CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

تهاجم جهانی: پراکنش، مکانیسم‌های تهاجم و پیامدهای بوم‌شناختی ماهی پشه‌خوار شرقی (*Gambusia holbrooki*) (کپورماهیان دندان‌دار: گامبوزیا ماهیان)

فاطمه زارع[۱]؛ حمید رضا اسماعیلی*[۱]؛ علی غلامحسینی[۱]؛ رسول خسروی[۲]

*hresmaeili@shirazu.ac.ir

۱- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز

۲- گروه مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

تاریخ دریافت: مرداد ۱٤۰٤ تاریخ پذیرش: مهر ۱٤۰٤

چکیده

تهاجم زیستی به فرآیند معرفی گونه‌های غیربومی (گونه‌های بیگانه) به مناطق جغرافیایی جدید و تشکیل جمعیت‌های تولید مثلی پایدار و در نتیجه گسترش دامنه جغرافیایی اطلاق می‌شود. این گونه‌ها اثرات قابل‌توجه زیست‌محیطی، اقتصادی و بهداشتی را در اکوسیستم‌های میزبان به‌همراه دارند. فعالیت‌های انسانی سرعت تهاجم‌های زیستی را به طور چشمگیری افزایش داده است. ماهی پشه خوار شرقی (گامبوزیا) (*Gambusia holbrooki*) یکی از فراگیرترین ماهیان مهاجم آب شیرین در سطح جهانی است که جمعیت‌های پایدار تولیدمثلی را در شش قاره تشکیل داده است. تحمل چشمگیر این گونه به شرایط متغیر محیطی، گسترش و تثبیت آن را در اکوسیستم‌های تخریب‌شده و جدید تسهیل می‌کند. با توجه به تاثیرات منفی قابل توجه این گونه بر اکوسیستم‌های آبی، ارائه اطلاعات دقیق و به‌روز از نقاط حضور فعلی و ارزیابی شرایط زیست محیطی حاکم بر آن مناطق جغرافیایی، می‌تواند در شناسایی زیستگاه‌های مشابه و در معرض خطر و ارائه راهبردهای پیشگیرانه و مدیریتی سیاست‌گذاران موثر واقع شود. در پژوهش حاضر به منظور نمایش الگوی پراکنش مکانی داده‌ها و تمرکز بر ارائه تحلیل‌های توصیفی و بصری مقدماتی، به‌روزترین اطلاعات در خصوص پراکنش جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی این گونه را در سرتاسر جهان ارزیابی شد. نتایج نشان داد که بیشترین تمرکز حضور این گونه در نواحی غرب و جنوب غربی اروپا که دارای اقلیم مدیترانه‌ای و زمستان‌های معتدل و در شرق و جنوب شرقی استرالیا که آب‌وهوای گرم و نیمه گرمسیر هستند، است. گستردگی پراکنش همراه با ویژگی‌های زیستی، بیانگر پتانسیل بالای تهاجم ماهی پشه‌خوار شرقی در زیستگاه‌های جدید است. این امر بر اهمیت مدیریت محلی، ملی و منطقه‌ای گونه‌های مهاجم و ضرورت اقدامات حفاظتی تاکید می‌ورزد.

کلمات کلیدی: تهاجم زیستی، گونه‌های بیگانه مهاجم، فعالیت‌های انسانی، تنوع زیستی، حفاظت، اکوسیستم‌های آب

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

مقدمه

تجارت جهانی گسترده و حمل‌ونقل‌های فرامرزی عامل اصلی گسترش بی‌سابقه تهاجم‌های زیستی است به‌طوری‌که تمام گروه‌های زیستی و همه قاره‌ها را تحت تاثیر قرار داده است و هیچ نشانه‌ای از توقف یا اشباع در روند آن دیده نمی‌شود (Seebens *et al*., 2017). تهاجم زیستی به معرفی گونه‌های بیگانه به خارج از محدوده طبیعی، شکل‌گیری جمعیت‌های مستقل و خودکفا و گسترش گونه‌ها در نواحی فراتر از منطقه معرفی‌شده، اشاره دارد که می‌تواند پیامدهای مخربی بر پایداری و عملکرد اکوسیستم‌ها برجای بگذارد و برای تنوع زیستی یک تهدید جدی محسوب می‌شوند که باعث ایجاد چالش در تلاش‌های حفاظتی و مدیریت منابع زیستی می‌گردند (Simberloff *et al*., 2013; Esmaeili, 2021; Esmaeili and Eslami, 2023). بر این اساس، برنامه راهبردی کنوانسیون تنوع زیستی (CBD[1]) به منظور حفظ تنوع زیستی و با در اولویت قرار دادن اقدامات مدیریتی در سطح جهان، درخواست داده است که تلاش‌ها برای کنترل و کاهش اثرات زیان‌بار گونه‌های مهاجم به طور قابل‌توجهی افزایش یابد (McGeoch *et al*., 2016; Essl *et al*., 2020).

ماهی پشه‌خوار شرقی (*Gambusia holbrooki* Givord, 1859) (شکل ۱) یکی از شناخته‌شده‌ترین گونه‌های بیگانه مهاجم در زیست‌بوم‌های آب شیرین جهان است که بومی مناطق شرقی ایالات متحده آمریکاست. این گونه با هدف کنترل زیستی جمعیت لارو پشه آنوفل، به تمامی قاره‌ها به‌جز جنوبگان منتقل شده است (Pyke, 2008; Stockwell and Henkanaththegedara, 2011). این گونه متعلق به راسته کپور دندان ماهی‌سانان (Cyprinodontiforms)، خانواده گامبوزیا ماهیان (Poeciliidae) و زیرخانواده Poeciliinae است که از لحاظ ریخت‌شناسی با داشتن بدنی دوکی شکل، دوشکلی جنسی مشهود، ۳۰-۲۶ سری فلس، ۸ شعاع در باله پشتی، ۱۱ شعاع در باله مخرجی و باله دمی گرد قابل شناسایی است (Pyke, 2008). در جنس نر ۵-۳ شعاع از باله مخرجی دراز و تغییر شکل پیدا کردند و ساختاری به نام گونوپودیم را به‌وجود آورده است که به عنوان اندام تولیدمثلی عمل می‌کند و در انتقال اسپرم و لقاح داخلی نقش دارد (اسماعیلی و تیموری، ۱۳۹۵).



Figure 1: Eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*): (a) male; (b) female.

[1] Convention on Biological Diversity

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

ماهی پشه‌خوار شرقی نسبت به اختلالات ناشی از فعالیت‌های انسانی مقاوم است و می‌تواند در طیف وسیعی از شرایط محیطی به بقاء و قدرت تهاجم خود ادامه دهد به‌طوری‌که پراکنش گسترده و موفقیت آن در تهاجم معمولاً به قدرت سازگاری بالای بوم‌شناختی و تنوع در برگزیدن زیستگاه‌ها نسبت داده می‌شود (Kurtul *et al*., 2022). تهاجم این گونه اغلب با شکل‌گیری جمعیت‌های فراوان به دلیل نرخ زادآوری بالا صورت می‌گیرد به‌طوری‌که از طریق رقابت‌های نامتقارن، شکار تخم و لاروها و سایر رفتارهای تهاجمی بر سایر گونه‌ها تاثیر می‌گذارند (Yoğurtçuoğlu and Ekmekçi, 2014; Yoğurtçuoğlu *et al*., 2020). مستندات و پژوهش‌های متعددی به‌ویژه در استرالیا (Ivantsoff and Aarn, 1999) و اروپا (Alcaraz *et al*., 2008; Carmona- Catot *et al*., 2013) گزارش شده است که حاکی از تاثیرات زیانبار و گسترده این گونه بر گونه‌های بومی است. بنابراین، با توجه به ضرورت شناسایی محدوده پراکنش و دامنه انتشار این گونه مهاجم، هدف از انجام پژوهش حاضر ارائه اطلاعات دقیق و به‌روز از پراکنش جغرافیایی کنونی این گونه در سطح جهان به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی (QGIS[1]) و تهیه و تدوین مستندات و شواهد علمی برای تحلیل الگوهای پراکنش و بررسی شدت تهاجم زیستی در ریززیستگاه‌های متعدد به منظور هشدار و کمک در زمینه اتخاذ تصمیمات پیشگیرانه و اقدامات کنترلی است.

مواد و روش‌ها

در زمینه اجرای این پژوهش و به منظور ارزیابی پراکنش پشه خوار شرقی در سطح جهان، از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل و نمایش داده‌های مکانی بهره گرفته شد. در ابتدا نقاط ثبت‌شده از حضور این گونه از اطلاعات پایگاه‌های داده بین‌المللی تنوع زیستی (GBIF[2]) و (OBIS[3]) استخراج شد. از بانک داده موزه ماهی‌شناسی دانشگاه شیراز نیز به منظور غناء داده‌های پژوهش بهره‌برداری شد. این داده‌ها دربرگیرنده اطلاعاتی نظیر مختصات جغرافیایی، تاریخ گزارش و ثبت نمونه و اطلاعات مربوط به موسسه یا پروژه ثبت کننده است. همچنین با مرور منابع علمی موجود، سوابق بیشتری از پراکنش این گونه گردآوری شد. در مرحله پالایش داده‌ها، نقاط تکراری، نقاط فاقد مختصات معتبر و داده‌های خارج از زیستگاه طبیعی حذف شد. برای توصیف شرایط اقلیمی زیستگاه مجموعه‌ای از لایه‌های اقلیمی از سایت worldclim جمع‌آوری شد. این پایگاه مشتمل بر ۱۹ متغیر زیست اقلیمی استاندارد است که با توجه به ماهیت زیستی گونه و داشتن قدرت سازگاری، تنها چهار متغیر کلیدی از بین مجموعه متغیرهای اقلیمی براساس نظرات کارشناسان انتخاب و به عنوان شاخص نماینده شرایط اقلیمی زیستگاه تلقی شدند (جدول ۱). این متغیرها از میانگین داده‌های ماهانه دما و بارش در بازه زمانی ۲۰۰۰-۱۹۷۰ حاصل شده‌اند. داده‌ها به دلیل بررسی در مقیاس وسیع از سطح جهان با وضوح مکانی ۱۰ دقیقه قوسی و در قالب فایل‌های تصویری (GeoTIFF) انتخاب و در محیط QGIS تلفیق گردید. این فرایند با هدف تبیین شرایط زیست‌محیطی حاکم بر زیستگاه‌های بالقوه پشه‌خوار شرقی، مبتنی بر داده‌های معتبر جهانی و با رعایت اصول هم‌مرجع‌سازی مکانی انجام شد. در ادامه و با بهره‌گیری از ابزارهای تحلیلی موجود در محیط QGIS، نقشه‌های پراکنش گونه پشه‌خوار شرقی در سطح جهان ترسیم گردید. سپس با استفاده از روش‌های تحلیل تراکم فضایی، مناطقی که از بیشترین تمرکز حضور برخوردارند، شناسایی شد. همچنین با تلفیق داده‌های مکانی حضور با لایه‌های زیست اقلیمی به عنوان شاخصی ویژه در تحلیل تفاوت‌های اقلیمی بین حضور و غیاب گونه و در ارزیابی پتانسیل زیستگاه‌های جدید به‌کار گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی نقاط پراکنش گونه مهاجم ماهی پشه‌خوار شرقی با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ترکیب آن با داده‌های اقلیمی، شواهدی روشن از ارتباط مستقیم میان متغیرهای اقلیمی و انتخاب زیستگاه نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که پراکنش جغرافیایی این گونه در مناطق خاصی از جنوب و جنوب غربی اروپا متمرکز شده که دارای اقلیم مدیترانه‌ای با زمستان‌های معتدل است. همچنین در استرالیا این گونه در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری شرق و جنوب شرقی ثبت شده است.

[1] Quantum Geographic Information System
[2] Global Biodiversity Information Facility
[3] Ocean Biodiversity Information System

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

Table 1: Selected climatic variables for analyzing the global distribution of the Eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*)

English name	Index code
Annual Mean Temperature	BIO1
Temperature Seasonality	BIO4
Annual Precipitation	BiO12
Precipitation of Warmest Quarter	BIO18

علاوه‌براین ، این گونه در نقاطی با میانگین دمای بالاتر از ۲۵ درجه و در نواحی معتدلی با دمای میانگین ۱۵-۱۰ درجه گزارش شده است که این پراکنش جغرافیایی در مقایسه با مناطق بومی ماهی پشه‌خوار شرقی که عمدتاً در نواحی نیمه گرمسیری با دمای میانگین سالانه ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد بوده، متفاوت است (شکل ۲). این پراکنش حرارتی گسترده، نشان‌دهنده ظرفیت بالای گونه برای اشغال زیستگاه‌هایی خارج از محدوده بومی و در شرایط دمایی متفاوت است (شکل ۳).
شکل ۴، تحلیل پراکنش نقاط حضور این گونه در ارتباط با دامنه تغییرات فصلی دما را نشان می‌دهد که شاخص کلیدی در ارزیابی نوسانات دمایی در زیستگاه‌های بالقوه محسوب می‌شود به‌طوری‌که این گونه توانسته است، در مناطقی با دامنه‌های متنوع دمایی تثبیت شود و در زیستگاه‌هایی با دامنه تغییرات متوسط تا بالا حضور یابد. در بررسی پراکنش جهانی این گونه مهاجم با تمرکز بر شاخص بارندگی سالانه این نتیجه گردآوری شد که زیستگاه‌های متعلق به این گونه تحت تاثیر دامنه وسیعی از بارندگی قرار دارند. این دامنه از مناطق خشک با بارندگی کمتر از ۴۰۰ میلی‌متر تا مناطق بسیار مرطوب با بیش از ۲۰۰۰ میلی متر متغیر است به‌طوری‌که در محدوده بومی، این گونه در نواحی با بارندگی ۱۵۰۰-۱۰۰ میلی‌متر مشاهده شده است (شکل ۵). در شکل ۶ پراکنش جهانی ماهی پشه‌خوار شرقی در ارتباط با متغیر بارندگی در گرم‌ترین فصل سال نشان داده شده است که رابطه خطی و مستقیم میان این شاخص و گستره زیستی گونه مذکور وجود ندارد. برخلاف انتظار اولیه که بارندگی بیشتر را عامل مساعد برای گسترش زیستگاه‌های آبی تلقی می‌شد، داده‌های تجربی حاکی از آن است که این گونه در مناطقی که میزان بارندگی در فصول گرم اندک است نیز پراکنش قابل‌توجهی دارد.

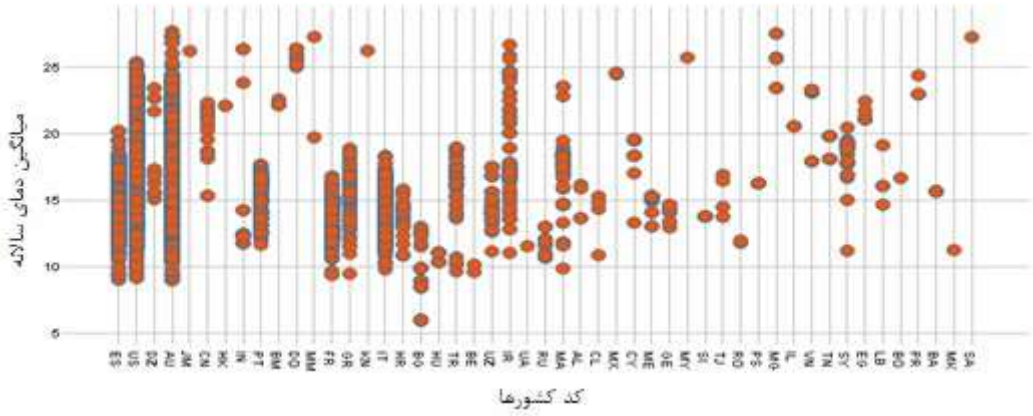


Figure 2: Annual mean temperature (°C) at Eastern mosquitofish locations globally

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

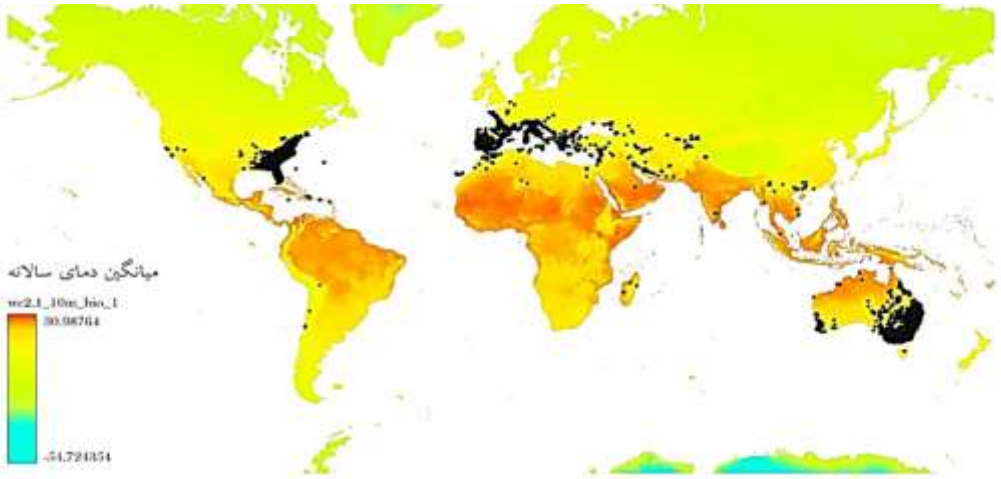


Figure 3: Map of the global distribution of eastern mosquitofish and its overlap with mean annual temperature

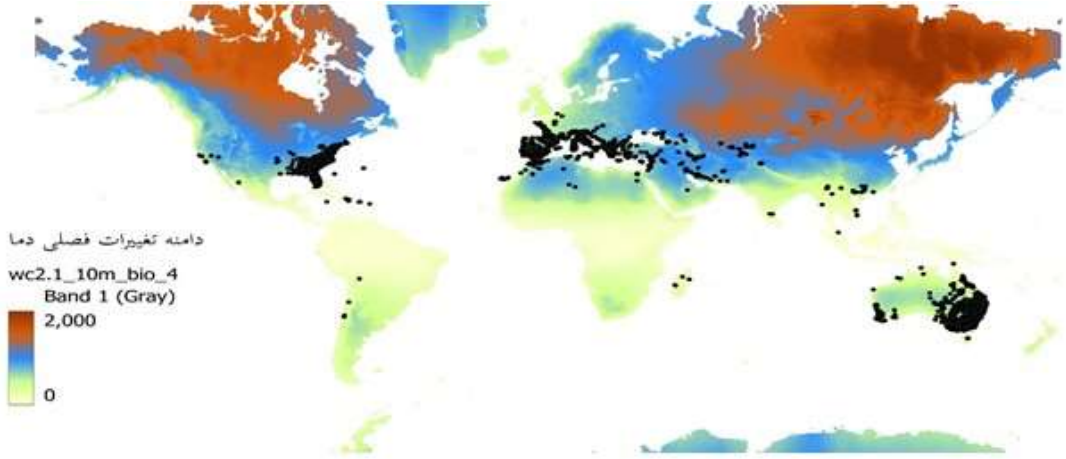


Figure 4: Map showing the global distribution of the eastern mosquitofish and its overlap with seasonal temperature variations.

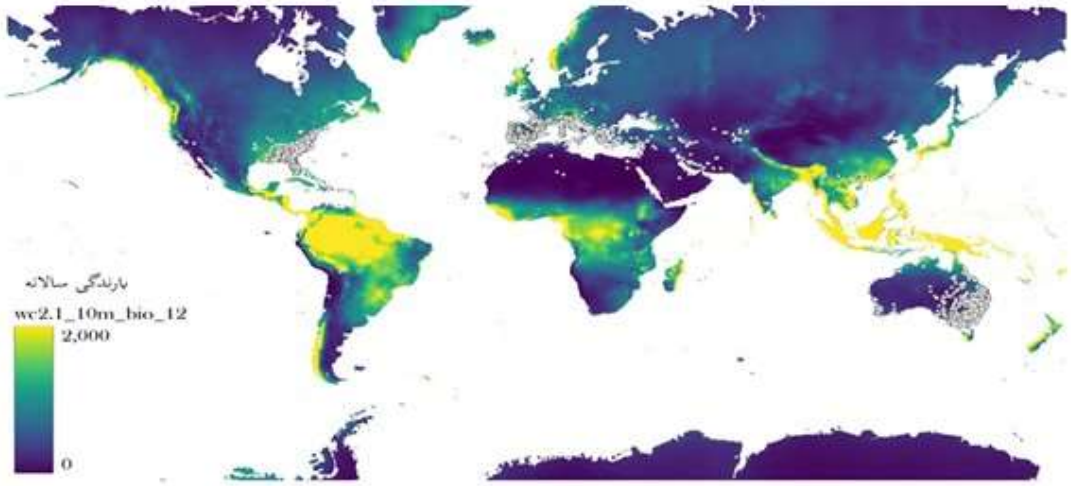


Figure 5: Map illustrating the overlap between the global distribution of Eastern mosquitofish and annual precipitation.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

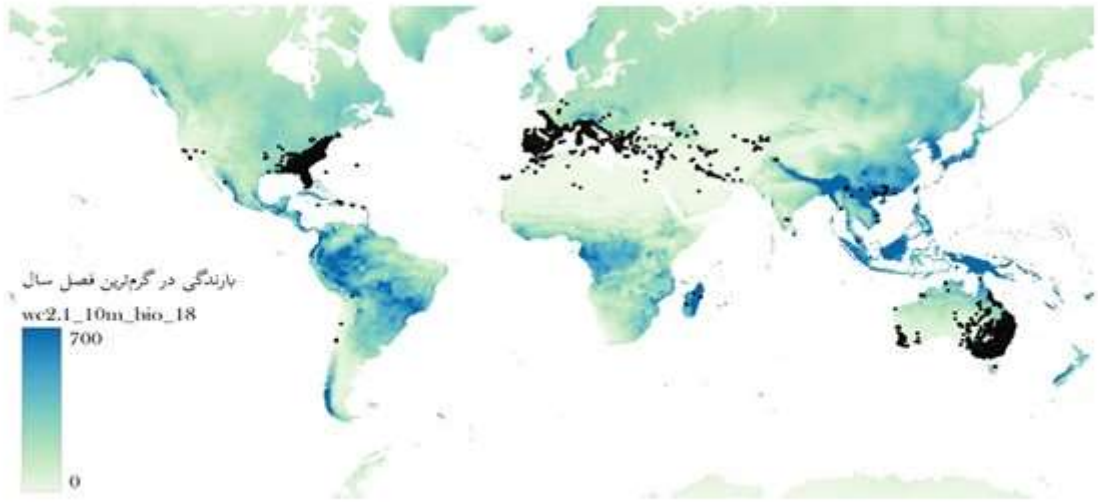


Figure 6: Map illustrating the overlap between the global distribution of Eastern mosquitofish and precipitation during the hottest season

بحث

ماهیان مهاجم به عنوان عوامل موثر در ایجاد اختلالات بوم‌شناختی در زیست‌بوم‌های پذیرنده شناخته می‌شوند (Pyke, 2008). در این میان، ماهی پشه‌خوار شرقی یکی از برجسته‌ترین گونه‌های مهاجم معرفی شده است (ISSG, 2013). این گونه به‌واسطه توانایی بالا در سازگاری با شرایط محیطی متنوع (تحمل دامنه گسترده‌ای از شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی و برخورداری از انعطاف‌پذیری رفتاری قابل توجه)، از ظرفیت بالایی برای استقرار و گسترش در زیستگاهی دیگر برخوردار است. ویژگی‌هایی که در مجموع، نقش موثری در افزایش پتانسیل مهاجم بودن آن ایفاء می‌کنند (Arthington, 1991; Pen *et al*., 1993).

در این پژوهش، به منظور بررسی اثرات زیستی و سازگاری ماهی پشه‌خوار شرقی، از چهار شاخص زیست‌اقلیمی (میانگین دمای سالانه، دامنه تغییرات فصلی دما، میانگین بارش سالانه و بارش در سه ماهه گرم سال)، استفاده گردید. انتخاب این شاخص‌ها براساس اهمیت آنها در تعیین شرایط بوم‌شناختی و تاثیر مستقیم بر امکان زیستن و پراکنش گونه صورت گرفت (Mostafavi *et al*., 2014; Makki *et al*., 2021).

- میانگین دمای سالانه: به عنوان شاخص پایه برای ارزیابی شرایط حرارتی زیستگاه در نظر گرفته شد. این متغیر امکان بررسی سازگاری عمومی ماهی پشه‌خوار شرقی با میانگین دماهای مختلف را فراهم می‌کند.
- دامنه تغییرات فصلی: انتخاب این شاخص برای تحلیل توانایی گونه در تحمل نوسانات حرارتی و بررسی پایداری جمعیت‌ها در شرایط متغیر ضروری است.
- میانگین بارش سالانه: به عنوان عامل کلیدی در تعیین منابع آبی و کیفیت زیستگاه لحاظ شد.
- بارش در سه ماهه گرم سال: به دلیل اهمیت بارش در دوره‌های گرم سال که می‌تواند بر سطح آب، شوری و کیفیت زیستگاه‌ها اثر گذار باشد، انتخاب شد. این متغیر به‌ویژه برای تحلیل شرایط بحرانی و محدودکننده زیستگاه اهمیت دارد.

ماهی پشه‌خوار شرقی به عنوان یکی از موفق‌ترین و مهاجم‌ترین گونه‌های ماهی در سطح جهان شناخته می‌شود که معرفی عمدی آن با هدف کنترل زیستی پشه‌ها به اکوسیستم‌های آب شیرین در سراسر جهان، عواقب زیست‌محیطی ویرانگری به‌همراه داشته است. موفقیت تهاجمی این گونه مرهون ترکیبی از فرایندهای زیستی، بوم‌شناختی و رفتاری است (Pyke, 2008; Walsh *et al*., 2025) که به آن اجازه می‌دهد به‌سرعت جمعیت خود را افزایش دهد، با شرایط سخت سازگار شود و بر گونه‌های بومی غالب گردد (Pyke, 2008; Schopt Rehage *et al*., 2020; Walsh *et al*., 2025):

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

۱. تولید مثل و راهبرد زادآوری

یکی از کلیدی‌ترین مکانیسم‌های تهاجم ماهی پشه خوار شرقی، استراتژی تولید مثل منحصربه فرد آن است. این ماهی زنده‌زاست[1]، بدین معنا که به جای تخم، بچه ماهی زنده به‌دنیا می‌آورد. این راهبرد چندین مزیت حیاتی دارد: ۱) میزان بقای نوزادان به دلیل اندازه نسبتاً بزرگ و توانایی شنا کردن بلافاصله پس از تولد، به طور قابل‌توجهی بالاتر از گونه‌های تخم‌گذار است. ۲) این ماهی دارای یک چرخه تولیدمثل بسیار کوتاه و قابلیت چندین بار زادآوری در طول فصل است. ماده‌ها می‌توانند اسپرم نرها را برای مدت طولانی در بدن خود ذخیره کرده و بدون نیاز به جفت‌گیری مجدد، چندین بار متوالی بچه‌زایی کنند. این ویژگی باعث می‌شود جمعیت‌های معرفی‌شده حتی از تعداد اندک آغازگر، بتوانند به‌سرعت به تراکم‌های بسیار بالا برسند.

۲. تحمل بوم‌شناختی گسترده

ماهی پشه‌خوار شرقی از توانایی فوق‌العاده‌ای برای تحمل طیف وسیعی از شرایط محیطی برخوردار است. این ماهی می‌تواند نوسانات شدید دما (از نزدیک به انجماد تا بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، تغییرات شدید شوری (از آب شیرین تا آبهای لب‌شور)، کاهش شدید سطح اکسیژن محلول و حتی آلودگی‌های آبی را بهتر از بسیاری از گونه‌های بومی تحمل کند. این تحمل فیزیولوژیک بالا، زیستگاه‌های بالقوه بسیاری را در اختیار آن می‌گذارد و به آن اجازه می‌دهد که در محیط‌های تخریب‌شده یا تحت استرس که برای گونه‌های بومی نامناسب شده‌اند، به‌راحتی زنده بماند و تکثیر شود.

۳. رفتار تهاجمی و رقابت

ماهی پشه‌خوار شرقی نه‌تنها یک رقیب غذایی نیست بلکه یک گونه به‌شدت پرخاشگر است. این ماهی رفتارهای تهاجمی مستقیمی علیه سایر گونه‌ها به‌ویژه ماهی‌های کوچک و دوزیستان، نشان می‌دهد. این رفتارها شامل تعقیب و گازگیری باله‌ها، حمله به تخم‌ها و لارو سایر گونه‌ها و رقابت برای پناهگاه و منابع غذایی است. این پرخاشگری می‌تواند باعث ایجاد استرس مزمن، کاهش رشد، کاهش موفقیت تولیدمثلی و در نهایت جابه‌جایی و انقراض محلی گونه‌های بومی شود. ماهی پشه‌خوار شرقی با ایجاد اختلال در رفتارهای طبیعی گونه‌های بومی، تعادل اکوسیستم‌های آبی را برهم می‌زند.

۴. رژیم غذایی غیرتخصصی و انعطاف‌پذیر

اگرچه این ماهی برای کنترل لارو پشه‌ها معرفی شد، اما یک فرصت‌طلب غذایی تمام‌عیار است. رژیم غذایی آن بسیار گسترده و شامل انواع بی‌مهرگان آبزی (حشرات، سخت‌پوستان)، لارو دوزیستان، تخم ماهی‌ها و حتی مواد گیاهی و پسماند است. این انعطاف‌پذیری غذایی به آن اجازه می‌دهد در مواجهه با کمبود یک منبع غذایی خاص به‌راحتی به سایر منابع روی آورد و در انواع مختلفی از زیستگاه‌ها دوام بیاورد. این ویژگی، رقابت غذایی شدیدی را با ماهیان بومی و سایر آبزیان ایجاد می‌کند.

۵. تعامل با سایر عوامل استرس‌زا

تهاجم ماهی پشه‌خوار شرقی اغلب در کنار سایر عوامل استرس‌زای انسانی (تخریب زیستگاه، تغییرات اقلیمی و آلودگی)، اتفاق می‌افتد. این ماهی از توانایی بالایی برای بهره‌برداری از این شرایط آشفتهٔ بوم‌شناختی برخوردار است درحالی‌که گونه‌های بومی به دلیل این استرس‌ها تضعیف می‌شوند، ماهی پشه‌خوار شرقی با استفاده از مکانیسم‌های مذکور، جای خالی بوم‌شناختی آنها را پر کرده و اثرات منفی این آشفتگی‌ها را تشدید می‌کند.

در نتیجه، موفقیت جهانی ماهی پشه خوار شرقی نه‌تنها به یک ویژگی بلکه به ترکیب مرگبار ویژگی‌های تولیدمثلی، فیزیولوژیک و رفتاری آن بازمی‌گردد. این ترکیب، یک «سندرم تهاجم» قوی ایجاد می‌کند که کنترل و ریشه‌کنی آن را پس از استقرار، بسیار دشوار می‌سازد و آن را به یکی از مخرب‌ترین گونه‌های مهاجم در اکوسیستم‌های آب شیرین تبدیل می‌کند.

نتایج مطالعه حاضر نیز با پژوهش‌های پیشین در خصوص این گونه هم‌خوانی دارد و بر تنوع زیست محیطی بالا و گسترش جایگاه بوم‌شناختی این گونه تاکید دارد. مطالعات پیشین، گزارش‌های متعددی را در زمینه انعطاف‌پذیری زیستی و شرایط ترجیحی گونه پشه‌خوار شرقی در انتخاب زیستگاه‌های آب شیرین گرم با جریان کند، ارائه کردند (Casterlin and Reynolds, 1977; Pen and Potter, 1991). اگر چه در تحلیل حاضر، این گونه مهاجم در زیست‌بوم‌های آب شیرین با دمای بالا، پراکنش وسیع، تثبیت شده و از نظر بوم‌شناختی، موفق داشته است، شواهد حاصل از پژوهش‌های میدانی و داده‌های بررسی شده از مناطق مختلف نشان می‌دهند که این گونه در محیط‌هایی با دمای متوسط بالا، حضور پایدار و تراکم جمعیتی قابل‌توجهی نیز دارد.

[1] Viviparous

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

در محدوده پراکنش بومی ماهی پشه‌خوار شرقی در آمریکای شمالی، این گونه به همراه سایر گونه‌های پشه‌خوار (Scharpf, 2008)، دامنه بوم‌شناختی وسیعی را از باتلاق‌های گرم‌سیری جنوب تا مناطق معتدل ایالت نیوجرسی پوشش می‌دهد (Vidal *et al*., 2010). این پراکنش گسترده نشان‌دهنده توانایی این گونه در زیست و بقاء در شرایط محیطی متنوع، از آبهای گرم و نیمه گرم تا اکوسیستم‌های خنک‌تر و معتدل است. در سایر مناطقی که میزان بارندگی کمتر است، این گونه مهاجم از منابع آبی انسان‌ساز (کانال‌ها و تالاب‌های مصنوعی) نیز برای بقاء استفاده می‌کنند.

پراکنش جهانی گونه ماهی پشه‌خوار شرقی نمونه‌ای بارز از مداخله انسان در اکوسیستم‌های طبیعی با اهداف بهداشتی است که پیامدهای زیست‌محیطی گسترده‌ای به‌دنبال داشته است. معرفی این گونه به بیش از ۱۱۰ کشور جهان (Esmaeili, 2021)، عمدتاً به منظور کنترل جمعیت پشه آنوفل به عنوان ناقل بیماری مالاریا، منجر به گسترش آنها در زیست‌بوم‌هایی با شرایط اقلیمی و اکولوژیک متفاوت شده است. سازگاری موفق این گونه در زیستگاه‌های معرفی شده را نمی‌توان صرفاً به ویژگی‌های زیستی آن نسبت داد، بلکه باید آن را نتیجه تعامل پیچیده میان ظرفیت‌های زیستی گونه و شرایط اکولوژیک موجود در زیست‌بوم‌های میزبان دانست.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه شیراز برای حمایت مالی (۴۰۲۳۱۱۴۹ -SU) قدردانی می گردد.

منابع

اسماعیلی، ح.ر. و تیموری، آ.، ۱۳۹۵. ماهیان حوضه های آبریز استان فارس، تنوع گونه‌ای و حفاظت، سازمان حفاظت محیط زیست، ۹۷۸-۶۰۰-۰۴-۵۶۰۰-۹

Alcaraz, C., Bisazza, A. and Garcia- Berthou, E., 2008. Salinity mediates the competitive interactions between invasive mosquitofish and an endangered fish. *Oecologia*, 155(1), 205–213. https://doi. o r g / 1 0 . 1 0 0 7/ s 0 0 4 4 2- 0 0 7- 0 8 9 9- 4

Arthington, A.H., 1991. Ecological and genetic impacts of introduced and translocated freshwater fishes in Australia. *Canadian Journal of Fish. Aquatic Sciences*, 48(1), 33–43.

Carmona- Catot, G., Magellan, K. and García-Berthou, E., 2013. Temperature- specific competition between invasive mosquitofish and an endangered cyprinodontid fish. *PLoS One*, 8(1), e54734. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054734

Casterlin, M.E., Reynolds, W.W., 1977. Aspects of habitat selection in the mosquito fish Gambusia affinis. *Hydrobiologia*, 55, 125–127. https://doi.org/10.1007/BF0002105.

Esmaeili, H.R., 2021. Exotic and invasive freshwater fishes in the Tigris-Euphrates River system. *Tigris and Euphrates Rivers: Their Environment from Headwaters to Mouth*, 1103-1140.

Esmaeili, H. R. and Eslami Barzoki, Z., 2023. Climate change may impact Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) distribution in the Southeastern Arabian Peninsula through range contraction under various climate scenarios. *Fishes*, 8(10), 481.

Essl, F., Latombe, G., Lenzner, B., Pagad, S., Seebens, H., Smith, K., Wilson, J.R.U. and Genovesi, P., 2020. The Convention on Biological Diversity (CBD)'s Post- 2020 target on invasive alien species– what should it include and how should it be monitored? *NeoBiota*, 62, 99. https://doi.org/10.3897/neobi ota.62.53972

ISSG, 2013. Global Invasive Species Database (Invasive Species Specialist Group). http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php (Eris¸im tarihi: 22 Temmuz 2016)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

Ivantsoff, W. and Aarn, 1999. Detection of predation on Australian native fishes by *Gambusia holbrooki*. *Marine and Freshwater Research*, 50(5), 467– 468. https://doi.org/10.1071/MF98106

Kurtul, I., Tarkan, A.S., Sarı, H.M., Britton, J.R., 2022. Climatic and geographic variation as a driver of phenotypic divergence in reproductive characters and body sizes of invasive Gambusia holbrooki. *Aquatic Sciences*, 84, 29. https://doi.org/10.1007/s00027- 022-00862-7.

Makki, T., Mostafavi, H., Matkan, A.A. and Aghighi, H., 2021. The effects of climate change on the distribution of an invasive fish in Iran: *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859). *Journal of Applied Ichthyological Research*, 9(1), 1-10.

McGeoch, M. A., Genovesi, P., Bellingham, P. J., Costello, M. J., McGrannachan, C. and Sheppard, A., 2016. Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biolog ical invasion. Biological Invasions, 18(2), 299– 314. https://doi.org/10.1007/s10530-015-1013-1

Mostafavi, H., Pletterbauer, F., Coad, B.W., Mahini, A.S., Schinegger, R., Unfer, G. and Schmutz S., 2014. Predicting presence and absence of trout (Salmo trutta) in Iran. *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 2(46):1-8.

Pen, L.J., Potter, I.C., 1991. Reproduction, growth and diet of *Gambusia holbrooki* (Girard) in a temperate Australian river. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 1, 159–172. https://doi.org/10.1002/aqc.3270010205

Pen, L.J., Potter, I.C. and Calver, M.C., 1993. Comparisons of the food niches of three native and two introduced fish species in an Australian river. *Environmental Biology of Fishes*, 36, 167–182. https://doi.org/10.1007/BF00002797.

Pyke, G.H., 2008. Plague minnow or mosquito fish? A review of the biology and impacts of introduced *Gambusia* species. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 39, 171–191. https://doi.org/10.1146/Annual Review of Ecology and Systematics 39.110707.173451

Scharpf, C., 2008. Annotated checklist of North American freshwater fishes, including subspecies and undescribed forms. *Part IV: Cottidae through Percidae. American Currents*, 34(4), 1-44.

Schopt Rehage, J., Lopez, L.K. and Sih, A., 2020. A comparison of the establishment success, response to competition, and community impact of invasive and non-invasive *Gambusia* species. *Biological Invasions*, 22(2), 509-522. https://doi.org/10.1007/s10530-019-02113-7

Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M. and Arianoutsou, M., 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. Nature Communications, 8(1), 1– 9.

Simberloff, D., Martin, J.L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J. and Pascal, M., 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution*, 28(1), 58– 66.

Stockwell, C.A. and Henkanaththegedara, S.M., 2011. Evolutionary conservation biology. *International Journal of Evans, A. Pilastro and I. Schlupp (Eds.), Ecology and evolution of poeciliid fishes*, (pp. 128– 141). University of Chicago Press.

Vidal, O., García-Berthou, E., Tedesco, P.A. and García-Marín, J.L., 2010. Origin and genetic diversity of mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) introduced to Europe. *Biological Invasions*, 12,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

841–851. https://doi.org/10.1007/s10530-009-9505-5.

Walsh, E.S., Hill, J.E. and Tuckett, Q.M., 2025. Comparison of behavioral traits and invasion success between two global freshwater fish invaders, *Gambusia holbrooki* and *Gambusia affinis*. *Fishes*, 10, 421. https://doi.org/ 10.3390/fishes10080421

Yoğurtçuoğlu, B. and Ekmekçi, F.G., 2014. Threatened fishes of the world: *Aphanius transgrediens* Ermin, 1946 (Cyprinodontidae). *Croatian Journal of Fisheries*, 72, 186–187. https://doi.org/10.14798/72.4.774.

Yoğurtçuoğlu, B., Uyan, U. and Ekmekçi, F.G., 2020. The influence of environmental instability on the reproductive strategy of the critically endangered Acigol killifish (*Aphanius transgrediens*). *Journal of Fish Biology*, 97, 246–256. https://doi.org/10.1111/ jfb.14358

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]

The global invasion: Distribution, invasion mechanisms, and ecological impacts of the Eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)

Zare F.[1]; Esmaeili H.R.[1*]; Gholamhosseini A.[1]; Khosravi R.[2]

*hresmaeili@shirazu.ac.ir

1- Department of Biology, School of Science, Shiraz University, Shiraz
2- Department of Natural Resources and Environmental Engineering, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz

Abstract

Biological invasion refers to the introduction of non-native (alien) species into new geographical regions, where they establish self-sustaining populations and subsequently expand their distributional range. Such species can impose significant environmental, economic, and public health impacts on host ecosystems. Human activities have greatly accelerated the rate of biological invasions. The Eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) is recognized as one of the most widespread invasive freshwater fish species globally, having established stable reproductive populations across six continents. Its remarkable tolerance to highly variable environmental conditions has facilitated its expansion and persistence in both degraded and newly colonized ecosystems. Given the considerable negative impacts of this species on aquatic environments, providing accurate and up-to-date information on its current distribution and assessing the prevailing environmental conditions in these regions can help identify similarly vulnerable habitats and guide policymakers in developing effective preventive and management strategies. In the present study, which aims to illustrate spatial distribution patterns through preliminary descriptive and visual analyses, the most recent data on the global distribution and climatic characteristics of *Gambusia holbrooki* were evaluated. The results show that the highest concentrations of this species occur in western and southwestern Europe—characterized by Mediterranean climates and mild winters as well as in eastern and southeastern Australia, which experience warm and subtropical climates. The extensive distribution of *Gambusia holbrooki*, combined with its biological traits, underscores its high invasive potential in new habitats. This finding highlights the importance of coordinated local, national, and regional management efforts for invasive species and emphasizes the urgent need for conservation measures.

Keywords: Biological Invasion, Anthropogenic Activities, Biodiversity, Conservation, Aquatic Ecosystems

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/JOA.12.4.1]