



## Invasive risk assessment of the non-native Red-Eared Slider Turtle, *Trachemys scripta* (Thunberg, 1792), in Iran

Zahra Shamshiri<sup>1</sup> | Seyed Daryoush Moghaddas<sup>2</sup> | Mohammad Kaboli<sup>3</sup>

1. Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [shamshiri.zahra@ut.ac.ir](mailto:shamshiri.zahra@ut.ac.ir)

2. Habitats and Protected Areas Office, Department of Environment of Mazandaran Province, Sari, Iran. E-mail: [dara.m.niaki@gmail.com](mailto:dara.m.niaki@gmail.com)

3. Corresponding Author, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [mkaboli@ut.ac.ir](mailto:mkaboli@ut.ac.ir)

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received 06 September 2025

Received in revised form 24 October 2025

Accepted 31 October 2025

Published online 21 November 2025

### ABSTRACT

Non-native reptiles, especially the red-eared slider turtle, threaten biodiversity and local ecosystems due to their remarkable adaptability to new environments and rapid reproduction. This study evaluates the invasive potential of the red-eared slider in Iran's ecosystems using the Aquatic Species Invasiveness Screening Kit (AS-ISK), comprising two key components: Basic Risk Assessment (BRA) and Climate Change Assessment (CCA). To assess climatic similarity between the turtle's native habitat and Iran, the Climatch model was applied. The AS-ISK model yielded a BRA score of 31 for the red-eared slider in Iran, surpassing the global threshold and indicating a high invasive potential. However, Climatch analysis showed a low climatic match (score of zero) between the species' native range and Iran. This study highlights the urgency of further investigating the ecological impacts on native and endangered reptiles in Iran and recommends robust monitoring and management strategies to prevent its spread and mitigate environmental risks.

#### Keywords:

*AS-ISK model,*

*Climatic compatibility,*

*Invasive reptiles,*

*Iran's biodiversity,*

*Red-eared slider,*

*Risk assessment.*

**Cite this article:** Shamshiri, Z., Moghaddas, S.D., & Kaboli, M. (2025). Invasive risk assessment of the non-native Red-Eared Slider Turtle, *Trachemys scripta* (Thunberg, 1792), in Iran. *Journal of Natural Environment*, 78 (3), 345-356. DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2025.397509.2838>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2025.397509.2838>

# ارزیابی ریسک تهاجمی گونه غیربومی لاک پشت گوش قرمز *Trachemys scripta* (Thunberg, 1792) در ایران

زهرا شمشیری<sup>۱</sup> | سید داریوش مقدس<sup>۲</sup> | محمد کابلی<sup>۳</sup>

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [shamshiri.zahra@ut.ac.ir](mailto:shamshiri.zahra@ut.ac.ir)
۲. اداره زیستگاه ها و امور مناطق، اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران، ساری، ایران. رایانامه: [dara.m.niaki@gmail.com](mailto:dara.m.niaki@gmail.com)
۳. نویسنده مسئول، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [mkaboli@ut.ac.ir](mailto:mkaboli@ut.ac.ir)

| اطلاعات مقاله                                                                                                                                                                                                                                                                       | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۲</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۹</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰</p> <p>کلیدواژه ها:</p> <p>ارزیابی ریسک، تطابق اقلیمی، تنوع زیستی ایران، خزندگان مهاجم، لاک پشت گوش قرمز، مدل AS-ISK</p> | <p>خزندگان غیربومی، به ویژه لاک پشت گوش قرمز، به دلیل توانایی بالای سازگاری با محیط های جدید و تولیدمثل به نسبت سریع، می توانند به عنوان گونه های مهاجم تهدیدی برای تنوع زیستی و اکوسیستم های محلی محسوب شوند. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک تهاجمی بالقوه لاک پشت گوش قرمز در اکوسیستم های ایران انجام شده است برای این منظور، از مدل ارزیابی ریسک تهاجمی AS-ISK (ابزار غربالگری تهاجمی گونه های آبی) استفاده شد که شامل دو بخش اصلی، یعنی ارزیابی ریسک پایه و ارزیابی تأثیر تغییرات اقلیمی است. به منظور بررسی تطابق اقلیمی بین زیستگاه اصلی لاک پشت گوش قرمز و منطقه ارزیابی ریسک (ایران)، از مدل Climatch استفاده شد. نتایج حاصل از اجرای مدل AS-ISK نشان داد که نمره ریسک پایه (BRA) برای لاک پشت گوش قرمز در ایران ۳۱ است که از میانگین جهانی حد آستانه مدل بیشتر بوده و حاکی از آن است که این گونه به عنوان یک گونه غیربومی پتانسیل مهاجم شدن در ایران را دارد. تحلیل تطابق اقلیمی با استفاده از مدل Climatch نشان دهنده تطابق نسبی پایین (نمره صفر) بین زیستگاه اصلی و منطقه ارزیابی ریسک بود. این مطالعه بر ضرورت تحقیقات بیشتر در زمینه تأثیرات اکولوژیک این گونه بر گونه های بومی خزندگان ایران، به ویژه گونه های در معرض خطر، و همچنین پیشنهاد استراتژی های نظارتی و مدیریتی برای کاهش گسترش آن و کنترل پیامدهای معرفی گونه تأکید دارد.</p> |

استناد: شمشیری، زهرا؛ مقدس، سید داریوش؛ و کابلی، محمد (۱۴۰۴). ارزیابی ریسک تهاجمی گونه غیربومی لاک پشت گوش قرمز *Trachemys scripta* (Thunberg, 1792) در ایران. محیط زیست طبیعی، ۷۸ (۳)، ۳۴۵-۳۵۶.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2025.397509.2838>



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

## مقدمه

گونه‌های غیربومی که به زیستگاه‌های جدید معرفی می‌شوند، می‌توانند تأثیرات عمیقی بر اکوسیستم‌های محلی داشته باشند و به‌عنوان یکی از عوامل اصلی کاهش تنوع زیستی شناخته می‌شوند (Sazmand et al., 2024). این گونه‌ها با قابلیت سازگاری بالا، قادرند تغییراتی در ساختار جوامع زیستی، چرخه‌های غذایی و حتی انتقال بیماری‌ها ایجاد کنند که اغلب پیش‌بینی شدت این اثرات دشوار است (Lever, 2003). اثرات گونه‌های مهاجم فقط به مسائل محیط‌زیستی محدود نمی‌شود بلکه خسارات اقتصادی و بهداشتی نیز از جمله تبعات معرفی این گونه‌ها هستند (Pyšek et al., 2020). برای مثال، هزینه‌های مدیریت گونه‌های مهاجم در بسیاری از کشورها سالانه میلیاردها دلار برآورد شده است که بخش عمده آن صرف اقدامات کنترلی پس از تهاجم می‌شود (Pimentel et al., 2001). برای مثال، Gustavo و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه پیامدهای اقتصادی ۶۱ گونه جانوری و گیاهی در مناطق شهری در طی سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۲۱، خسارت قابل توجهی که متوسط سالانه آن ۵/۷ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است را اعلام نمودند.

مدیریت گونه‌های غیربومی در اکوسیستم‌های پذیرنده و کنترل پیامدهای محیط‌زیستی آنها یکی از چالش‌های مهم قرن حاضر است (Pyšek et al., 2020). مرور تاریخچه جابجایی گونه‌های غیربومی در کشورهای مختلف جهان و عواقب ناشی از آن نشان می‌دهد که بسیاری از کشورها برای مقابله و ریشه‌کشی گونه‌های غیربومی پس از معرفی (ورود) این دسته از گونه‌ها اقدام می‌نمایند و متأسفانه هشدارهای مربوطه را قبل از ورود گونه‌های غیربومی جدی نمی‌گیرند. این در حالی است که پیشگیری بهتر و کم هزینه‌تر از مقابله و ریشه‌کشی گونه غیربومی است (Zenni et al., 2021). پیشگیری از ورود گونه‌های مهاجم به‌عنوان یک راهکار کم‌هزینه و کارآمد، در مقایسه با مدیریت پس از تهاجم، مورد توجه سازمان‌های محیط‌زیستی قرار گرفته است (Keller et al., 2007).

یکی از شیوه‌های پیشگیری و مدیریت مؤثر گونه‌های غیربومی، استفاده از ابزارهای علمی مانند مدل‌های ارزیابی ریسک تهاجمی ضروری است. این مدل‌ها با تحلیل ویژگی‌های زیستی گونه‌ها، شرایط اقلیمی زیستگاه جدید و مسیرهای احتمالی معرفی، به پیش‌بینی احتمال مهاجم شدن آنها کمک می‌کنند (Vilizzi et al., 2021). در این راستا، کشورهایی مانند ایران که در معرض ورود گونه‌های غیربومی از طریق تجارت جهانی هستند، نیازمند تدوین پروتکل‌هایی برای شناسایی و دسته‌بندی این گونه‌ها براساس پتانسیل تهاجمی آنها هستند. نتایج چنین ارزیابی‌هایی می‌تواند به سیاست‌گذاران در اتخاذ تصمیمات آگاهانه برای جلوگیری از خسارات محیط‌زیستی و اقتصادی کمک کند (Vilizzi et al., 2021).

لاک‌پشت گوش قرمز (*Trachemys scripta*) بومی مناطق شرقی ایالات متحده و شمال شرقی مکزیک است و در زیستگاه‌های آبی آرام مانند رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها و باتلاق‌ها زندگی می‌کند (Ernst and Lovich, 2009; CABI, 2023). این گونه به‌دلیل رنگ‌های جذاب (دولکه قرمز) و رفتار به نسبت آرام، از دهه ۱۹۵۰ میلادی به یکی از محبوب‌ترین گونه‌های جانوری در تجارت جهانی حیوانات خانگی تبدیل شده (Armentrout and McGregor, 2019; GISD, 2025) و میلیون‌ها فرد از آن در سراسر جهان به‌عنوان حیوان خانگی نگهداری می‌شوند (Lowe et al., 2000; Telecky, 2001; Ramsay et al., 2007). با این وجود، معرفی این گونه به مناطقی خارج از محدوده بومی‌اش، (مانند اروپا و سنگاپور) نشان داده است که می‌تواند به یک گونه مهاجم تبدیل شود و با رقابت برای غذا و مکان‌های آفتاب‌گیری، اثرات منفی بر گونه‌های بومی و اکوسیستم‌های محلی داشته باشد (Ficetola et al., 2009; CABI, 2023). این گونه جزء فهرست صد گونه مهاجم اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت است (Mo, 2019). در سنگاپور، لاک‌پشت گوش قرمز وارد اکوسیستم‌های آبی شهری و حومه‌ای شده و در بسیاری از منابع آبی حضور دارد (Goh and O'Riordan, 2007) و گزارش‌هایی از تخم‌گذاری در طبیعت وجود دارد، اما تولیدمثل موفق به‌دلیل شرایط محیطی به‌ندرت مشاهده شده است (Ng et al., 2016).

در ایران نیز مجموعه‌ای از پژوهش‌های علمی به بررسی وضعیت تهاجم زیستی، الگوهای پراکنش جغرافیایی و ارزیابی پیامدهای بوم‌شناختی ناشی از استقرار لاک‌پشت گوش قرمز در اکوسیستم‌های آبی پرداخته‌اند. اولین مستندات علمی مبنی بر حضور این گونه غیربومی در کشور توسط Esmaeili و همکاران (۲۰۱۲) از زیستگاه‌های آبی استان مازندران گزارش شده است. مطالعات پسین، گسترش تدریجی جمعیت‌های این گونه را در سایر رویشگاه‌های شمالی کشور، به‌ویژه تالاب بین‌المللی انزلی به‌عنوان یکی از

حساس‌ترین و با ارزش‌ترین زیستگاه‌های رامسر ایران، مستندسازی کرده‌اند (Mozaffari et al., 2020). علاوه بر این، مطالعات اکولوژی رفتاری و تحلیل‌های تعاملات بین‌گونه‌ای نشان داده‌اند که *Trachemys scripta elegans* دارای خصوصیات رفتاری تهاجمی و رقابتی قابل توجهی نسبت به گونه‌های بومی، به‌ویژه لاک‌پشت‌های خزنده محلی است. این گونه با ایجاد تغییرات ساختاری در شبکه‌های غذایی، رقابت بر سر منابع محدود (مانند مکان‌های آفتاب‌گیری و لانه‌سازی) و احتمال انتقال عوامل بیماری‌زا، تهدیدی جدی برای تعادل بوم‌شناختی و پایداری بلندمدت اکوسیستم‌های آب شیرین ایران تلقی می‌شود (Moradi and Rastegar-Pouyani, 2015). این یافته‌ها ضرورت اتخاذ راهبردهای مدیریتی مبتنی بر شواهد علمی برای کنترل و محدودسازی جمعیت‌های مهاجم این گونه را برجسته می‌سازند.

در ایران، افزایش علاقه به نگهداری خزندگان غیربومی به‌عنوان حیوان خانگی، زمینه‌ساز فرار یا رهاسازی عمدی توسط صاحبان آنها به طبیعت شده است (Arabkhazaeli et al., 2018). حضور لاک‌پشت گوش‌قرمز در طبیعت ایران، به‌ویژه در اغلب پیکره‌های آبی شمال کشور گزارش شده است (Esmaeili et al., 2012). در تالاب انزلی، که به‌عنوان یک سایت رامسر در تاریخ ۲۳ ژوئن ۱۹۷۵ ثبت شده است (Ramsar, 1975)، لاک‌پشت گوش‌قرمز می‌تواند با لاک‌پشت اروپایی (*Emys orbicularis persica*) برای غذا و فضا رقابت کند و تهدیدی برای تنوع زیستی محلی باشد (Mozaffari et al., 2020). با این حال، شواهد کافی برای رقابت مستقیم با لاک‌پشت برکه‌ای خزری (*Mauremys caspica*) در این تالاب وجود ندارد و نیاز به تحقیقات بیشتری است. هدف این پژوهش، بررسی پتانسیل تهاجمی لاک‌پشت گوش‌قرمز در اکوسیستم‌های ایران و تحلیل تطابق اقلیمی آن با زیستگاه‌های محلی است. با توجه به افزایش تجارت خزندگان غیربومی در کشور و نبود اطلاعات کافی درباره اثرات احتمالی این گونه، این مطالعه تلاش می‌کند با استفاده از رویکردهای علمی، راهکارهایی برای پیشگیری و مدیریت حضور لاک‌پشت گوش‌قرمز ارائه دهد. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای سیاست‌گذاری در زمینه کنترل گونه‌های غیربومی و حفاظت از تنوع زیستی ایران مورد استفاده قرار گیرد و به پیشگیری از تهدیدات اکولوژیک، اقتصادی و ناشی از بیماری‌های مشترک انسان و حیوان (زئونوز) مرتبط با این گونه کمک کند.

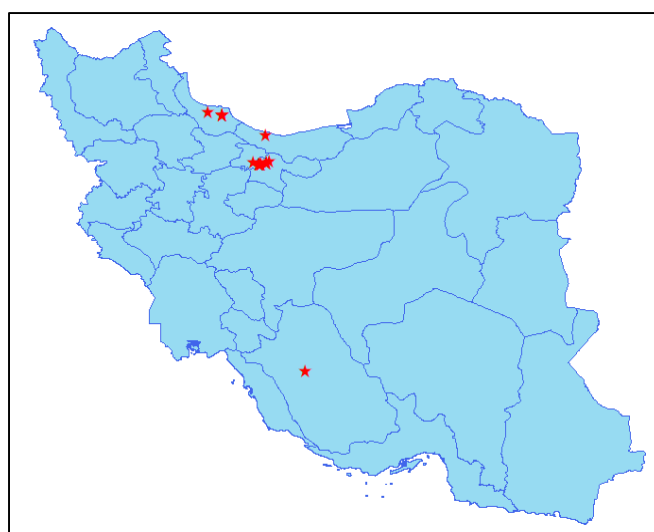
## روش‌شناسی پژوهش

منطقه مورد ارزیابی برای تحلیل ریسک تهاجمی گونه لاک‌پشت گوش‌قرمز کل گستره کشور ایران (به استثنای دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان) بوده است. برای ارزیابی پتانسیل تهاجمی لاک‌پشت گوش‌قرمز در ایران، از مدل ابزار غربالگری تهاجم آبریان – نسخه ۴،۲،۱ (AS-ISK<sup>۱</sup> 4.2.1) استفاده شد که نسخه‌ای تطبیق یافته از ابزارهای ارزیابی ریسک گونه‌های غیربومی است و برای تحلیل گونه‌های آبرزی و نیمه‌آبرزی طراحی شده است (Copp et al., 2016). این ابزار از وبسایت رسمی مرکز تحقیقات علوم محیط زیست، شیلات و کشاورزی بریتانیا (Cefas) به آدرس <https://tinyurl.com/ISK-toolkits> قابل دسترسی است (Vilizzi et al., 2025). مدل AS-ISK با مجموعه‌ای از ۵۵ سوال شروع می‌شود که پاسخ‌ها براساس داده‌های علمی موجود و شواهد تجربی از منابع معتبر ارائه می‌شوند (Vilizzi et al., 2021). این مدل دو بخش اصلی شامل ارزیابی ریسک پایه (BRA) و ارزیابی تغییرات اقلیمی (CCA) دارد. بخش BRA شامل تحلیل ویژگی‌های جغرافیای زیستی، تاریخچه تهاجم و زیست‌شناسی گونه است، در حالی که بخش CCA اثرات احتمالی تغییرات اقلیمی آینده بر پتانسیل تهاجمی را بررسی می‌کند. این مدل پیش‌بینی‌های خود را با استفاده از مجموعه‌ای جامع از متغیرهای محیط‌زیستی، شامل عوامل اقلیمی، توپوگرافی و پوشش زمین (و یا استفاده از سرزمین)، تقویت می‌کند تا توان تهاجمی بالقوه گونه را پیش‌بینی کند.

پس از ورود اطلاعات، مدل AS-ISK نمره پیامد برای ریسک تهاجمی محاسبه می‌کند که بین ۳۲- تا ۸۰ متغیر است (Vilizzi et al., 2021). این نمره با یک حد آستانه جهانی مقایسه می‌شود تا سطح ریسک (پایین، متوسط یا بالا) تعیین شود. در این مطالعه، از میانگین حد آستانه جهانی AS-ISK، که براساس داده‌های Vilizzi و همکاران (۲۰۲۱) برابر با ۲۸/۵ اعلام شده است،

<sup>1</sup>Aquatic Animal Species Invasiveness Screening Kit

استفاده شد. اگر نمونه‌هایی بیشتر از این حد باشد، گونه به‌عنوان مهاجم با ریسک بالا طبقه‌بندی می‌شود به‌نحوی که نمرات کمتر از حد آستانه، ریسک متوسط یا پایین را نشان می‌دهند که به‌طور معمول به‌عنوان غیرمهاجم تلقی می‌شوند. ارزیابی ریسک در این مطالعه توسط دو کارشناس مستقل انجام شد تا دقت و اطمینان نتایج افزایش یابد. اطلاعات ورودی از منابع علمی معتبر، از جمله گزارش‌های محلی درباره حضور خزندگان غیربومی در ایران (Arabkhazaeli et al., 2018; Sazmand et al., 2024) جمع‌آوری شد. شکل ۱ نقشه نقاط حضور گونه مهاجم لاک‌پشت گوش قرمز (*Trachemys scripta elegans*) را در ایران نمایش می‌دهد که براساس ۲۲ گزارش جمع‌آوری شده از پایگاه داده جهانی تنوع زیستی (GBIF) در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵ تهیه شده است (GBIF, 2025). این گزارش‌ها به‌طور عمده در استان تهران (۱۳ نقطه: ۵۹ درصد) متمرکز بوده‌اند، که نشانگر رهاسازی‌های مکرر خانگی و تراکم بالای جمعیت شهری است. استان گیلان با ۵ نقطه (۲۳ درصد) به‌طور عمده زیستگاه‌های تالابی و رودخانه‌ای را شامل می‌شود و استان‌های البرز، مازندران و فارس هر کدام یک نقطه پراکنده (۴/۵ درصد) گزارش شده‌اند. دقت مختصاتی این داده‌ها در محدوده ۱۰ تا ۵۰ متر بوده و مبنایی برای ارزیابی مراحل تهاجم، از جمله استقرار گونه در مدل BRA فراهم آورده‌اند.



شکل ۱- نقشه پراکندگی نقاط حضور گونه لاک‌پشت گوش قرمز (*Trachemys scripta elegans*) در ایران. داده‌ها از پایگاه جهانی تنوع زیستی (GBIF) استخراج شده‌اند و ۲۲ گزارش مکانی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵ را شامل می‌شوند. رنگ‌های بنفش نشان‌دهنده نقاط مشاهده شده گونه در استان‌های مختلف، با بیشترین تمرکز در تهران و گیلان است. دقت مختصاتی داده‌ها در بازه ۱۰ تا ۵۰ متر است که مبنایی برای تحلیل مدل ریسک تهاجم (BRA) است.

بخش CCA با در نظر گرفتن سناریوهای تغییرات اقلیمی آینده در ایران انجام شد. براساس پیش‌بینی‌های اقلیمی، انتظار می‌رود که دمای مناطق جنوبی ایران طی ۵۰ سال آینده بین ۱/۵ تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد (IPCC, 2021). این تغییرات می‌تواند بر مراحل مختلف تهاجم (معرفی، استقرار و گسترش) تأثیر بگذارد. در این مطالعه، سناریوی گرمایش منطقه‌ای به‌عنوان مبنای CCA انتخاب شد. برای بررسی تطابق اقلیمی بین زیستگاه اصلی لاک‌پشت گوش قرمز (جنوب شرقی ایالات متحده و شمال مکزیک) و مناطق مورد مطالعه در ایران، از نرم‌افزار تحت وب Climatch استفاده شد که توسط وزارت کشاورزی استرالیا (BRS, 2019) توسعه یافته است. این ابزار براساس دستورالعمل Crombie و همکاران (۲۰۰۸) عمل می‌کند و داده‌های اقلیمی (دما، رطوبت و بارش) را بین دو منطقه مقایسه می‌کند. خروجی Climatch نمره‌ای بین صفر تا ۱۰ است به‌نحوی که نمرات بالای هفت نشان‌دهنده تطابق اقلیمی بالا، چهار تا هفت تطابق متوسط و کمتر از چهار تطابق پایین است. در این مطالعه، از مجموعه‌ای شامل ۱۴ متغیر محیط‌زیستی برای اطمینان از پیش‌بینی‌های قوی استفاده شد. سطح اطمینان پاسخ‌ها به ۵۵ سوال AS-ISK براساس استانداردهای برنامه بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC, 2005) تعیین شد و در چهار سطح کم (۱)، متوسط (۲)، زیاد (۳) و خیلی زیاد (۴) دسته‌بندی شدند (Vilizzi et al., 2021). فاکتور اطمینان (CF) با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

$$CF = \sum (CLQi) / (4 \times 55)$$

در این معادله  $CLQ_i$  سطح اطمینان هر سؤال (i از ۱ تا ۵۵) است و مجموع حداکثر  $220 (4 \times 55)$  را در بر می گیرد. فاکتور اطمینان بین  $0/25$  تا  $1$  متغیر است؛ مقادیر بالای  $0/9$  اطمینان خیلی زیاد،  $0/8-0/9$  اطمینان زیاد،  $0/5-0/8$  اطمینان متوسط و کمتر از  $0/5$  اطمینان کم را نشان می دهد (Vilizzi et al., 2021). مدل AS-ISK همچنین امکان بررسی اثرات محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی گونه را فراهم می کند. برای هر یک از این حوزه ها، نمره ای محاسبه شد که اگر بزرگ تر از صفر باشد، وجود پیامدهای منفی را نشان می دهد و اگر مساوی صفر یا منفی باشد، عدم تأثیر قابل توجه را تأیید می کند.

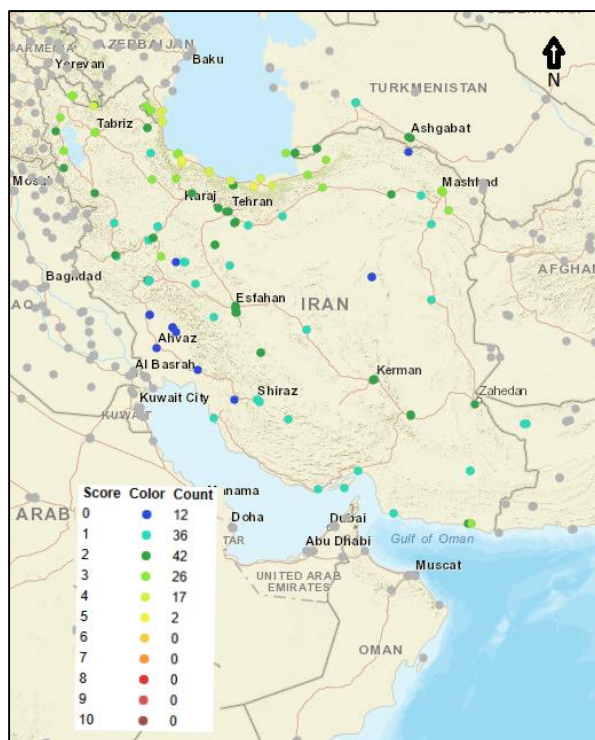
## یافته های پژوهش

ارزیابی ریسک تهاجمی لاک پشت گوش قرمز در ایران با استفاده از مدل AS-ISK نشان داد که نمره پیامد ارزیابی ریسک پایه (BRA) برابر با ۳۱ و نمره پیامد کل با احتساب ارزیابی تغییرات اقلیمی (BRA+CCA) برابر با ۴۳ است. این نمرات پیامد در مقایسه با حد آستانه جهانی AS-ISK  $28/5$  برای BRA (Vilizzi, 2021) بیشتر است و نشان می دهند که لاک پشت گوش قرمز در شرایط کنونی ایران به عنوان یک گونه غیربومی با پتانسیل تهاجمی بالا است. جزئیات نتایج حاصل در جدول ۱ ارائه شده است. در ارزیابی های قبلی این گونه هم با مدل AS-ISK و همچنین با مدل Climatch در کشورهای دیگر، نشان دهنده توان مهاجم شدن این گونه غیربومی در مناطق معرفی شده با درجه بالا ارزیابی شده است (جدول ۲). در تحلیل زیربخش های BRA، بالاترین نمره پیامد (۱۴) به زیربخش "مهاجم در جای دیگر" اختصاص یافت. همچنین، نمره پیامد (۷) در زیربخش "ویژگی های نامطلوب"<sup>۲</sup> نشان دهنده پتانسیل این گونه برای ایجاد اثرات منفی از جمله انتقال انگل ها و رقابت با گونه های بومی است. تطابق اقلیمی این گونه با منطقه ارزیابی ریسک (ایران) با استفاده از مدل Climatch نشان داد که مقدار این شاخص در ایران صفر است و بیانگر تطابق اقلیمی کم میان زیستگاه اصلی این گونه و منطقه ارزیابی ریسک است (شکل ۱). فاکتور اطمینان ارزیابی ریسک این گونه ۸۰ درصد محاسبه شده است که براساس تقسیم بندی اطمینان Copp و همکاران (۲۰۰۸) درجه متوسط در نظر گرفته می شود (Copp et al., 2008) و نشان دهنده این حقیقت است که علی رغم معرفی شدن این گونه در کشورهای مختلف و از جمله ایران، هنوز شکاف اطلاعاتی در خصوص ورود عوامل بیماری زای جدیدی به محیط معرفی شده، سازوکار پراکندگی آن، نقش تراکم در پراکنش گونه و تأثیرات این گونه بر ساختار اکوسیستمی و غیره که به آن معرفی شده است، وجود ندارد یا اندک است.

جدول ۱- نتیجه ارزیابی ریسک تهاجمی لاک پشت گوش قرمز در ایران با TAS-ISK

| نمره ریسک  | آماره                              |
|------------|------------------------------------|
| ۳۱         | ارزیابی ریسک اصلی (BRA)            |
| ۱۲         | ارزیابی تغییرات اقلیمی (CCA)       |
| ۴۳         | ارزیابی کل (BRA+CCA)               |
| ۸۰٪        | فاکتور اطمینان (Confidence factor) |
| جزئیات BRA |                                    |
| ۱۹         | جغرافیای زیستی و تاریخی            |
| ۴          | پرورش/اهلی شدن                     |
| ۱          | اقلیم و پراکنش                     |
| ۱۴         | مهاجم در جای دیگر                  |
| ۱۲         | زیست شناسی/بوم شناسی               |
| ۷          | ویژگی های نامطلوب                  |
| ۰          | بهره برداری از منابع               |
| ۲          | تولیدمثل                           |
| ۱          | مکانیزم های پراکندگی               |
| ۲          | ویژگی های تحمل پذیری               |

<sup>2</sup>Undesirable traits



شکل ۲- خروجی مدل Climatch برای منطقه ارزیابی ریسک که در آن نمره صفر (کمترین تطابق) و نمره ۱۰ (بیشترین تطابق) بین زیستگاه هدف (در اینجا منطقه ارزیابی ریسک) و زیستگاه منبع (زیستگاه اصلی گونه لاک پشت گوش قرمز) را نشان می دهد که نمراتی که بیشترین تطابق را نشان می دهند (۱۰-۶) فاقد تطابق بین هدف و منبع هستند.

جدول ۲- ارزیابی ریسک تهاجمی لاک پشت گوش قرمز در مناطق مختلف

| منطقه ارزیابی ریسک   | مدل ارزیابی | نتیجه     | منبع                       |
|----------------------|-------------|-----------|----------------------------|
| ایران                | AS-ISK      | ریسک بالا | مطالعه حاضر                |
| جهانی                | AS-ISK      | ریسک بالا | Vilizzi et al., 2021       |
| استرالیا             | Climatch    | ریسک بالا | Massam et al., 2010        |
| استرالیا (کوئین لند) | Climatch    | ریسک بالا | Csurhes and Hankamer, 2016 |

## بحث

لاک پشت گوش قرمز تقریباً به همه قاره های معرفی شده و در ۷۳ کشور استقرار یافته است (Çicek and Ayaz, 2015). به همین دلیل، مطالعات قابل توجهی در خصوص پیامدهای معرفی این گونه انجام شده است. لاک پشت گوش قرمز در مناطق معرفی شده در اغلب کشورها تهدیدی برای گونه های بومی شناخته شده است که می توان به تأثیر این گونه بر گونه های لاک پشت بومی در هندوستان (Vyas, 2025)، لاک پشت *Clemmys marmorata* در آمریکا (Brown, 1995) و لاک پشت های جوان *Pseudemys rubriventris* در آمریکا (Pearson et al., 2015) اشاره کرد. معرفی لاک پشت گوش قرمز به زیستگاه های جدید، خطرات متعددی را به همراه دارد. این خطرات شامل انتقال بیماری های انگلی به گونه های بومی در اسپانیا است (Hidalgo-Vila et al., 2019; Khudamrongsawat et al., 2019). از سوی دیگر لاک پشت گوش قرمز به عنوان میزبان انگل گوارشی ایزوسپورا (*Isospora* sp.) گزارش شده است (Sazmand et al., 2024). ایزوسپورا یک انگل تک یاخته ای با شیوع جهانی است که در مدفوع خزندگان خانگی در تهران شناسایی شده و می تواند باعث مشکلاتی مانند انتریت یا کاهش وزن در میزبان شود (Arabkhazaeli et al., 2018). این انگل می تواند در انسان باعث اسهال مزمن، کاهش وزن و درد شکم شود اما در ایران گزارشی از انتقال آن به انسان توسط لاک پشت گوش قرمز وجود ندارد (Arabkhazaeli et al., 2018). کمبود مطالعات جامع درباره انگل های این گونه در ایران، به ویژه در مقایسه با سایر خزندگان، ضرورت تحقیقات بیشتر برای ارزیابی دقیق تر خطرات این گونه را برجسته می کند (Sazmand et al., 2024). به علاوه، این گونه مهاجم باعث آسیب به خدمات اکولوژی گونه های بومی (

(Dupuis-Desormeaux et al., 2022) و جایگزینی لاک‌پشت در خطر انقراض *Mauremys leprosa* در اسپانیا شده است (Polo-cavia et al., 2010).

لاک‌پشت گوش‌قرمز به دلیل سازگاری بالای خود با شرایط محیطی متنوع و تحمل‌پذیری قابل توجه در برابر استرس‌های محیطی، به یکی از گونه‌های مهاجم موفق در استقرار تبدیل شده است (Qu et al., 2020). مطالعات نشان داده‌اند که این گونه در برابر تنش‌های حرارتی پاسخ‌های متابولیکی متفاوتی نسبت به لاک‌پشت‌های بومی نشان می‌دهد و این توانایی به آنها کمک می‌کند تا در شرایط متغیر آب‌وهوایی به‌خوبی بقا یابند (Jiang et al., 2024). سازگاری متابولیکی این گونه به تنش‌های محیطی (از جمله شوری) نیز به توانایی آن برای بقا در شرایط مختلف کمک می‌کند (Jiang et al., 2024). علاوه بر این، ویژگی‌های جمعیتی و ریخت‌شناختی این لاک‌پشت در ژاپن نشان‌دهنده برتری عملکردی آن در مقایسه با جمعیت‌های بومی است. این امر به پراکنش و استقرار موفق آن در محیط‌های جدید کمک کرده است و این سازگاری و تحمل‌پذیری بالا، همراه با توانایی تولیدمثل بالا و رقابت با گونه‌های بومی، این گونه را به تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌های محلی تبدیل کرده است (Taniguchi et al., 2017).

لاک‌پشت گوش‌قرمز به دلیل رژیم غذایی همه‌چیزخوار و انعطاف‌پذیر (شامل گیاهان آبی، برگ‌ها، حشرات و ماهی‌های کوچک) توانایی بالایی در استفاده از منابع غذایی متنوع در زیستگاه‌های جدید دارد. در جنوب اسپانیا، این گونه از گیاهان آبی و جانوران کوچک تغذیه می‌کند و با لاک‌پشت‌های بومی برای منابع غذایی رقابت می‌کند (Pérez-Santigosa et al., 2011; Jiang et al., 2024). انعطاف‌پذیری غذایی این گونه از جمله توان تغییر رژیم غذایی در فصول مختلف (Burger, 2009)، این گونه غیربومی را به یک گونه مهاجم موفق در زیستگاهی که معرفی شده است تبدیل کند. همچنین ویژگی‌های تولیدمثلی لاک‌پشت گوش‌قرمز، از جمله تعداد تخم بالا و انعطاف‌پذیری در شرایط محیطی و تولیدمثل در بهار و تابستان که ماده‌ها را قادر می‌سازد تا چندین دسته تخم (هر دسته شامل ۶ تا ۲۰ تخم) در سال تولید کنند، سبب شده تا این لاک‌پشت به یکی از گونه‌های مهاجم موفق در زیستگاه‌های جدید تبدیل شود (Burger, 2009). به‌علاوه، سایر مطالعات نشان داده‌اند که در مناطق گرم و غنی از غذا، لاک‌پشت‌های گوش‌قرمز زودتر به بلوغ جنسی می‌رسند. این امر به افزایش نرخ تولیدمثل و پراکنش آنها کمک می‌کند (Bardi, 2021). همچنین توانایی این گونه در تحمل دماهای متغیر و سازگاری با رژیم‌های غذایی متنوع، بقای تخم‌ها و نوزادان را در محیط‌های جدید تقویت می‌کند (Pérez-Santigosa et al., 2011). موفقیت تولیدمثلی این گونه، همراه با نبود شکارچیان طبیعی در برخی زیستگاه‌ها، تهدیدی برای گونه‌های بومی ایران، مانند لاک‌پشت برکه‌ای اروپایی ایجاد کرده است (Mozaffari et al., 2020).

در پیکره‌های آبی در شمال ایران، گزارشی از تولیدمثل موفق این گونه وجود ندارد (Mozaffari et al., 2020). شاید این امر ناشی از عدم تطابق اقلیمی بین زیستگاه اصلی این گونه و منطقه ارزیابی ریسک (ایران) باشد. همچنین باید خاطر نشان ساخت که از آخرین مطالعات در خصوص این گونه در ایران چندین سال می‌گذرد و احتمال دارد که به‌واسطه قدرت انعطاف‌پذیری بالای این گونه (Ding et al., 2021; Jiang et al., 2024)، در طی سالیان اخیر تولیدمثل با موفقیت همراه شده باشد همان‌طور که در نقاط مختلفی از دنیا به‌خوبی استقرار یافته است (Somma et al., 2025).

لاک‌پشت گوش‌قرمز به‌عنوان یک گونه مهاجم در بسیاری از مناطق جهان، از جمله لتونی، شناسایی شده و به دلیل توانایی رقابت با گونه‌های بومی مانند لاک‌پشت اروپایی (*Emys orbicularis*)، تهدیدی برای تنوع زیستی محسوب می‌شود. طبق گزارش‌ها، این گونه در لتونی در گروه‌های متشکل از شش فرد بالغ در محیط طبیعی ثبت گردیده است (Pupins, 2007). این لاک‌پشت به دلیل تجارت گسترده به‌عنوان حیوان خانگی و رها شدن در طبیعت، در اکوسیستم‌های جدید پراکنده شده و می‌تواند با گونه‌های بومی بر سر منابع غذایی و زیستگاه رقابت کند. این ویژگی‌ها باعث شده که لاک‌پشت گوش‌قرمز به‌عنوان یک گونه مهاجم با تأثیرات اکولوژیک قابل توجه شناخته شود (Pupins, 2007). در ایران، لاک‌پشت گوش‌قرمز در مناطقی مانند دریاچه شورمست در استان مازندران مشاهده شده و به دلیل رقابت برای غذا و فضا با لاک‌پشت بومی (*Emys orbicularis persica*) تهدیدی برای تنوع زیستی محسوب می‌شود (Moradi and Rastegar-Pouyani, 2015). همچنین گزارش‌هایی از حضور این



گونه در تالاب انزلی وجود دارد (Mozaffari et al., 2020). با این وجود، به دلیل کمبود مطالعات جامع، هنوز مشخص نیست که این گونه در ایران به سطح تهاجمی مشابه مناطق دیگر دنیا (همانند کالیفرنیا) رسیده باشد، اما ادامه تجارت آن به عنوان حیوان خانگی می‌تواند خطر مهاجم شدن آن را تشدید کند (Dehshiri, 2021; Thomson et al., 2010). شکاف اطلاعاتی در مورد گونه‌های غیربومی پیش‌بینی برخی پیامدهای معرفی یک گونه را دشوار می‌سازد بنابراین هشداری برای مدیران حفاظت خواهد بود که انجام مطالعات لازم را پیش شرط تصمیم‌گیری معرفی یک گونه غیربومی بیان کنند.

## نتیجه‌گیری

ورود گونه‌های غیربومی مانند لاک‌پشت گوش قرمز به اکوسیستم‌های شکننده ایران، به‌ویژه تالاب‌ها و مناطق حفاظت‌شده‌ای از جمله تالاب انزلی، چالشی جدی برای حفاظت از تنوع زیستی ایجاد کرده و ضرورت اقدامات پیشگیرانه و کنترلی را برای مدیران محیط‌زیست برجسته می‌کند (Mozaffari et al., 2020; Sazmand et al., 2024). نتایج ارزیابی ریسک تهاجمی با استفاده از مدل AS-ISK نشان داد که لاک‌پشت گوش قرمز در دسته گونه‌هایی با پتانسیل ریسک بالای مهاجم شدن در منطقه ارزیابی ریسک (ایران) قرار می‌گیرد، اگرچه با نتایج مدل Climatch تطابق اقلیمی بین زیستگاه اصلی لاک‌پشت گوش قرمز و ایران را اندک نشان داده است. این گونه به دلیل قدرت تولیدمثل زیاد، رژیم غذایی همه‌چیزخواری و نیز تحمل‌پذیری محیطی قابل توجه، پتانسیل تهاجمی بالایی دارد (Burger, 2009; Pérez-Santigosa et al., 2011; Jiang et al., 2024). بنابراین در کل منطقه ارزیابی (به‌ویژه به دلیل شرایط گرم و مرطوب مناطق جنوبی کشور مانند خوزستان، بوشهر و هرمزگان) پتانسیل استقرار بالایی از این گونه انتظار می‌رود (Mozaffari et al., 2020). پیامدهای محیط‌زیستی هجوم لاک‌پشت گوش قرمز شامل رقابت با گونه‌های بومی مانند لاک‌پشت برکه‌ای اروپایی (*Emys orbicularis persica*) برای غذا، مکان‌های آفتاب‌گیری و زیستگاه است که می‌تواند به کاهش تنوع زیستی منجر شود (Mozaffari et al., 2020; Pérez-Santigosa et al., 2011). این گونه همچنین میزبان انگل‌هایی مانند است که می‌تواند به اکوسیستم‌های محلی منتقل شود، هرچند شواهد مستقیمی از انتقال به انسان در ایران وجود ندارد (Arabkhazaeli et al., 2018; Sazmand et al., 2024). حضور این گونه در ایران به‌طور عمده از طریق رها شدن یا فرار حیوانات خانگی رخ داده است که نشان‌دهنده نقش تجارت حیوانات خانگی به عنوان مسیر اصلی معرفی است (Arabkhazaeli et al., 2018; Dehshiri, 2021). سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، با استناد به تعهدات کنوانسیون تنوع زیستی (CBD) و قوانین ملی مانند قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست (مصوب ۱۳۵۳) و نیز قانون حفاظت و احیاء تالاب‌های کشور، می‌تواند برنامه‌های مدیریتی مشخصی برای این گونه تدوین کند. دستورالعمل‌های جهانی برای مدیریت گونه‌های غیربومی، شامل شناسایی سریع، پیشگیری، کنترل، و ریشه‌کنی برای لاک‌پشت گوش قرمز نیز قابل اجرا است (Wittenberg and Cock, 2001). با توجه به نتایج این مطالعه، این گونه در فهرست سیاه<sup>۳</sup> گونه‌های مهاجم قرار می‌گیرد و نیاز به اقدامات کنترلی فوری دارد (Vilizzi et al., 2021).

## References

- Arabkhazaeli, F., Rostami, A., Gilvari, A., Nabian, S., Madani, S.A., 2018. Frequently observed parasites in pet reptiles' feces in Tehran. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* 12(1), 19-25.
- Armentrout, K., McGregor, C., 2019. *Trachemys scripta*. Animal Diversity Web. [https://animaldiversity.org/accounts/Trachemys\\_scripta](https://animaldiversity.org/accounts/Trachemys_scripta). (Accessed 28th August 2025).
- Bardi, E., 2021. Standardization of minimally invasive surgical and peri-surgical procedures in pond sliders (*Trachemys scripta*) [Doctoral dissertation, Università degli Studi di Milano]. AIR Unimi. <http://air.unimi.it/handle/2434/837672>, <https://www.nobanis.org>.
- Brown, H.A., Bury, R.B., Darda, D.M., Diller, L.V., Peterson, C.R., Storm, R., 1995. Reptiles of Washington and Oregon State. Seattle Audubon Society, Seattle, Washington, USA, 176 p.
- BRS (Bureau of Rural Sciences), 2019. Climatch software: Version 2.0. Australian Government. Available from: <https://www.brs.gov.au/climatch>. (Accessed 28th August 2025).

<sup>3</sup>Black List

- Burger, J., 2009. Red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). Freshwater Ecology and Conservation Lab, University of Georgia. <http://jsctt.org/wp-content/uploads/2017/02/Red-eared-Slider-Fact-Sheet.pdf>. (Accessed 28 August 2025).
- CABI. 2023. *Trachemys scripta* (red-eared slider). Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/62467>. (Accessed 28th August 2025).
- Çiçek, K., Ayaz, D., 2015. Does the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) breed in Turkey? Hyla: Herpetological Bulletin 2015(1), 4-10.
- Copp, G.H., MacLeod, A., Jones, E.R., Gozlan, R.E., Gollasch, S., Peeler, E.J., Olenin, S., Oidtmann, B., Occhipinti-Ambrogi, A., Nunn, A.D., Moissac, L., Midtlyng, P.J., Thrush, M., Tricarico, E., Savini, D., Russell, C.I., 2008. Risk assessment protocols and decision-making tools for the use of alien species in aquaculture and stock enhancement. European Commission Report, UK.
- Copp, G.H., Vilizzi, L., Tidbury, H., Stebbing, P.D., Tarkan, A.S., Miossec, L., Goulletquer, P., 2016. Development of a generic decision-support tool for identifying potentially invasive aquatic taxa: AS-ISK.
- Crombie, J., Brown, L., Brown, P., 2008. Climate matching for risk assessment of invasive species: A user's guide to Climatch. Bureau of Rural Sciences. (Accessed 28 August 2025).
- Csurhes, S., Hankamer, C., 2016. Invasive animal risk assessment: Red-eared slider turtle *Trachemys scripta* (subspecies *elegans*). Queensland Department of Agriculture and Fisheries. (Accessed 28 August 2025).
- Dehshiri, M.M., 2021. Invasive alien species of Iran. In: Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World 2, 103-125.
- Ding, L., Li, W., Liang, L., Huang, Z., Li, N., Zhang, J., Shi, H., Storey, K.B., Hong, M., 2021. Modulation of the intestinal barrier adaptive functions in red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) invading brackish waters. Science of the Total Environment 751, 141744.
- Dupuis-Desormeaux, M., Lovich, J.E., Gibbons, J.W., 2022. Re-evaluating invasive species in degraded ecosystems: a case study of red-eared slider turtles as partial ecological analogs. Discover Sustainability 3, 15.
- Ernst, C.H., Lovich, J.E., 2009. Turtles of the United States and Canada, 2nd ed. Johns Hopkins University Press.
- Esmaeili, H.R., Teimori, A., Gholami, Z., 2012. First record of the invasive species *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1839) in Mazandaran Province, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences 10(2), 257-261.
- Ficetola, G.F., Thuiller, W., Padoa-Schioppa, E., 2009. From introduction to the establishment of alien species: A long-term analysis with the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). Biological Invasions 11(8), 1817-1829.
- Global Invasive Species Database, 2025. Species profile: *Trachemys scripta elegans*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. (Accessed 28 August 2025).
- Goh, T.Y., O'Riordan, R.M., 2007. Are tortoises and freshwater turtles still traded illegally as pets in Singapore?. Oryx 41(1), 97-100.
- Heringer, G., Fernandez, R.D., Bang, A., Cordonnier, M., Novoa, A., Lenzner, B., Courchamp, F., 2024. Economic costs of invasive non-native species in urban areas: An underexplored financial drain. Science of the Total Environment 917, 170336.
- Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N., Casanova, J.C., 2009. Helminth communities of the exotic introduced turtle *Trachemys scripta elegans* in southwestern Spain: Transmission from native turtles. Research in Veterinary Science 86(3), 463-465.
- IPCC, 2005. Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change. (Accessed 28 August 2025).
- IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press. (Accessed 28 August 2025).
- Jiang, S., Zhang, C., Pan, X., Storey, K.B., Zhang, W., 2024. Distinct metabolic responses to thermal stress between invasive freshwater turtle *Trachemys scripta elegans* and native freshwater turtles in China. Integrative Zoology 19(6), 1057-1075.

- Keller, R.P., Lodge, D.M., Finnoff, D.C., 2007. Risk assessment for invasive species produces net bioeconomic benefits. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(1), 203-207.
- Khudamrongsawat, J., Meetan, D., Chansue, N., 2019. Turtles in Temple Ponds in Thailand: Species, abundance, and health issues. *Society & Animals* 28(3), 215-232.
- Lever, C., 2003. *Naturalized Reptiles and Amphibians of the World*. Oxford University Press.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M., 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database. *Invasive Species Specialist Group*.
- Massam, M., Kirkpatrick, W., Page, A., 2010. *Assessment and Prioritisation of Risk for Forty Introduced Animal Species*. Invasive Animals Cooperative Research Centre.
- Mo, M., 2019. Red-eared sliders *Trachemys scripta elegans* in southern Sydney, including new incursions. *Australian Zoologist* 40(2), 314-325.
- Moradi, N., Rastegar-Pouyani, N., 2015. Biological aggression of the introduced *red-eared slider* *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1939) in Iran. *Russian Journal of Herpetology* 22(2), 133-135.
- Mozaffari, O.M., Rahbari, P., Dargahi, M., 2020. *Trachemys scripta elegans* (Testudines: Emydidae) threatens a wetland of international significance in Iran. *Herpetological Bulletin* 152, 21-23.
- Pearson, S.H., Avery, H.W., Spotila, J.R., 2015. Juvenile invasive red-eared slider turtles negatively impact the growth of native turtles: implications for global freshwater turtle populations. *Biological Conservation* 186, 115-121.
- Pérez-Santigosa, N., Florencio, M., Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., 2011. Does the exotic invader turtle *Trachemys scripta elegans* compete for food with coexisting native turtles? *Amphibia-Reptilia* 32(2), 167-175.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., ... Tsomondo, T., 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84(1), 1-20.
- Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J., 2010. Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. *Biological Invasions* 12, 2141-2152.
- Pupins, M., 2007. First report on recording of the invasive species *Trachemys scripta elegans*, a potential competitor of *Emys orbicularis* in Latvia. *Acta Universitatis Latviensis* 723, 37-46.
- Pyšek, P., Hulme, P.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L.C., Genovesi, P. and Jeschke, J.M. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6), 1511-1534.
- Qu, Y.F., Wu, Y.Q., Zhao, Y.T., Lin, L.H., Du, Y., Li, P., Li, H., Ji, X., 2020. The invasive red-eared slider turtle is more successful than the native Chinese three-keeled pond turtle: evidence from the gut microbiota. *PeerJ* 8, e10271.
- Ramsar Convention Secretariat, 1975. Anzali Mordab (Anzali Wetland), Iran – Ramsar Sites Information Service. Available from <https://rsis.ramsar.org/ris/52>.
- Ramsay, N.F., Ng, P.K.A., O'Riordan, R.M., Chou, L.M., 2007. The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Asia: A review. In G. Gherardi (Ed.), *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 161-174). Springer.
- Sazmand, A., Miadfar, M., Deak, G., Babaei, M., Mendoza-Roldan, J.A., Otranto, D., 2024. Parasites of reptiles in Iran (1922-2023): A literature review. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 100992.
- Somma, L.A., Foster, A., Fuller, P., Cameron, C., 2025. *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1838). U.S. Geological Survey. Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. Report, 25 p. Available at: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1261> (Accessed 28 August 2025).
- Taniguchi, M., Lovich, J.E., Mine, K., Ueno, S., Kamezaki, N., 2017. Unusual population attributes of invasive red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in Japan: Do they have a performance advantage? *Aquatic Invasions* 12(1), 97-108.
- Telecky, T.M., 2001. United States import and export of live turtles and tortoises. *Turtle and Tortoise Newsletter* 4, 8-13.
- Thomson, R.C., Spinks, P.Q., Shaffer, H.B., 2010. Distribution and abundance of invasive red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) in California's Sacramento River Basin and possible impacts on native western pond turtles (*Emys marmorata*). *Chelonian Conservation and Biology* 9(2), 297-302.

- Vilizzi, L., Copp, G.H., Hill, J.E., Adamovich, B., Aislabie, L., Akin, D., Al-Faisal, A.J., Almeida, D., Azmai, M.A., Bakiu, R., Bellati, A., 2021. A global-scale screening of non-native aquatic organisms to identify potentially invasive species under current and future climate conditions. *Science of the Total Environment* 788, 147868.
- Vilizzi, L., Piria, M., Herczeg, G., Almeida, D., Al-Wazzan, Z., Bakiu, R., Boggero, A., Chaichana, R., Dashinov, D., De Zoysa, M., Gilles, A., 2025. Questionnaire improvements in second-generation, multilingual decision support tools for invasion risk screening of non-native taxa. *Management of Biological Invasions* 16, 33-44.
- Vyas, R., 2025. Invasive red-eared slider – A threat to native freshwater turtle fauna of India. *Jalaplavit* 11(1), 10-30.
- Wittenberg, R., Cock, M.J.W., 2001. *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, UK, 228 p.
- Zenni, R.D., Essl, F., García-Berthou, E., McDermott, S.M., 2021. The economic costs of biological invasions around the world. In: Zenni, R.D., McDermott, S.M., García-Berthou, E., Essl, F. (Eds.), *The Economic Costs of Biological Invasions Around the World*. *NeoBiota* 67, 1-9.