نشان دهند. بنابراین، تفکیک تاکسونومیک گونه‌ها در این حشرات بسیار مشکل است (دعوه و همکاران، ۲۰۰۲). لذا وضعیت تاکسونومیک جمعیت‌های مختلف زنبور پارازیتوئید *Sycophila mellea* (Curtis) باید مورد توجه قرار

نحوه انجام آزمایش: در بهار سال ۱۳۸۰ لاروهای دو جمعیت از زنبورهای پارازیتوئید — گونه زنبور *T. linearis* (Walker) و *Elymus (Viv)* *T. brevicornis* به ترتیب از گیاهان *Festuca rubra* (L.) و *repens* جمع آوری و در اتاقک چوبی در هوای آزاد نگهداری شدند، تا بالغ شوند.

گیاهان میزبان از مرتع به گلخانه منتقل و در گلدانهای پلاستیکی به قطر ۱۵ سانتی متر کاشته شدند. در پایان تیرماه با استفاده از زنبورهای بالغ *Tetramesa* که با آب و عسل ده درصد تغذیه شده بودند، هر گیاه با زنبور ماده مخصوص خودش آلوده شد. بدین ترتیب که پس از مدت ۷۲ ساعت، زنبورهای ماده روی میزبان گیاهی خود رهاسازی شدند تا در گلخانه روی ساقهها تخم‌ریزی نمایند. وقتی ۱۰ روز از رهاسازی زنبورهای *Tetramesa* گذشت، زنبورهای نر و ماده *Sycophila* که به‌طور جداگانه تغذیه شده بودند، به دو روش زیر تلاقی داده شدند.

این آزمایش در دو گروه اجباری و انتخابی انجام گرفت و یک آزمایش جفت‌گیری اجباری نیز به‌عنوان شاهد لحاظ شد. آزمایش جفت‌گیری اجباری در سه تلاقی انجام شد. در هر لوله آزمایش فقط یک زنبور ماده و یک زنبور نر به مدت ۳-۲ روز در اتاق دمای ثابت 26 ± 2 درجه سانتی‌گراد با ۱۲ ساعت روشنایی در طول روز و رطوبت ۶۰ درصد، جهت جفت‌گیری اجباری قرار داده شدند.

در تلاقی اول زنبورهای نر و ماده فقط به جمعیت زنبور میزبان *T. linearis* منحصر بودند. در تلاقی دوم زنبورهای نر به جمعیت زنبور *T. linearis* و جمعیت ماده‌ها به زنبور *T. brevicornis* متعلق بودند. در تلاقی سوم زنبورهای نر به جمعیت زنبور *T. brevicornis* و جمعیت ماده متعلق به زنبور *T. linearis* بودند (جدول ۲).

پس از انجام جفت‌گیری، زنبورهای ماده پارازیتوئید روی میزبان گیاهی خودشان رها شدند تا لاروهای گیاه

بومی در زنبورهای پارازیتوئید، وضعیت ارتباطات ژنتیکی جمعیت‌های مختلف گونه‌های همزاد را می‌توان با استفاده از آزمایش رفتاری انتخاب جفت مشخص نمود. گونه‌های مختلف زنبور *Tetramesa* در انگلستان به‌عنوان یک آفت مطرح نیست بلکه بررسی پارازیتوئیدها و هیبریدهای آن به‌عنوان یک مدل مطرح می‌باشد.

آزمایش انتخاب جفت جهت تعیین وضعیت گونه‌های همزاد در زنبورها، توسط محققینی چون کلاریج واسکیو (۱۹۶۰)، خسیمدین و دیباخ (۱۹۷۶)، دعو (۱۹۸۸)، هولر (۱۹۹۱)، ون دن آسم و جرویس (۱۹۹۶)، کنیس و میلز (۱۹۹۸) و ساندارالینگام و همکاران (۲۰۰۱) گزارش شده است.

به‌طور کلی کاربرد آزمایش‌های رفتاری روی زنبورهای گیاه‌خوار *Tetramesa* (دعو، ۱۹۸۷)، و پارازیتوئیدهای مربوط به آن چون جنس‌های *Eurytoma* (دعو، ۱۹۸۸) *Pediobius* (دعو، ۱۹۸۸)، *Chlorocytus* (دعو، ۱۹۸۸)، وجود گونه‌های بیولوژیکی بیشتری را اثبات کرد. تحقیق حاضر وضعیت تاکسونومیکی جمعیت‌های مختلف *Sycophila mellea* به‌عنوان گونه‌های همزاد را با استفاده از آزمایش انتخاب جفت، مشخص می‌کند.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش لاروزنبورهای گیاه‌خوار (میزبان) و پارازیتوئید: گیاهان علفی مورد نظر در طول پائیز و زمستان ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۰ از نقاط مختلف مناطق ولز و انگلند در انگلستان جمع‌آوری شد (قاجاریه، ۲۰۰۳) و با کلید (هوبارد، ۱۹۵۴) مورد شناسایی قرار گرفت. پس از باز کردن ساقه گیاهان در زمستان، لاروهای به‌دست آمده که تغذیه خود را در این زمان کامل کرده بودند به کپسول‌های ژلاتینی منتقل و کدگذاری شدند. شناسایی گیاهان میزبان و لاروها در حد جنس و گونه نیز با استفاده از روش به کار گرفته در مقاله دعو و روتفرتیز (۱۹۹۶) انجام شد.

جمعیت متفاوت و زنبور نر از جمعیت متعلق به گیاه
F. rubra انتخاب شده بودند.

نتایج

آزمایش انتخاب جفت: نتایج اولین آزمایش جفت‌گیری اجباری (آزمایش شاهد) نشان داد که چون نتاج نر و ماده فقط در تلاقی بین افراد نر و ماده زنبورهای پارازیتوئید متعلق به جمعیت *T. linearis* دیده می‌شوند، لذا جفت‌گیری در بین آنها اتفاق افتاده است (جدول ۱). در نتایج آزمایش‌های دیگر جفت‌گیری اجباری، نتاج ماده دیده نشد لذا عدم وجود جفت‌گیری بین زنبورهای نر و ماده نتیجه‌گیری شد (جدول‌های ۲ و ۳).

خوار موجود در ساقه را پارازیته نمایند. در هر تلاقی ۴ تکرار و در هر تکرار نیز ۴ ساقه آلوده منظور شد.

در آزمایش جفت‌گیری اختیاری که در دو تلاقی انجام شد، دو زنبور ماده (از هر جمعیت یکی) با یک زنبور نر متعلق به یکی از جمعیت‌ها در یک لوله آزمایش قرار داده شدند تا زنبور نر قدرت انتخاب داشته باشد. در این آزمایش جهت تمایز ماده‌ها، نقطه‌ای سفید رنگ با قلم موی بسیار نازک روی پشت سینه دوم قرار داده شد (ون دن آسم و همکاران، ۱۹۸۲ و ماتیو، ۱۹۷۵ و دابزانسکی و مایر، ۱۹۴۴). در تلاقی اول دو زنبور ماده از دو جمعیت متفاوت و یک زنبور نر از جمعیت متعلق به گیاه *E. repens* و برای تلاقی دوم نیز دو زنبور ماده از دو

جدول ۱- نتایج اولین آزمایش جفت‌گیری اجباری (شاهد) بین افراد نر و ماده زنبور پارازیتوئید که به جمعیت میزبان (*T. linearis*) تعلق داشتند.

تکرار	نتاج نر	نتاج ماده
۱	۲	۴
۲	۰	۶
۳	۲	۲
۴	۲	۵

جدول ۲- نتایج دومین آزمایش جفت‌گیری اجباری که به زنبورهای پارازیتوئید نر جمعیت *T. linearis* و ماده جمعیت *T. brevicornis* تعلق داشتند.

تکرار	نتاج نر	نتاج ماده
۱	۴	۰
۲	۳	۰
۳	۱	۰
۴	۷	۰

جدول ۳- نتایج سومین آزمایش جفت‌گیری اجباری که به زنبورهای پارازیتوئید نر جمعیت *T. brevicornis* و ماده جمعیت *T. linearis* تعلق داشتند.

تکرار	نتاج نر	نتاج ماده
۱	۷	۰
۲	۴	۰
۳	۶	۰
۴	۳	۰

زنبورهای ماده جمعیت *T. brevicornis* جفت‌گیری کردند.

بحث

گونه به موجوداتی اطلاق می‌شود که فقط تبادلات ژنی بین اعضاء آن اتفاق می‌افتد و با دیگر گونه‌ها این تبادلات نمی‌تواند صورت گیرد (دابزانسکی، ۱۹۳۷؛ مایر، ۱۹۴۲ و پترسون، ۱۹۸۵). دابزانسکی (۱۹۳۷) اظهار کرد که موانعی وجود دارند که می‌تواند سبب ایزوله شدن موجودات شوند. این مطلب را پترسون (۱۹۸۵) با بیان وجود مکانیزم‌های مشخص شناسایی جفت بین افراد یک گونه توضیح داد. گادفرای (۱۹۹۳) با توجه به سازگاری فنولوژیکی و فیزیولوژیکی زنبورهای پارازیت نسبت به میزبان خود، نظریه وجود گونه‌زایی بومی در بین آنها را ارائه داد. در این رابطه دعوه (۱۹۸۸) و ویا (۱۹۹۹) نیز توانستند دلایل خوبی را برای گونه‌زایی بومی ارائه دهند.

آزمایش جفت‌گیری اختیاری: اولین آزمایش (جدول ۴) نتایج حاصله از تلاقی زنبورهای نر متعلق به جمعیت (*T. linearis*) و ماده‌ها که متعلق به هر دو جمعیت می‌باشد را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که نتایج ماده فقط متعلق به تلاقی زنبورهای نر و ماده جمعیت (*T. linearis*) می‌باشند. بنابراین زنبورهای نر جمعیت (*T. linearis*) فقط با زنبورهای ماده جمعیت (*T. linearis*) جفت‌گیری کرده‌اند.

در دومین آزمایش (جدول ۵) نیز نتایج مشابه بود و نتایج حاصله از تلاقی زنبورهای نر متعلق به جمعیت *T. brevicornis* و ماده‌ها متعلق به هر دو جمعیت را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که نتایج ماده فقط متعلق به تلاقی زنبورهای نر و ماده جمعیت *T. brevicornis* است. بنابراین زنبورهای نر جمعیت *T. brevicornis* فقط با

جدول ۴- اولین آزمایش جفت‌گیری انتخابی بین زنبورهای پارازیتوئید نر متعلق به جمعیت میزبان *T. linearis* و زنبورهای ماده پارازیتوئید که به هر دو جمعیت میزبان *T. brevicornis* و *T. linearis* تعلق داشتند.

تکرار	نتایج حاصل از تلاقی پارازیتوئیدهای نر و ماده که هر دو به میزبان <i>T. linearis</i> تعلق داشتند.	نتایج حاصل از تلاقی بین پارازیتوئیدهای نر متعلق به میزبان <i>T. brevicornis</i> و پارازیتوئیدهای ماده متعلق به <i>T. linearis</i>
	نتایج ماده	نتایج نر
۱	۵	۱۱
۲	۰	۶
۳	۳	۷
۴	۳	۴

جدول ۵- دومین آزمایش جفت‌گیری انتخابی، بین زنبورهای نر پارازیتوئید که به جمعیت *T. brevicornis* و زنبورهای ماده پارازیتوئیدی که به هر دو جمعیت میزبان *T. brevicornis* و *T. linearis* تعلق داشتند.

تکرار	نتایج حاصل از تلاقی پارازیتوئیدهای نر و ماده‌هایی که به هر دو میزبان <i>T. brevicornis</i> تعلق داشتند.	نتایج حاصل از تلاقی بین پارازیتوئیدهای نر متعلق به میزبان <i>T. linearis</i> و پارازیتوئیدهای ماده متعلق به <i>T. brevicornis</i>
	نتایج ماده	نتایج نر
۱	۲	۵
۲	۱	۱
۳	۰	۴
۴	۳	۶

T. brevicornis و *T. linearis* را نشان می‌دهد، و وجود یک مانع تولید مثلی مهمی بین اعضاء این دو جمعیت را ثابت می‌کند. در این آزمایش افراد نر و ماده زنبور پارازیتویید *Sycophila* قدرت انتخاب یا رد جفت‌گیری را داشتند. لذا نتایج این بررسی وجود یک مانع رفتاری در جلوگیری از انجام جفت‌گیری بین اعضاء دو جمعیت را نشان می‌دهد و عدم تصادفی بودن جفت‌گیری را نیز اثبات می‌کند. اگرچه این دو جمعیت هنوز به مرحله جدایی در سطح گونه نرسیده‌اند ولی آزمایش انتخاب جفت شروع یک گونه‌زایی بومی را نشان می‌دهد.

تعدادی از محققین وجود اهمیت انتخاب جفت را در تعیین وضعیت گونه بررسی کرده‌اند. در این مورد دعو (۱۹۸۸) گزارش کرد که با آزمایش انتخاب جفت می‌توان میزان جدایی بین گونه‌ها را تخمین زد. همچنین محققین دیگری نیز توانسته‌اند با آزمایش انتخاب جفت و با استفاده از رفتارهای جفت‌گیری، گونه‌های مشابه را از هم جدا نمایند (خسیمدین و دیباخ، ۱۹۷۶؛ دعو، ۱۹۸۸؛ هولر، ۱۹۹۱؛ ون دن آسم و جرویس، ۱۹۹۶؛ کنیس و میلز، ۱۹۹۸ و کیمانی و اورهالت، ۱۹۹۵). در این تحقیق آزمایش انتخاب جفت روی دو جمعیت زنبور پارازیتویید متعلق به دو جمعیت میزبان

منابع

1. Anga Abo, J.M. 1991. An investigation into the taxonomic status of *Sycophila mellea* Curtis (Hymenoptera: Eurytomidae) a parasitoid of *Tetramesa* species (Hymenoptera: Eurytomidae) in grasses. M.Phil. Thesis, University of Wales, Cardiff.
2. Claridge, M.F., and Askew, R.R. 1960. Sibling Species in the *Eurytoma rosae* group (Hymenoptera: Eurytomidae). *Entomophaga* 5: 141-153.
3. Dawah, H.A. 1987. Biological species problems in some *Tetramesa* (Hymenoptera: Eurytomidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 32: 237-245.
4. Dawah, H.A. 1988. Taxonomic studies on the *Pediobius eubius* complex (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae), in Britain, parasitoids of Eurytomidae in Gramineae *Journal of Natural History* 22: 1147-1171.
5. Dawah, H.A., & Rothfritz, H. 1996. Generic-level identification of final instar larvae of Eurytomidae and their parasitoids associated with grasses (Poaceae) in N.W. Europe (Hymenoptera: Braconidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae Ichneumonidae, Pteromalidae). (*Journal of Natural History* 30: 517-1526).
6. Dawah, H.A., Al-Haddah, F.H., and Jervis, M.A. 2002. Morphological and biological characterization of three closely-related species of *Pediobius* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History* 36: 423-433.
7. Dobzhansky, T. 1937. Genetics and the origin of species. Columbia University Press, New York.
8. Dobzhansky, T., and Mayr, E. 1944. Experiments on sexual isolation in *Drosophila*. 1. Geographic strains of *D. willistoni*. *Proceeding of the National Academy of Sciences, USA* 30: 238-244.
9. Fitton, M.G., Graham, M.W.R., de V., Boucek, Z.R.J., Ferguson, N.D.M., Huddleston, T., Quinlan, J., and Richards, O.W. 1978. A checklist of British Insects: Hymenoptera. Royal Entomological Society, London. Pp 159.
10. Ghajarieh, H. 2003. Systematics of eurytomid Hymenoptera: a Multidisciplinary Approach, Phd Thesis, University of Wales, Cardiff.
11. Godfray, H.C.J. 1993. Parasitoids: Behavioural and evolutionary ecology. Princeton, University Press, New Jersey. Pp 465.
12. Holler, C. 1991. Evidence for the existence of a species closely related to the cereal aphid parasitoid, *Aphidius rhopalosiphi* (De Stefani-Perez) based on host ranges, morphological characters, isoelectric focusing banding patterns, crossbreeding experiments and sex pheromone specificities (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Systematic Entomology* 16: 15-28.
13. Hubbard, G.E. 1954. Grasses. A Guide to their structure, identification, uses, and Distributions in the British Isles (London: Penguin. pp 463).

14. Kenis, M., and Mills, N.J. 1998. Evidence for the occurrence of sibling species in *Eubazus* spp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of *Pissodes* spp. weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin of Entomological Research* 88: 149- 163.
15. Khasmuddin, S., and De Bach, P. 1976. Hybridization tests: a method for establishing biosystematic status of cryptic species of parasitic Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America* 69: 15-20.
16. Kimani, S.W., and Overholt, A.W. 1995. Biosystematic of the *Cotesia flavipes* Cameron complex (Hymenoptera: Braconidae): Interspecific hybridization, sex pheromone and mating behaviour studies. *Bulletin of Entomological Research* 85: 379-386.
17. Mayr, E. 1942. Systematics and the origin of species from the viewpoint of a zoologist. Columbia University Press, New York, 334 pp.
18. Mathews, R.M. 1975. Courtship in parasitic wasps. pp. 66-86. In P.W. Price (ed.): *Evolutionary strategies of parasitic insects and Mites*, Plenum Press, New York.
19. Paterson, H.E.H. 1985. The recognition concept of species, In E.S. Verba (ed.) *Species and Speciation*, Transvaal Museum, Pretoria, pp: 21-29.
20. Sundaralingam, S., Hower, A.A., and Kim, K.C. 2001. Host selection and reproductive success of French and Moroccan populations of the parasitoid, *Microctonus aethiopoides* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of BioControl* 46: 25-41.
21. Van den Assem and Jervis, M. 1996. Mating behaviour. P: 163-221. In M. Jervis and N. Kidd (ed.) *Insect Natural Enemies*. Chapman & Hall, London.
22. Van den Assem, J., den Bosch, H.A.J., and Prooy, E. 1982. *Mellitobia* courtship behaviour, a comparative study of the evolution of a display. *Netherlands Journal of Zoology* 32: 427- 471.
23. Via, S. 1999. Reproductive isolation between sympatric races of pea aphids. I. Gene flow restriction and habitat choice. *Evolution* 53: 1446- 1457.

Biological evidence for occurrence of sibling species in *Sycophila mellea* (Curtis) (Hymenoptera: Eurytomidae) in U.K. parasitoids of *Tetramesa* spp (Hymenoptera: Eurytomidae) in *Poacea*

H. Ghajarieh¹, H.A. Dawah² and M. Bruford³

¹Assistant Prof, Dept. of Plant Protection Abouraihan Pardis, Tehran University, Iran, ²Prof. Dept. of Biology, King khaled University, Saudi Arabia, ³Prof. Dept. of BioScience Cardiff University, U.K.

Abstract

Biological evidence for occurrence of sibling species in *Sycophila mellea* (Curtis) (Hymenoptera: Eurytomidae) in U.K., parasitoids of *Tetramesa* spp (Hymenoptera: Eurytomidae) in *Poacea*. The taxonomic status of *Sycophila mellea* (Curtis) species complex (Hymenoptera: Eurytomidae), reared on *Tetramesa linearis* (Walker) and *T. brevicornis* (Walker) feeding in the grasses: *Elymus repens* (Viv) and *Festuca rubra* (L.) respectively, were investigated using mate-choice experiment study. The results of mate choice experiments show that there was an important reproductive barrier between *S. mellea* (ex: *T. linearis* and ex: *T. brevicornis*) and mating between members of *S. mellea* (ex: *T. linearis* and *T. brevicornis*) was shown to be non random and demonstrated highly developed discrimination. In conclusion, the results of mate choice study strongly suggest that members of *S. mellea* (ex: *T. linearis* and *T. brevicornis*) represent different taxa.

Keywords: Parasitoids wasps; Sibling species; Mate choice; Eurytomidae; *Tetramesa*; *Sycophila mellea*