

## مقایسه مورفولوژیکی جمعیت‌های طبیعی و پرتودیده

## Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) در ایران

INC29-1378

فاطمه فارسی، مهرداد احمدی، شیوا اصولی

پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای (صندوق پستی 31485-498)، کرج، ایران

## چکیده

مگس میوه مدیترانه (*Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)) یکی از مهمترین آفت مرکبات و بسیاری درختان میوه در ایران است و یکی از موثرترین عوامل تهدید کننده برای صادرات این محصول به شمار می‌رود. این گونه به طور گسترده در تمامی قاره‌ها در سراسر جهان پراکنده است. در بین تمامی روش‌های کنترل این آفت، تکنیک نرعقیمی (Sterile Insect Technique) توانایی مطلوبی در به حداقل رساندن جمعیت این آفت دارد، ضمن اینکه این روش، دوستدار محیط زیست نیز محسوب می‌شود. این مطالعه به منظور بررسی تغییرات مورفولوژیکی بال‌ها در بین دو جمعیت معمولی و پرتودهی *C. capitata* انجام شد. نتایج حاصل از آنالیزهای مورفومتریکی نشان داد برخی از صفات بال *C. capitata* در جمعیت پرتودهی شده و نرمال تفاوت معنی‌داری دارد. با این حال، سایر مطالعات تکمیلی در خصوص ویژگی‌های مورفولوژیکی این آفت خطرناک ضروری می‌باشد. نتایج این سبک از پژوهش‌ها می‌تواند در برنامه‌های مدیریت آفت در کشور مد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: ویژگی‌های مورفولوژیکی، بال، *Ceratitis capitata*، تکنیک نرعقیمی

### Morphological comparison of normal and gamma-irradiated populations of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Iran

Fatemeh Farsi, Mehrdad Ahmadi <sup>\*1</sup>, Shiva Osouli

Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, (PO Box 31485-498), Karaj, Iran

**Abstract**

The Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) is the most important pest of citrus in Iran and it is one of the most effective threats to the export of this product. This species is widely distributed all over the world. Among all the methods of controlling this pest, the Sterile Insect Technique (SIT) has a favorable ability to minimize the pest population, which is also considered environmentally friendly. This study was conducted to investigate the morphologic variation of wings in normal and irradiated populations of *C. capitata*. Morphometric results represent that there was a difference in some traits wing of irradiated and normal *C. capitata*. However, other supplementary studies regarding the morphological characteristics of this serious pest are needed. The results of this type of research can be considered in pest management programs in the country.

**Keywords:** Morphological traits, Wing, *Ceratitis capitata*, Sterile Insect Technique.

\* Email: mdaahmadi@aeoi.org.ir

## ۱. مقدمه

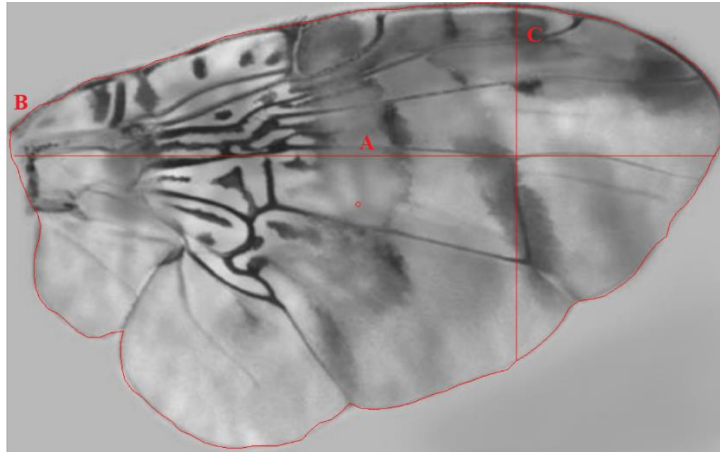
مگس میوه مدیترانه، *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) یکی از آفات اصلی مرکبات در نظر گرفته می‌شود که به بیش از ۳۰۰ میزبان مختلف حمله می‌کند [۱، ۲، ۳]. با توجه به اینکه استفاده از سموم شیمیایی اثرات نامطلوبی بر محیط زیست دارد، نیاز به توسعه روش‌های مدیریت آفات که هم قابل اجرا بوده و هم سازگار با محیط‌زیست باشد، به عنوان جایگزین‌های پایدار برای کنترل شیمیایی در نظر گرفته می‌شوند. تکنیک نرعقیمی (SIT) روشی مبتنی بر رهاسازی نرهای عقیم شده توسط تابش گاما، به منظور جفت‌گیری با ماده‌های وحشی است که تلاقی این‌ها منجر به کاهش جمعیت وحشی آفت هدف می‌شود [۴]. این روش با موفقیت در مورد چندین گونه از اعضای راسته دوبالان خصوصاً گونه‌های مگس میوه استفاده شده است [۱]. کارایی تکنیک نرعقیمی به عملکرد نرهای تولید شده وابسته است [۵]. از این رو، عملکرد حشرات نر عامل کلیدی در موفقیت این تکنیک است [۶]. سویه‌های آزمایشگاهی باید در مقایسه با هم‌تایان وحشی خود از صلاحیت کافی در بقا، پراکندگی و تحرک برخوردار باشند [۷]. بنابراین بال نقش مهمی را در پراکندگی و تحرک حشره دارد. مورفولوژی بال شامل اندازه و شکل در عملکرد بهینه پرواز غیرقابل انکار است [۸]. عقیم‌سازی می‌تواند پارامترهای زندگی حشرات را تغییر دهد. توجه به دوز تشعشع برای رسیدن به حد مناسبی از عقیمی و نیز جلوگیری از آسیب رساندن به توانایی حشرات عقیم شده شامل توانایی پرواز ضروری است. کایول [۹] اظهار داشت که آزمایشات کنترل کیفیت در حال حاضر برای تعیین دقیق کیفیت نرهای عقیم کافی نیستند. دوز تشعشع می‌تواند بر صفات بال تأثیر بگذارد که ممکن است به طور غیرمستقیم توانایی نرهای تابش دیده را برای رقابت با هم‌تایان خود کاهش دهد.

منطق پژوهش حاضر بررسی صفات مورفولوژیکی بال بین جمعیت طبیعی و پرتودهی شده *C. capitata* در ایران بود.

## ۲. روش کار

*C. capitata* شامل نرهای معمولی (گروه ۱) و نرهای پرتودهی شده (گروه ۲) بدون هیچ تجربه جفت‌گیری، از نارنگی آلوده در شمال ایران، استان مازندران (۳۶،۲۲۶۲ درجه شمالی، ۵۲،۵۳۱۹ درجه شرقی) بودند. دو گروه مورد استفاده در آزمایشات بر روی رژیم غذایی ارائه شده توسط احمدی و همکاران [۱۰] در پژوهشگاه علوم و فناوری هسته‌ای کرج، در شرایط کنترل شده ( $1 \pm 27$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت  $5 \pm 70$  درصد، دوره نوری ۱۶ روزه: ۸ تاریکی) پرورش یافتند. در جمعیت پرتودهی شده، سفیره‌های ۳ تا ۵ روزه (گروه ۲) تحت منبع گاما  $60 \text{ (PX-30) Co}$  با دوز ۹۰ گری (نرخ دوز ۰،۴ گری بر ثانیه) عقیم شدند.

چهار متغیر مورفومتریک و ۱۵ مگس نر از هر جمعیت برای اندازه‌گیری‌ها انتخاب شدند. این متغیرها در دو حالت شامل: فاصله خطی بین دو نقطه و نسبت بین دو پارامتر در نظر گرفته شدند. متغیرها بصورت: طول بال (A)، مساحت بال (B)، عرض بال (C)، نسبت  $A/C$  (D) بیان شدند (شکل ۱). نرم افزار Digimizer 4.1.1.0 برای استخراج متغیرهای مورفومتریک انتخاب شده و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) در سطح معنی‌داری ۵ درصد در داده‌ها مورد تحلیل قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از بسته R 3.1.1 مورد ارزیابی بود.



شکل ۱. طول بال (A)، مساحت بال (B)، عرض بال (C)، نسبت A/C

### ۳. نتیجه گیری

نتایج مورفومتریک نشان داد که در برخی صفات بال جمعیت پرتوده‌ی شده و جمعیت طبیعی *C. capitata* تفاوت وجود دارد (جدول ۱).

متغیرهای C (عرض بال) و D (نسبت A/C) بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند ( $P < 0.05$ ). دو مؤلفه اصلی اول (PC1) و (PC2) بیشترین سهم (۵۰٫۱۱ درصد) را در توصیف تنوع داشتند و سایرین سهم کمتری در توضیح تغییرات در بین جمعیت‌ها را به خود اختصاص دادند.

مطالعات قبلی تنوع در بال نرهای عقیم و وحشی *C. capitata* را نشان داد به گونه‌ای که شکل بال بین دو گروه یاد شده، متفاوت بود [۸، ۱۱]. فارسی و همکاران [۸] بیان کردند که تشعشع به عنوان یک عامل محیطی بر شکل بال *C. capitata* تأثیر می‌گذارد اما بر اندازه آنها اثر قابل توجهی را نشان نمی‌دهد. این موضوع همچنین در مطالعه Souza و همکاران [۱۱] در مورد نرهای عقیم و وحشی *C. capitata* بیان شده است. Gilchrist and Crisafulli [۱۲] نشان دادند که بال‌های نر عقیم *Bactrocera tryoni* در مقایسه با بال جمعیت وحشی این گونه به طور قابل توجهی از نظر طول و عرض متفاوت هستند.

به نظر می‌رسد حشرات نر بزرگ‌تر مگس میوه عملکرد جفت‌گیری بهتری را از خود نشان می‌دهند [۱۳]. برای موفقیت در برنامه‌های SIT، باید یک پروفایل رفتاری با کیفیت در جمعیت‌های وحشی و تحت تابش ایجاد شود. اندازه و شکل بال مگس‌ها بخشی از این پروفایل است. نباید از نظر دور داشت که اندازه بال تحت تأثیر استرس محیطی قابل تغییر است، بنابراین استفاده از اندازه به تنهایی نمی‌تواند تفاوت واقعی بین گروه‌ها را نشان دهد، و همواره مطالعات تکمیلی مورد نیاز است.

موفقیت در توانایی پرواز به ویژگی‌های مورفولوژیکی بال مربوط می‌شود و هر تغییر در اندازه یا شکل بال می‌تواند توانایی مگس را تغییر دهد. تجزیه و تحلیل مورفومتریک تکنیکی است که برای تجزیه و تحلیل تغییرات اندازه استفاده می‌شود. پژوهش حاضر تفاوت مورفولوژیکی برخی از صفات بال را بین دو جمعیت نر مال و تحت تابش با این تکنیک نشان داد، گرچه برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر ارزیابی‌های بیشتر ضروری به نظر می‌رسد.

جدول ۱. مقایسه صفات اندازه‌گیری شده بال در *C. capitata*

صفات	df	T	mean IP	mean UIP
C	۳۰	۴٫۹۷	۴۱۵٫۴	۴۳۵٫۸۰
D	۳۰	۳٫۱۱	۳۴۱٫۰۱	۳۲۹٫۰۵

## ۴. تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی پژوهشگاه علوم و فناوری هسته ای به انجام رسید.

## ۵. منابع

- [1] Liquido N.J., Cunningham L.A., Nakagawa S. Host plants of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) on the island of Hawaii (1949–1985). *J Econ. Entomol.* 1990; 83: 1863–1878
- [2] De Meyer, M., Robertson, M.P., Peterson, A.T. and Mansell, M.W., 2008. Ecological niches and potential geographical distributions of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and Natal fruit fly (*Ceratitis rosa*). *Journal of Biogeography*, 35(2), pp.270-281.
- [3] Calla, B., Hall, B., Hou, S. and Geib, S.M., 2014. A genomic perspective to assessing quality of mass-reared SIT flies used in Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) eradication in California. *BMC genomics*, 15(1), pp.1-19.
- [4] Parker, A. and Mehta, K., 2007. Sterile insect technique: a model for dose optimization for improved sterile insect quality. *Florida entomologist*, 90(1), pp.88-95.
- [5] Duarte, F., Caro, A., Delgado, S., Asfennato, A., López, L., Hernández, F. and Calvo, M.V., 2022. Sterile insect technique (sit) effectiveness to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) and medfly catches in two mass trapping layouts. *International Journal of Pest Management*, 68(4), pp.402-413.
- [6] Msaad Guerfali, M., Charaabi, K., Hamden, H., Djobbi, W., Fadhl, S., Mosbah, A. and Cherif, A., 2021. Probiotic based-diet effect on the immune response and induced stress in irradiated mass reared *Ceratitis capitata* males (Diptera: Tephritidae) destined for the release in the sterile insect technique programs. *Plos one*, 16(9), p.e0257097
- [7] Ageep, T.B., Damiens, D., Alsharif, B., Ahmed, A., Salih, E.H., Ahmed, F.T., Diabaté, A., Lees, R.S., Gilles, J.R. and El Sayed, B.B., 2014. Participation of irradiated *Anopheles arabiensis* males in swarms following field release in Sudan. *Malaria journal*, 13(1), pp.1-11.
- [8] Farsi, F., Ahmadi, M. and Osouli, S., 2022. Landmark and outline-based geometric morphometric analysis of wing shape of normal and gamma-irradiated *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Crop Protection*, 11(3), pp.401-411.
- [9] Cayol, J.P., 1999. Changes in sexual behavior and life history traits of tephritid species caused by mass-rearing processes. In *Fruit Flies (Tephritidae)* (pp. 861-878). CRC press.
- [10] Ahmadi, M., Osouli, S., Abd-Alla, A.M.M. and Kalantarian, N., 2021. Assessment of mating competitiveness of sterile *Ceratitis capitata* in laboratory and field cage tests in northern Iran. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 169(6), pp.550-562.
- [11] Souza, J.M.G.A.D., Lima-Filho, P.A.D., Molina, W.F., Almeida, L.M.D., Gouveia, M.B.D., Macêdo, F.P.D., Laumann, R.A. and Paranhos, B.A.J., 2015. Wing morphometry and acoustic signals in sterile and wild males: implications for mating success in *Ceratitis capitata*. *The Scientific World Journal*, 2015.
- [12] Gilchrist, A.S. and Crisafulli, D.C.A., 2006. Using variation in wing shape to distinguish between wild and mass-reared individuals of Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 119(2), pp.175-178.
- [13] Churchill-Stanland, C., Stanland, R., Wong, T.T., Tanaka, N., McInnis, D.O. and Dowell, R.V., 1986. Size as a factor in the mating propensity of Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), in the laboratory. *Journal of Economic Entomology*, 79(3), pp.614-619.