Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Print ISSN: 2345-427X
Online ISSN: 2345-4288

Introduction of *Ephydra* sp. larva from Gamishan shrimp farms, Golestan province

Fatemeh Abbasi[*1], Abdol-Azim Fazel[2], Behrooz Mansouri[3]

1. Corresponding Author, Ph.D. Graduate of Aquatics Production and Exploitation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: f.abbasi59@yahoo.com
2. Assistant Prof., Inland Water Aquatics Resources Research Center, Gorgan, Iran. E-mail: a.fazel58@gmail.com
3. Researcher Expert, Inland Water Aquatics Resources Research Center, Gorgan, Iran. E-mail: mansouri_b2000@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 07.30.2023
Revised: 08.14.2023
Accepted: 08.22.2023

Keywords:
Diptera,
Ephydridae,
Gomishan shrimp farms,
Larval Stage

ABSTRACT

The shore flies (Ephydridae) are a relatively large family of acalyptrate Diptera and are often prominent members of aquatic and semi-aquatic environments. Adult shore flies can be found in moist conditions, such as the borders of marshes, wetlands, lakes, pools, streams, and seashores. In the systematic and ontogenic studies of the Diptera order, the structure of the larval stages is of great importance. However, there is limited information about the body structure of shore fly larvae compared to that of adult insects. Despite their diverse morphological compatibility, the order Diptera provides many examples that contribute to our understanding of larval evolution. The aim of this study is to describe the morphology of the larval stage of the shore fly species belonging to the genus *Ephydra* sp. using light microscopy (Nikon Eclipse 50i, NY 11747-3064, USA with camera Digital Sight DS-L2, Nikon, NY 11747-3064, USA) and Binocular Stereo Microscope (SMZ171). The study will enhance our knowledge about the larval stages of the Ephydridae family in the Gomishan region (Golestan province), which is being reported for the first time. The importance of conducting specialist studies is emphasized in order to diagnose species using genetic and molecular methods in the future.

Cite this article: Abbasi, Fatemeh, Fazel, Abdol-Azim, Mansouri, Behrooz. 2024. Introduction of *Ephydra* sp. larva from Gamishan shrimp farms, Golestan province. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (3), 103-113.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2023.21620.1805
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا چاپی: ۲۳٤٥-٤۲۷X
شاپا آنلاین: ۲۳٤٥-٤۲۸۸

گزارش حضور لارو *Ephydra* sp. (Diptera: Ephydridae) از مزارع پرورش میگوی گمیشان، استان گلستان

فاطمه عباسی*[۱]، عبدالعظیم فاضل[۲]، بهروز منصوری[۳]

۱. نویسنده مسئول، دانش‌آموخته دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: f.abbasi59@yahoo.com

۲. استادیار مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان، ایران. رایانامه: a.fazel58@gmail.com

۳. کارشناس تحقیقاتی مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان، ایران. رایانامه: mansouri_b2000@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۰٥/۰۸
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۲/۰٥/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰٥/۳۱

واژه‌های کلیدی:
استخرهای میگوی گمیشان،
دوبالان،
مرحله لاروی،
Ephydridae

چکیده

مگس‌های ساحلی (Ephydridae)، از خانواده نسبتاً بزرگ دوبالان acalyptrate، اغلب اعضای برجسته محیط‌های آبی و نیمه‌آبی هستند. حشرات کامل در شرایط مرطوب، مانند مرز مرداب‌ها، باتلاق‌ها، دریاچه‌ها، برکه‌ها، نهرها و سواحل دریا یافت می‌شوند. در مطالعات سیستماتیک و تکاملی راسته دوبالان، ساختار لاروها از اهمیت زیادی برخوردار است؛ اما اطلاعات کمی از ساختار بدن آن‌ها در مقایسه با ساختار بدن حشرات بالغ موجود است. هدف از پژوهش حاضر، توصیف موروفولوژی مرحله لاروی مگس ساحلی جنس *Ephydra* sp. با استفاده از میکروسکوپ نوری (Nikon Eclipse 50i, NY 11747-3064، آمریکا با دوربین Digital Sight DS-L2, Nikon, NY 11747-3064 LCD، آمریکا) و استریو میکروسکوپ دو چشمی SMZ171 بود. این مطالعه، به افزایش شناخت ما در مورد مراحل لاروی دوبالان خانواده Ephydridae در منطقه گمیشان (استان گلستان) کمک می‌کند. لزوم انجام مطالعات تخصصی، جهت تشخیص گونه با استفاده از روش‌های ژنتیکی و مولکولی در آینده، تأکید می‌گردد.

استناد: عباسی، فاطمه، فاضل، عبدالعظیم، منصوری، بهروز (۱۴۰۳). گزارش حضور لارو *Ephydra* sp. (Diptera: Ephydridae) از مزارع پرورش میگوی گمیشان، استان گلستان. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۳ (۳)، ۱۱۳-۱۰۳.
DOI: 10.22069/japu.2023.21620.1805

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

بزرگ بی‌مهرگان کفزی نشانگرهای زیستی مؤثر و کارآمدی برای ارزیابی و غربال سلامت اکوسیستم‌های آبی در نظر گرفته می‌شوند، زیرا آن‌ها به عوامل استرس‌زای محیطی حساس هستند (۱، ۲). این موجودات محرک فرآیندهای چرخه اکوسیستم آبی، مانند نگهداری و تجزیه مواد آلی، بازیافت مواد مغذی و معدنی هستند؛ و به جریان انرژی در سطوح مختلف غذایی کمک می‌کنند (۳، ٤). با توجه به از بین رفتن بسیاری از اکوسیستم‌های جهان به‌دلیل زهکشی، ساخت و ساز، کشاورزی و آلودگی، اهمیت مطالعه بر روی مراحل مختلف زندگی بی‌مهرگان بیش از پیش مورد توجه پژوهش‌گران در سرتاسر دنیا قرار گرفته است (۵، ٦).

راسته دوبالان (Diptera) یکی از چهار راسته بسیار متنوع از رده حشرات است که اعضای آن تقریباً در هر محیطی روی زمین رشد می‌کنند. این راسته شامل شکارچیان، خون‌خوارها، انگل‌ها، قارچ‌خواران، گیاه‌خواران و پوسیده‌خواران است که به‌شدت بر اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارند. بیش از ۱۷۰۰۰۰ گونه معتبر از دوبالان وجود دارد (۷، ۸). دوبالان در مجموع از ۲۲۰ خانواده، که تقریباً ۱٦۱ خانواده از آن‌ها باقی مانده‌اند (۷، ۹). با این‌حال، در مطالعاتی که بر روی بی‌مهرگان اکوسیستم‌های آبی انجام شده است، اغلب نقش دوبالان بالغ و لاروهای آن‌ها کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۱۰، ۱۱، ۱۲). تولیدمثل سریع و جمعیت بالا (۱۳)، تنوع بالای گونه‌ها (۱٤، ۱۵) و بوم‌شناسی تغذیه‌ای متنوع، از جمله خصوصیات قابل توجه دوبالان می‌باشد (۱٦، ۱۷). مورفولوژی لارو منبع با ارزش و مهمی برای روشن کردن فیلوژنی و تکامل بال‌درونیان[1] است (۱۸، ۱۹، ۲۰).

به‌دلیل کوچک بودن اندازه لارو در مراحل قبل از بلوغ، زندگی در مکان‌های مخفی و عدم وجود ساختارهای بدنی واضح گسترده (۲۱) به‌ویژه لارو کرم‌مانند cyclorrhaphan، با ساختارهای ظریف و مشکل تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌ها در سراسر راسته (۲۰، ۲۲)، دانش ما در مورد مراحل نابالغ دوبالان در مقایسه با حشرات بالغ بسیار کم‌تر است.

خانواده Ephydridae که معمولاً با عنوان مگس ساحلی شناخته می‌شوند، خانواده نسبتاً بزرگی از دوبالان هستند که تقریباً با ۲۰۰۰ گونه در سراسر جهان پراکنده شده است (۲۳، ۲٤). تا کنون ۳٤ گونه از جنس *Ephydra* در سرتاسر جهان شناسایی و معرفی شده است (۲۵). آن‌ها بر روی جلبک‌های پوسیده در سواحل دریاها و یا در آب‌های شور دریاچه‌های قاره‌ای تولیدمثل می‌کنند. به‌عنوان یک اصل، شوری زیاد، گونه‌های حساس به شوری را از این زیستگاه‌ها حذف می‌کند. اغلب لاروهای جنس *Ephydra* تنها ساکنان چنین مخازن آبی هستند. هم‌چنین گونه‌هایی از خانواده Ephydridae در بیابان و دور از هر گونه آب نیز شناسایی شده‌اند (۲۳). حشرات بالغ روی سطح آب، خاک مرطوب یا روی پوشش گیاهی شناور دیده می‌شوند. آن‌ها آبگیرهای کم‌عمق راکد را ترجیح می‌دهند و گاهی اوقات به‌قدری تولیدمثل می‌کنند که به‌نظر می‌رسد سطح آب با لایه‌ای پیوسته از حشرات بالغ پوشیده شده است (۲٦). جنس ماده روی سطح آب تخم می‌گذارد، تخم‌ها تقریباً بلافاصله غرق می‌شوند (۲۷). هم‌چنین، ماده‌ها می‌توانند روی پوشش گیاهی شناور تخم‌گذاری کنند. لاروها در ٤-۱ روز ظاهر می‌شوند. پس از گذراندن مراحل ابتدایی زندگی، لاروهای بالغ شفیره شده و با پنجه‌های بند ششم و هشتم شکم

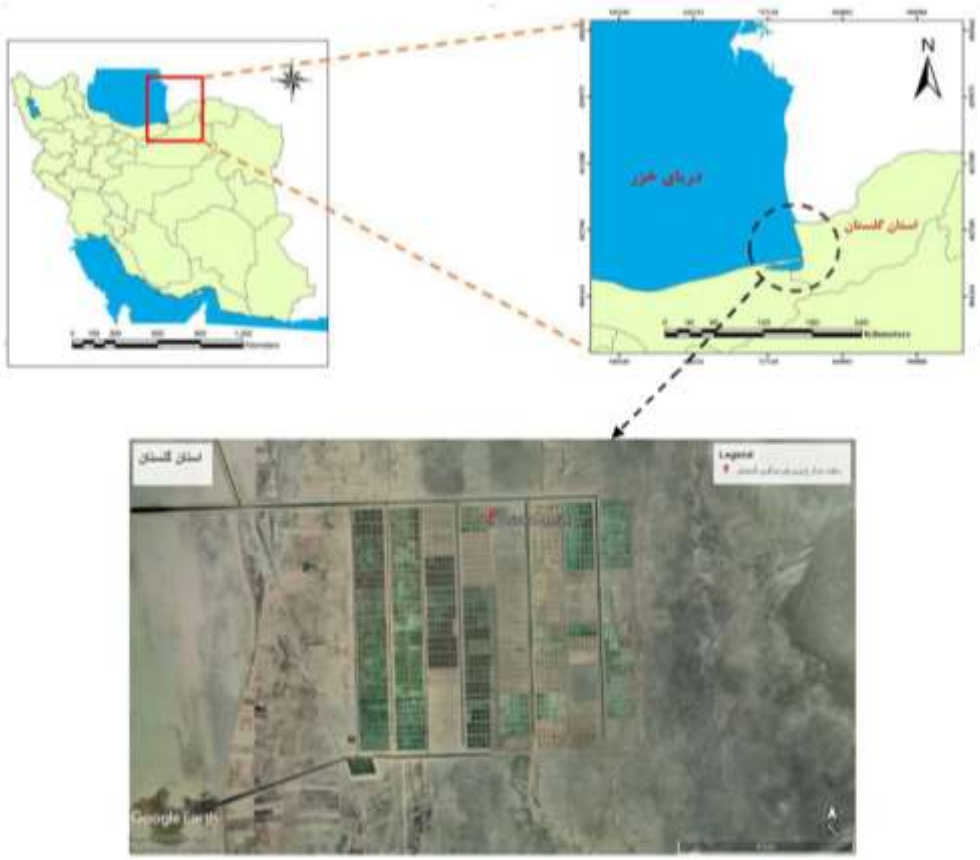
1- Holometabolous

ریشه، ساقه یا برگ گیاهان را می‌گیرند. برای شفیره شدن از گیاهان زنده و مرده استفاده می‌کنند (۲۸). بیش‌تر لاروهای مگس ساحلی با فیلتر کردن میکروارگانیسم‌ها از محیط نیمه‌مایع اطراف تغذیه می‌کنند. منابع غذایی بسته به عادت تغذیه به میزان قابل‌توجهی متفاوت است. بیش‌تر لاروها روی باکتری‌ها، جلبک‌های تک سلولی و مخمرها ریزه‌خوار هستند، اگرچه برخی بافت‌ها یا زوائد حیوانات مرده و پوسیده را نیز ترجیح می‌دهند (۲۹). برخی گونه‌ها به‌عنوان آفات محصولات زراعی و گل‌خانه‌ای ثبت شده‌اند (۳۰). هم‌چنین، گونه‌هایی وجود دارند که راه‌حل‌های کنترل زیستی را برای مثال در برابر علف‌های هرز آبزی ارائه می‌دهند (۳۱، ۳۲). یک استثناء *Ochthera* که اسکلت سری حلقی آن، دارای قلاب‌های دهانی نوک تیز، قوی بوده و برای سوراخ کردن اسکلت بیرونی شکار مناسب است.

استخرهای خاکی مجتمع پرورش میگوی گمیشان در جنوب‌شرق دریای خزر و در ۱۷ کیلومتری شمال شهر گمیشان در استان گلستان قرار دارد. گونه *Ephydra* sp. برای اولین‌بار در فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی جمع‌آوری شده از مزارع پرورش میگوی گمیشان استان گلستان مشاهده گردید. هدف از گزارش حاضر، ارائه توصیف ویژگی‌های مورفولوژیکی لارو مگس ساحلی *Ephydra* sp. می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مزارع پرورش میگوی گمیشان در موقعیت جغرافیایی "۰ '۱۵ °۴۵ طول شرقی و "۰ '۱۵ °۳۷ عرض شمالی و در حدود ۱۷ کیلومتری شمال شهر گمیشان از توابع شهرستان بندرترکمن در جنوب‌شرق دریای خزر واقع شده است. این مزارع، به‌عنوان نخستین مراکز پرورش میگو در سه استان ساحلی این دریا در سال ۱۳۷۲ تأسیس شدند، اما فعالیت رسمی آن‌ها، از سال ۱۳۸۹ به‌صورت نیمه‌متراکم آغاز گردید. نمونه‌برداری از بستر با استفاده از دستگاه ون‌وین گرب (با سطح مقطع ۲۵۰ cm^2) انجام شد، نمونه‌ها توسط الک آزمایشگاهی با اندازه چشمه ۶۰ میکرون و با کمک مزارع پرورش میگو شستشو داده شد. محتویات باقی‌مانده به ظروف پلاستیکی درب‌دار منتقل و توسط فرمالین ٤ درصد تثبیت گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از میکروسکوپ نوری (Nikon Eclipse 50i, NY 11747-3064، آمریکا) با دوربین و LCD (Digital Sight DS-L2, Nikon, NY 11747-3064، آمریکا) و استریو میکروسکوپ دو چشمی SMZ171 بررسی و عکس‌برداری شد. اصطلاحات لارو از Courtney (2016) (۳۳)؛ با چند اصلاح پیشنهاد شده توسط Szpila و همکاران (۲۰۱۵) (۳٤) و Szpila و همکاران (۲۰۱۷) (۳۵) پیروی می‌کند.



شکل ۱- منطقه نمونه‌برداری.

نتایج

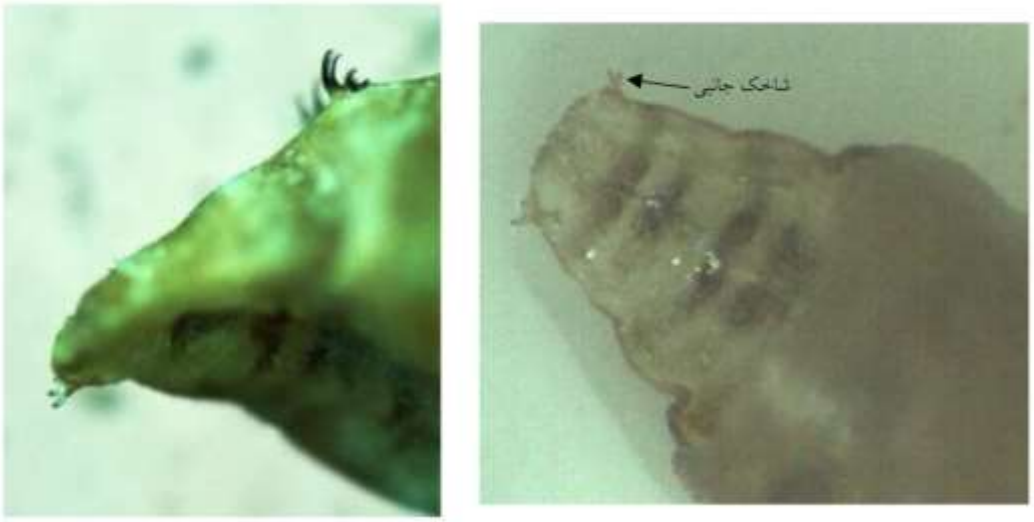
توصیف مورفولوژی لارو: به‌طورکلی، لاروهای Ephydridae با داشتن اسکلت سر بدون قوس شکمی در زیر فک پایین، لوله تنفسی کشیده، پایچه‌های شکمی و الگوی پشتی خارچه‌ها شناسایی می‌شوند. بدن از نظر پشتی و شکمی صاف تا استوانه‌ای است. پوشش معمولاً شفاف است، با خارها یا خارچه‌هایی با اندازه‌های مختلف و اغلب به‌طور گسترده یک یا چند بخش را می‌پوشاند. منافذ تنفسی قدامی معمولاً وجود دارد و به‌صورت جانبی قرار می‌گیرد. منافذ تنفسی خلفی همیشه به‌طور مشخص از هم جدا می‌شوند و معمولاً روی نوک یک لوله تنفسی دو شاخه با طول متغیر، در انتهای بدن قرار می‌گیرند. بخش‌های شکمی معمولاً بدون برآمدگی‌های جانبی هستند، اما اگر وجود داشته باشند، باریک هستند (۲٤، ۲۵، ۳٦).

لارو مگس ساحلی مورد مطالعه با طول کل ٦/١٦-٨/١٤ میلی‌متر (تعداد= ۱۰)؛ حداکثر عرض در نمای پشتی ١/٤٥-١/٦٦ میلی‌متر (تعداد= ۱۰)؛ رنگ قهوه‌ای تیره (پس از تثبیت) به‌جز روزنه‌های تنفسی قدامی مایل به زرد؛ بدن دوکی‌شکل از ناحیه پشتی استوانه‌ای، مستقیم و از ناحیه شکمی متورم، هر دو انتها باریک و رو به بالا، بند دمی در اکثر نمونه‌ها به‌سمت بالا هدایت شده و در قسمت انتها دو شاخه می‌گردد. بندهای قدامی در نمونه‌های مورد بررسی تا حدودی جمع شده و فرورفته یا کاملاً بیرون نیامده است. بند ۱ (سر کاذب)[1] که به‌صورت قدامی همراه

1- Pseudocephalic

با شاخک کوچک جانبی می‌باشد. (شکل‌های ۲ و ۳). پوست قهوه‌ای، برآمدگی‌های با الگوی تیره معمولی که متشکل از خارچه‌ها می‌باشند. برآمدگی‌ها با ترکیبی از لکه‌های گرد، بندهای شکمی با خارچه‌هایی که به‌صورت نیم‌دایره یا نقاط گرد قرار گرفته‌اند.

شکل ۲- نمای جانبی لارو مگس ساحلی *Ephydra* sp.



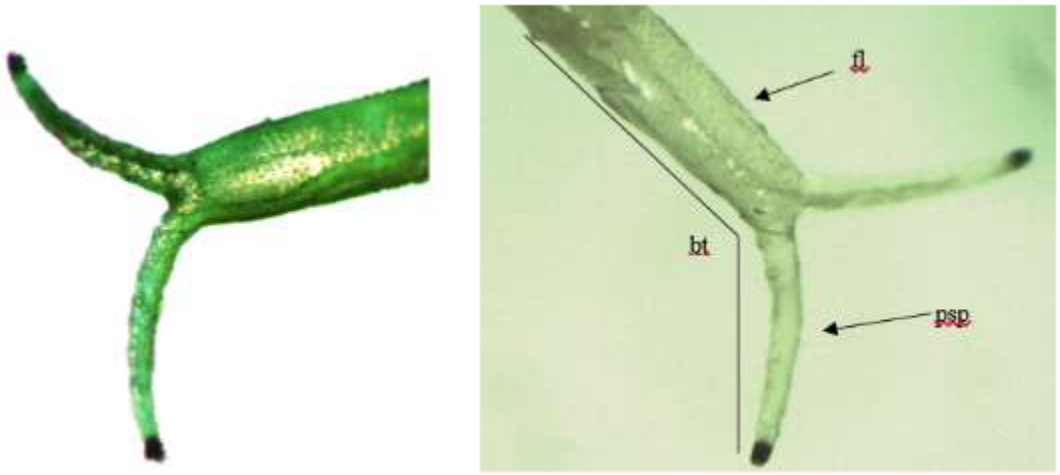
شکل ۳- نمای روزنه‌های تنفسی قدامی.

انتهای قدامی در غلاف قرار دارد، دارای روزنه‌های تنفسی جانبی، هر روزنه تنفسی دارای ۳ برآمدگی (papillae) است. انتهای خلفی به داخل لوله تنفس کشیده شده است. بدن با خارهای کوچک و قهوه‌ای تیره در سرتاسر بدن (فقط در بزرگنمایی زیاد قابل مشاهده می‌باشد) پوشیده شده است (شکل ۵). پایچه مخرجی خمیده رو به جلو و بالشتک پیش‌مخرجی پیازی‌شکل و دولوبی (بسیار گرد و مشخص) می‌باشد، که هر نیمه با بیرون‌زدگی‌های خلفی کوچکی که دارای ستاهای[1] ضخیم هستند، محدود شده‌اند (شکل ٦). پوشش قدامی بالشتک دارای خارهای نسبتاً بزرگ است. لوله تنفسی خلفی در قسمت انتهایی دو شاخه می‌شوند؛ قهوه‌ای تیره، بدون کرک؛ شکاف مجرای مرکزی تقریباً گرد؛ محدود شده است (شکل ٦).

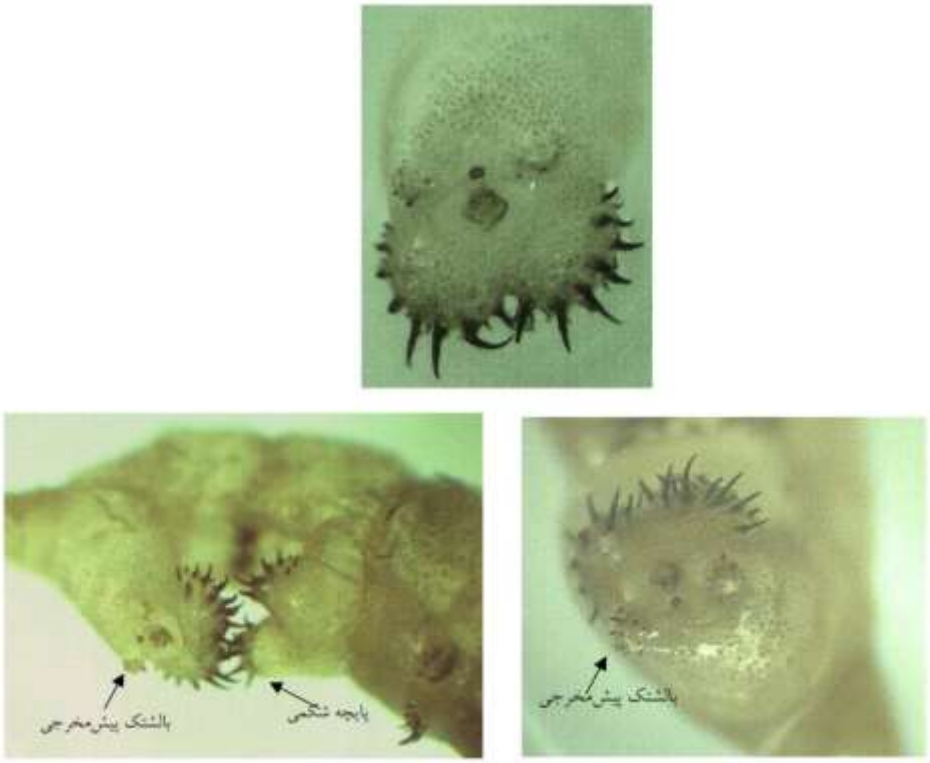
1- Setae

شکل ٤- نمای پشتی الگوی خارچه‌ها گونه *Ephydra* sp.

بندهای سینه‌ای با نوارهایی دارای خارچه است، شامل ٤ تا ٦ ردیف خارهای ضخیم که به‌طور نامنظم، در وسط ناحیه پشتی با برجستگی بسیار جزئی ادامه می‌یابد، باقی‌مانده بند با خارهای کوچک تا حدودی پراکنده و تقریباً نیمه شفاف است (شکل ٤). دارای دو جفت پایچه شکمی انتهایی تشکیل قلاب کاملاً مشخص را می‌دهد که می‌تواند شفیره را به گیاه آویزان و ثابت نگه دارد.



شکل ٥- bt: لوله تنفسی؛ psp: روزنه‌های تنفسی خلفی؛ fl: لوب گوشتی.



شکل ٦- پایچه شکمی و بالشتک پیش‌مخرجی.

بحث

باتلاق‌های نمکی، زمین‌های گلی و آبگیرهای شور دارای پوشش گیاهی، طیف متنوعی از زیستگاه‌ها را برای موجودات زنده از جمله حشرات، فراوان‌ترین و متنوع‌ترین گروه جانوری، فراهم می‌کنند (۳۷). به‌همین دلیل، تهدیدهای زیست‌محیطی موجود، می‌توانند به تنوع گیاهی و جانوری که بر این اکوسیستم‌ها بستگی دارد، تأثیر بگذارد (۳۸). در بیش‌تر گونه‌های حشرات، مورفولوژی لارو پتانسیل ارائه اطلاعات مهم برای بازسازی فیلوژنی و روشن‌سازی صفات تکاملی را دارد (۲۰، ۳۹). ارزیابی شکل عمومی لارو، اندازه و وجود برجستگی‌ها، اگرچه امکان شناسایی در سطح خانواده را فراهم می‌کند، برای رسیدن به سطح گونه کافی نیست (٤٠).

پژوهش حاضر، به افزایش دانش ما در مورد لارو Ephydridae در منطقه گمیشان کمک می‌کند. با توجه به عدم جمع‌آوری مداوم داده‌ها، هر گونه نتیجه‌گیری قابل اعتماد در مورد فون Ephydridae منطقه گمیشان محدود است. انتظار می‌رود که رکوردهای بیش‌تری ثبت گردد؛ زیرا، تاکنون هیچ کاری در مورد مرحله لاروی این گروه در گمیشان منتشر نشده است. توصیفات فعلی تقریباً کاملاً براساس مورفولوژی لارو است و نیاز به تأیید یا تجدیدنظر بیش‌تر در زمینه تحلیلی دقیق از جمله روش‌های مولکولی دارد.

منابع

1. Borja, Á., Elliott, M., Carstensen, J., Heiskanen, A. S., & van de Bund, W. (2010). Marine management–towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Marine pollution bulletin*. 60(12): 2175-2186. **https:// doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.09.026.**
2. Piló, D., Ben-Hamadou, R., Pereira, F., Carriço, A., Pereira, P., Corzo, A., & Carvalho, S. (2016). How functional traits of estuarine macrobenthic assemblages respond to metal contamination?. *Ecological indicators*. 71, 645-659. **https://doi.org/10.1016/ j.ecolind. 2016. 07.019.**
3. Butkas, K. J., Vadeboncoeur, Y., & Vander Zanden, M. J. (2011). Estimating benthic invertebrate production in lakes: a comparison of methods and scaling from individual taxa to the whole-lake level. *Aquatic Sciences*. 73, 153-169. **https:// doi.org/10.1007/s00027-010-0168-1.**
4. Mangadze, T., Wasserman, R. J., Froneman, P. W., & Dalu, T. (2019). Macroinvertebrate functional feeding group alterations in response to habitat degradation of headwater Austral streams. *Science of the Total Environment*. 695, 133910. **https:// doi. org/10.1016/j.scitotenv.2019.133910.**
5. Mathis, W. N., & Zatwarnicki, T. (2010). New Species and Taxonomic Clarifications for Shore Flies from the Delmarva States (Diptera: Ephydridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 112 (1), 97-128. **https:// doi.org/10.4289/0013-8797-112. 1.97.**
6. Mitsch, W. J., Bernal, B., & Hernandez, M. E. (2015). Ecosystem services of wetlands. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*. 11 (1), 1-4. **https:// doi.org/10.1080/21513732.2015.1006250.**
7. Evenhuis, N. L. (2021). First reviser actions for multiple original spellings of species-group names in Tabanidae, Mydidae, Dolichopodidae, Syrphidae, and Phoridae (Diptera). *Bishop Museum Occasional Papers*. 141, 13-16. **https:// doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4444.3.1.**
8. Herbert, T., Schipper, S., Wells, J., Fox, A. D., & Jacobus, L. M. (2016). Conservation status of Siphloplecton species in northern North America (Insecta: Ephemeroptera: Metretopodidae).
9. Grimaldi, D., & Engel, M. S. (2005). Evolution of the Insects. Cambridge University Press. 755p.
10. Bauernfeind, R., Schneeberg, K., & Beutel, R. G. (2015). The larval head of Exechia (Mycetophilidae) and Bibio (Bibionidae) (Diptera). *Arthropod Structure and Development*. 44 (4), 326-345. **https://doi.org/10.1016/ j.asd. 2015.04. 005.**
11. Purcell, M. F., Wallenius, T. C., Yeates, D. K., & Rowell, D. M. (2016). Larval dorsal shield morphology is highly correlated with gall type in the enigmatic gall-forming fly, Fergusonina Malloch (Diptera: Fergusoninidae). *Australian Journal of Zoology*. 64 (4), 233-248. **https://doi.org/10. 1071/ZO16037.**
12. Rotheray, G. E. (2019). Ecomorphology of cyclorrhaphan larvae (Diptera) (p. 141). Springer International Publishing.
13. Keiper, J. B., Walton, W. E., & Foote, B. A. (2002). Biology and ecology of higher Diptera from freshwater wetlands. *Annual Review of Entomology*. 47 (1), 207-232. **https://doi.org/10. 1146/annurev.ento.47.091201.145159.**
14. Mathis, W. N., & Zatwarnicki, T. (1995). World catalog of shore flies (Diptera: Ephydridae). Associated Publishers. 423p.
15. Todd, J. L., & Foote, B. A. (1987). Spatial and temporal distribution of shore flies in a freshwater marsh (Diptera: Ephydridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 89 (3), 448-457.
16. Foote, B. A. (1995). Biology of shore flies. *Annual Review of Entomology*. 40 (1), 417-442. **https://doi.org/10. 1146/annurev.en.40.010195.002221.**
17. Kondratieff, B. C. (2009). A new synonymy and a new species of Mydidae (Diptera) from Madagascar. *Zootaxa*, 2325 (1), 65-67. **https:// doi.org/10.11646/ZOOTAXA.2325.1.6.**

18. Beutel, R. G., Friedrich, F., Hörnschemeyer, T., Pohl, H., Hünefeld, F., Beckmann, F., & Vilhelmsen, L. (2011). Morphological and molecular evidence converge upon a robust phylogeny of the megadiverse Holometabola. *Cladistics*. 27 (4), 341-355. **https://doi.org/ 10.1111/ j.1096-0031. 2010.00338.x.**
19. Badano, D., Zhang, Q., Fratini, M., Maugeri, L., Bukreeva, I., Longo, E., & Cerretti, P. (2021). Discovery of Lebambromyia in Myanmar Cretaceous Amber: Phylogenetic and Biogeographic Implications (Insecta, Diptera, Phoroidea). Insects. 2021, 12, 354. **https://doi.org/ 10.3390/insects12040354.**
20. Meier, R., & Lim, G. S. (2009). Conflict, convergent evolution, and the relative importance of immature and adult characters in endopterygote phylogenetics. *Annual review of Entomology*. 54, 85-104. **https://doi. org/ 10.1146/ annurev.ento.54.110807. 090459.**
21. Savage, J., Borkent, A., Brodo, F., Cumming, J. M., Curler, G., Currie, D. C., & Skevington, J. H. (2019). Diptera of Canada. *ZooKeys*. 819, 397-450.
22. Lambkin, C. L., Sinclair, B. J., Pape, T., Courtney, G. W., Skevington, J. H., Meier, R., & Wiegmann, B. M. (2013). The phylogenetic relationships among infraorders and superfamilies of Diptera based on morphological evidence. *Systematic Entomology*. 38 (1), 164-179. **https://doi.org/ 10.1111/ j.1365-3113. 2012.00652.x.**
23. Dawah, H. A., Ahmad, S. K., Abdullah, M. A., & Zatwarnicki, T. (2019). An overview of the Ephydridae (Diptera) of Saudi Arabia. *Zootaxa*. 4711 (3), 401-445. **https://doi.org/ 10.11646/ ZOOTAXA. 4711.3.1.**
24. Zatwarnicki, T., & Mathis, W. N. (2022). Biogeographic anomalies in shore flies as revealed in revision of the shore-fly genus Subpelignus Papp (Diptera: Ephydridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 124 (3), 683-707. **https:// doi.org/10.4289/0013-8797.124.3.683.**
25. Mathis, W. N., Júnior, F. D. A. R., & Couri, M. S. (2016). Family Ephydridae. *Zootaxa*. 4122 (1), 752-770. **https://doi. org/10.11646/zootaxa.4122.1.64.**
26. Mathis, W. N., Marinoni, L., & Costa, D. N. (2014). A review of Scatellini (Diptera: Ephydridae) from Brazil. *Zoologia (Curitiba)*. 31, 561-576. **https://doi.org/10.1146/ annurev. ento. 54.110807.090459.**
27. El-Hawagry, M. S., Zatwarnicki, T., & Ebrahim, A. M. (2018). Catalogue of the Egyptian Ephydroidea (Diptera: Schizophora: Acalyptratae). *Zootaxa*. 4444 (3), 201-246. **https://doi.org/ 10. 11646/ZOOTAXA.4444.3.1.**
28. Krivosheina, M. G. (2003). To the biology of flies of the genus Ephydra Fallén, 1810, with the descriptions of larvae of seven Palaearctic species (Diptera: Ephydridae). *Russian Entomological Journal*. 12 (1), 79-86.
29. Oosterbroek, P. (2015). The European Families of the Diptera: Identification-Diagnosis-Biology. *Brill*. 210p.
30. Cstro, C. P. E., Santos, V., & Ameixa, O. M. (2022). Shore fly communities from Ria de Aveiro, with new records for Portugal (Diptera: Ephydridae). *Fragmenta entomologica*. 54 (1), 95-100. **https://doi.org/ 10.13133/ 2284-4880/ 715.**
31. Doyle, R. D., Grodowitz, M., Smart, R. M., & Owens, C. (2002). Impact of herbivory by *Hydrellia pakistanae* (Diptera: Ephydridae) on growth and photosynthetic potential of Hydrilla verticillata. *Biological Control*. 24 (3), 221-229. **https://doi.org/ 10. 1016/S1049-9644(02)00024-5.**
32. Grodowitz, M. J., Smart, M., Doyle, R. D., Owens, C. S., Bare, R., Snell, C., & Jones, H. (2004). April. Hydrellia pakistanae and H. balciunasi, insect biological control agents of hydrilla: boon or bust. In *XI International Symposium on Biological Control of Weeds*. (p. 529).
33. Courtiney, R. I. M. G. W. (2016). The Neotropical tanyderid *Araucoderus gloriosus* (Alexander) (Diptera, Tanyderidae), with description of the

egg, larva and pupa, redescription of adults, and notes on natural history. *Zootaxa*. 4158 (3), 325-351. **https:// doi.org/10.11646/zootaxa.4158.3.2.**

34. Szpila, K., Richet, R., & Pape, T. (2015). Third instar larvae of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of forensic importance-critical review of characters and key for European species. *Parasitology research*. 114, 2279-2289. **https://doi.org/ 10.1007/ s00436-015-4421-3.**
35. Szpila, K., Akbarzadeh, K., & Pape, T. (2017). First description of the first instar larva of Sphecapatoclea and Sphecapatodes (Diptera: Sarcophagidae). *Zoologischer Anzeiger*. 266, 129-135. **https://doi.org/10.1016/j.jcz.2016.11.004.**
36. Borkent, A., & Rotheray, G. (2009). Key to Diptera families-larvae. *Manual of Central American Diptera*. 1, 157-191.
37. Ameixa, O. M., Duarte, P. M., & Rodrigues, D. P. (2020). Insects, food security, and sustainable aquaculture. In *Zero Hunger*. (pp. 425-435). Cham: Springer International Publishing. **https:// doi.org/10.1007/978-3-319-95675-6_111.**
38. Ameixa, O. M., & Sousa, A. I. (2020). Saltmarshes: Ecology, Opportunities, and Challenges. *Life Below Water*. 1-15. **https://doi.org/ 10.1007/ 978-3-319-71064-8_79-1.**
39. Wirth, W. W. (1987). A new species of Dasyhelea (Diptera: Ceratopogonidae) from rock pools in the southwestern United States. *Journal of the North American Benthological Society*. 6 (1), 72-76. **https://doi.org/ 10.2307/ 1467526.**
40. Sessa, F., Varotto, E., Salerno, M., Vanin, S., Bertozzi, G., Galassi, F. M., & Ricci, P. (2019). First report of Heleomyzidae (Diptera) recovered from the inner cavity of an intact human femur. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 66, 4-7. **https://doi.org/ 10. 1016/j.jflm.2019.05.021.**