

## گونه‌های مهاجم به‌عنوان پیامدی از مدرنیزه و تأثیرات آن بر تنوع زیستی

محمد توکلی

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط‌زیست گرایش مدیریت و حفاظت تنوع زیستی، گروه علوم و

مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

M.tavakoli@na.iut.ac.ir

فاطمه غلامی افارانی

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط‌زیست گرایش مدیریت و حفاظت تنوع زیستی، گروه علوم و

مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

### چکیده

امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی بشر کاهش تنوع زیستی و از بین رفتن گونه‌های جانوری است که یکی از مهم‌ترین دلایل آن معرفی گونه‌های مهاجم می‌باشد. گونه مهاجم عبارت است از گونه‌ای که در اکوسیستمی که از قبل به صورت طبیعی در آن حضور نداشته است، معرفی شود (اغلب با کمک انسان) و سپس اقدام به ایجاد یک جمعیت کرده و به صورت خودبخودی گسترش یابد. گونه‌های مهاجم برای اولین بار توسط انسان‌های اولیه به منظور رفع نیازهای فیزیکی و اجتماعی معرفی شدند امروزه در نتیجه تجارت گسترده جهانی و سفرهای بین‌المللی، با سرعتی چندین برابر گذشته در حال معرفی به مناطق جدید هستند. در بین رده‌های مختلف جانوری بیشترین گونه‌های مهاجم از گیاهان و بندپایان هستند که کشاورزی، باغبانی و تجارت حیوانات خانگی مهم‌ترین راه‌های معرفی آن‌ها هستند. راه‌های معرفی گونه‌های مختلف و تعداد گونه‌های مهاجم در مناطق مختلف جهان متفاوت است؛ کشورهایی که در تجارت مداوم با بقیه کشورها بوده و در گذشته قسمت‌های اعظم جهان را تحت استعمار خود داشته‌اند گونه‌های بسیاری را به‌عنوان گونه‌های مهاجم به سایر کشورها و مناطق معرفی کرده‌اند (کشورهای غرب اروپا) و در عوض برخی کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای تازه صنعتی شده (آفریقای جنوبی، چین، هند و برزیل) بیشترین گونه‌های مهاجم بیگانه را دریافت کرده‌اند و جزایر کوچک گرمسیری و نیمه گرمسیری نیز دارای تعداد بالایی گونه‌ی مهاجم بیگانه به ازای هر کیلومتر مربع هستند. مسیرهای معرفی گونه‌های مهاجم به دو دسته معرفی عمدی و غیرعمدی تقسیم می‌شوند که مهم‌ترین مسیرهای معرفی عمدی عبارتند از باغبانی و کشاورزی، تجارت و رهاسازی عمدی؛ مسیرهای مهم معرفی غیرعمدی عبارتند از دارایی‌های عام، حمل و نقل تسهیلی، پراکنش طبیعی و آب بالاست کشتی‌ها.

**کلیدواژه‌ها:** گونه‌های معرفی شده، گونه‌های مهاجم بیگانه، تهاجم، الگوهای توزیع فضایی، مسیرها، کاهش تنوع زیستی،

تغییرات محیطی

## مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی بشر کاهش تنوع زیستی و از بین رفتن گونه‌های جانوری است؛ جدا از فعالیت‌های انسانی مسبب کاهش تنوع زیستی، گونه‌های مهاجم معرفی شده توسط انسان مهم‌ترین عامل تهدید تنوع زیستی بشمار می‌روند. اهمیت تأثیر گونه‌های مهاجم بیگانه بر تنوع زیستی به حدی است که این عامل را به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مسائل حفاظتی بعد از تخریب زیستگاه به دومین عامل مهم در معرض انقراض قرار دادن گونه‌ها تبدیل کرده است. یک گونه مهاجم عبارت است از گونه‌ای که در اکوسیستمی که از قبل به‌صورت طبیعی در آن حضور نداشته است، معرفی شود (اغلب با کمک انسان) و سپس اقدام به ایجاد یک جمعیت کرده و به‌صورت خودبخودی گسترش یابد (Simberloff, 2010). گونه‌های مهاجم برای اولین بار توسط انسان‌های اولیه به‌منظور رفع نیازهای فیزیکی و اجتماعی معرفی شدند اما بزرگی و سرعت این معرفی در مقایسه با گونه‌های معرفی شده در نتیجه تجارت گسترده جهانی و سفرهای بین‌المللی در حال حاضر، به‌هیچ‌وجه قابل‌مقایسه نیست (GISD, 2016). انسان در طول تاریخ از طریق استعمار، تجارت، کشاورزی، باغبانی، آبی‌پروری، نگهداری حیوانات خانگی، گردشگری و سایر راه‌ها موجب پراکنش گونه‌ها در خارج از گستره بومی و معرفی گونه‌های مهاجم شده است. گسترش گونه‌های مهاجم در نتیجه استعمار موردی است که آلفرد کراسبی آن را امپریالیسم بوم‌شناختی به معنی گسترش بیولوژیکی اروپا تعریف می‌کند (van wilgen et al., 2020). گونه‌های مهاجم بیگانه در راهبری بین‌المللی به‌عنوان گونه‌هایی تعریف می‌شوند که از طریق فعالیت‌های انسانی در خارج از محدوده جغرافیایی طبیعی خود، با تأثیر محیط زیستی یا اقتصادی-اجتماعی قابل اثبات معرفی شده و قادر به حفظ یک جمعیت خود جایگزین هستند. در بین رده‌های مختلف جانوری بیشترین گونه‌های مهاجم از گیاهان و بندپایان هستند که کشاورزی، باغبانی و تجارت حیوانات خانگی مهم‌ترین راه‌های معرفی آنها هستند درحالی‌که اکثر گونه‌های مهاجم ثبت شده از پستانداران و ماهی‌ها از طریق معرفی عمدی، معرفی شده‌اند (Turbelin et al. 2016). در بین گونه‌های مهاجم، ماهیان تهدید جدی برای اکوسیستم‌های آبی تلقی می‌شوند (ملکیان، ۱۴۰۱). در برخی از قسمت‌های جهان و به‌ویژه جزایر، تعداد گونه‌های غیربومی بیشتر از گونه‌های بومی است (simberloff, 2010). در بین مناطق مختلف جهان کشورهای دنیای جدید (قاره آمریکا و اقیانوسیه) شاهد هجوم گسترده‌تری از گونه‌های مهاجم بیگانه بودند اما کشورهای دنیای قدیم (آسیا، آفریقا و اروپا) مدت‌هاست که گونه‌های بومی خود را به‌عنوان گونه‌های مهاجم به سایر مناطق معرفی می‌کنند. برای حل معضل گونه‌های مهاجم بیگانه ضمن شناسایی مسیرهای عمده معرفی این گونه‌ها، تعیین بدترین گونه‌های مهاجم و وضع مقررات ملی، منطقه‌ای و جهانی برای مقابله با آنها ضروری خواهد بود؛ در حال حاضر قوانین و مقررات متعددی در مورد کنترل و مدیریت گونه‌های مهاجم فعلی یا معرفی گونه‌های مهاجم بیگانه وجود دارند اما به نظر می‌رسد اقدامات زیادی برای جلوگیری از خروج گونه‌ها از کشورها وجود ندارد (Turbelin et al. 2016). در آینده مقررات باید از سطح ملی فراتر رفته و گستره‌های بین‌المللی و جهانی را شامل شوند و همچنین مناطقی از جهان که اطلاعات اندک یا هیچ اطلاعاتی در مورد گونه‌های مهاجم در آنها موجود نیست باید به‌خوبی مورد مطالعه قرار گیرند.

## روش مطالعه

در پژوهش حاضر از روش مطالعه و مرور منابع و ادبیات موجود در پایگاه‌های داده جهانی و پایگاه داده جهانی گونه‌های مهاجم<sup>۱</sup> استفاده شده است. در کل ۱۶ منبع جمع‌آوری شدند که از بین آن‌ها بر اساس ارتباط مقدمه با موضوع پژوهش فعلی ۱۱ عدد، مطالعه شدند. برای برگرداندن متن انگلیسی این مقالات به فارسی از مترجم گوگل<sup>۲</sup>، دیکشنری آنلاین آکسفورد و دیکشنری کمبریج استفاده شده است.

## نتایج

### الگوهای توزیع فضایی، سهم گونه‌های مختلف و مهم‌ترین مسیرهای معرفی گونه‌های مهاجم

مسیرهای معرفی گونه‌های مهاجم چگونگی انتقال یک گونه و عمدی یا غیر عمد بودن معرفی آن به خارج از محدوده جغرافیایی طبیعی‌اش را توصیف می‌کنند. کشورهایی که در تجارت مداوم با بقیه کشورها بوده و در گذشته قسمت‌های اعظم جهان را تحت استعمار خود داشته‌اند گونه‌های بسیاری را به‌عنوان گونه‌های مهاجم به سایر کشورها و مناطق معرفی کرده‌اند (کشورهای غرب اروپا) و در عوض برخی کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای تازه صنعتی شده (آفریقای جنوبی، چین، هند و برزیل) بیشترین گونه‌های مهاجم بیگانه را دریافت کرده‌اند و جزایر کوچک گرمسیری و نیمه گرمسیری نیز دارای تعداد بالایی گونه‌ی مهاجم بیگانه در هر کیلومتر مربع هستند (۸۰٪ از جزایر جهان با مساحت کمتر از ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع که گونه‌های مهاجم بیگانه در آن ثبت شده‌اند (۶۱ عدد از ۷۶ جزیره مورد مطالعه) به ازای هر کیلومتر مربع از مساحت خود دارای بیش از ۰/۱ گونه مهاجم هستند). در جزایر هاوایی ۵۰٪ گونه‌های گیاهی، ۲۵٪ حشرات، ۴۰٪ پرندگان و بیشتر ماهیان آب‌های شیرین معرفی شده‌اند. اما اکثر کشورهای آفریقایی برخلاف استعمار گسترده این قاره توسط کشورهای اروپایی، دارای تعداد گونه‌های مهاجم بیگانه کمی هستند؛ استثناهای این قاره شامل آفریقای جنوبی، مراکش و الجزایر هستند که هر سه از مستعمره‌های بزرگ گذشته بوده‌اند (Turbelin et al. 2016). گسترش بیماری آبله در سال ۱۷۱۳ در آفریقای جنوبی را به معرفی گونه‌های غیربومی توسط هلندی‌ها نسبت می‌دهند (Van wilgen et al. , 2020).

در میان مسیرهای مختلف معرفی گونه‌های مهاجم، از ۱۵۱۷ گونه مهاجم ثبت شده ۳۹ درصد عمدی، ۲۶ درصد غیر عمدی و ۲۲ درصد عمدی و غیرعمدی معرفی شده‌اند و از ۱۳ درصد آن‌ها نیز اطلاعاتی در دسترس نیست درحالی‌که تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داده که معرفی‌های غیرعمدی گونه‌های مهاجم بیگانه در مناطق مختلف متغیر است؛ ۴۴٪ در آمریکای جنوبی و حوزه کارائیب تا ۷۵٪ در غرب آسیا (Turbelin et al. 2016). در میان مسیرهای معرفی عمدی، باغبانی عمده‌ترین مسیر معرفی گونه‌های مهاجم بیگانه می‌باشد؛ به‌طوری‌که ۹۵٪ گیاهان خشکی‌زی و آبی‌زی از طریق این مسیر معرفی شده‌اند. تجارت و راهسازی عمدی دومین و سومین مسیرهای عمده معرفی عمدی گونه‌های مهاجم بیگانه بوده‌اند. مسیر اصلی ورود و خروج گونه‌ها در تمام مناطق جغرافیایی به‌جز منطقه قطبی، باغبانی و پس از آن کشاورزی می‌باشد (Turbelin et al. 2016). مطالعه

<sup>1</sup> Global Invasive Species Database (GISD)

<sup>2</sup> Google translate

Turbelin و همکاران (۲۰۱۶) مشخص کرده است که باغبانی و کشاورزی به ترتیب مسئول ۴۶٪ و ۲۱٪ معرفی عمدی گیاهان خشکی‌زی بوده‌اند، این سهم در معرفی عمدی ماهی‌ها برای کشاورزی و تجارت به ترتیب ۴۷٪ و ۴۴٪ بوده است. این پژوهش همچنین نشان داده که مسیر معرفی بیش از ۵۰٪ گیاهان خشکی‌زی مهاجم در آفریقا، آسیا و اقیانوسیه، اروپا، آمریکای شمالی و آسیای غربی و ۳۹٪ گیاهان خشکی‌زی مهاجم در آمریکای لاتین و حوزه کارائیب، باغبانی بوده است؛ همینطور معرفی عمدی ماهی‌ها از طریق کشاورزی از ۴۷٪ گونه‌های ماهی مهاجم در آمریکای شمالی تا ۸۱٪ گونه‌های ماهی مهاجم در آفریقا، متغیر است و این که تنها کمی بیشتر از ۵۰٪ پستانداران معرفی شده به اروپا از طریق تجارت وارد شده‌اند. معرفی عمدی خزندگان از طریق تجارت نیز از ۵۰٪ گونه‌های خزند مهاجم ثبت شده در اروپا تا ۹۰٪ از این گونه‌ها در آمریکای شمالی متغیر بوده است. دارایی‌های عام<sup>۳</sup> و حمل‌ونقل تسهیلی<sup>۴</sup> (حمل‌ونقل ماشین‌آلات، تجهیزات، خاک و غیره) و به دنبال آن پراکندگی طبیعی (مخاطرات طبیعی، بقایای شناور، استفاده از آبراهه‌های اصلاح‌شده توسط انسان و غیره)، باغبانی و آب‌بالاست کشتی‌ها مسیرهای اصلی معرفی غیرعمدی گونه‌های مهاجم بیگانه هستند. بندپایان و موجودات دریایی ارگانسیم‌های غالب برای معرفی غیرعمدی در بین همه ارگانسیم‌ها هستند بطوریکه ۹۱ درصد بندپایان و ۸۸ درصد موجودات دریایی به‌طور غیرعمدی معرفی شده‌اند (Turbelin et al. 2016).

بیش از ۸۵ کشور دارای کمتر از ۱۵ گونه مهاجم هستند (بدون در نظر گرفتن قلمروهای دریایی) که ۴۲٪ از این کشورها در آفریقا و آسیای غربی واقع شده‌اند؛ ۱۹ کشور بیش از ۱۰۰ گونه مهاجم دارند و ۱۰ کشور با بیشترین تعداد گونه‌های مهاجم بدون در نظر گرفتن قلمروهای دریایی به ترتیب عبارتند از آمریکا، نیوزلند، استرالیا، کوبا، آفریقای جنوبی (نخستین گونه مهاجم یعنی درختان بازدانه در سال ۱۸۵۵ ثبت شد)، پلینزی فرانسه<sup>۵</sup>، کالدونیای جدید<sup>۶</sup>، ریونین<sup>۷</sup>، فیجی و کانادا؛ این ترتیب با در نظر گرفتن مناطق و قلمروهای دریایی به‌صورت زیر است: آمریکا، فرانسه، نیوزلند، استرالیا، انگلستان، کوبا، چین، آفریقای جنوبی، فیجی و کانادا (Turbelin et al. 2016). خسارت اقتصادی این گونه‌ها در برخی از این کشورها بسیار جدی بوده است به‌طور مثال در آمریکا این خسارت سالانه بالغ بر ۱۲۰ میلیارد دلار برآورد شده است (Ruffhead et al. 2018). مطالعه شاخص عدم تقارن (K: نسبت گونه‌های مهاجم و گونه‌های بومی هر کشور که در مناطق دیگر مهاجم هستند) ارائه شده توسط Turbelin و همکاران (۲۰۱۶) نشان می‌دهد که شصت‌ویک کشور از ۲۴۳ کشور مورد مطالعه (۲۵٪)، دارای شاخص عدم تقارن بیشتر از ۱ هستند (به این معنی که تعداد گونه‌های مهاجم در آن کشورها بیش از گونه‌های بومی دارای پتانسیل تبدیل به گونه‌های مهاجر در سایر مناطق است)، درحالی‌که ۱۸۲ کشور (۷۵٪) دارای شاخص عدم تقارن کمتر از ۱ هستند (به این معنی که تعداد گونه‌های بومی آن کشورها که در مناطق دیگر مهاجم هستند بیش از تعداد گونه‌های مهاجم آن کشورهاست). قابل توجه است که ۴۷ عدد از کشورهای دارای شاخص عدم تقارن بیشتر از ۱، جزایر هستند که برای ۱۷ عدد از آنها این شاخص بیشتر از ۴ است. ۵ کشور دارای بیشترین مقدار شاخص عدم تقارن عبارتند از نیوزلند، ایالات متحده آمریکا، استرالیا، کانادا و

<sup>3</sup> Ignorant possessions

<sup>4</sup> Assisted transportation

<sup>5</sup> French Polynesia

<sup>6</sup> New Caledonia

<sup>7</sup> Reunion

آفریقای جنوبی. درحالی که ۵ کشور دارای کمترین مقدار شاخص عدم تقارن عبارتند از مغولستان، افغانستان، جمهوری دموکراتیک خلق کره، آذربایجان و قرقیزستان (Turbelin et al. , 2016).

از میان مسیرهای عمده معرفی گونه‌های مهاجم می‌توان به کشاورزی، باغبانی، تجارت حیوانات خانگی، آبریز پروری، تجارت، گردشگری، پروژه‌های زیربنایی، معرفی عمدی گونه‌ها برای اهداف زینتی و تجاری، مهاجرت انسانی، قاچاق انسان و کالا و نیز معرفی عمدی گونه‌ها برای مدیریت محیط زیستی مانند احیای اراضی و کنترل فرسایش (به‌عنوان مثال معرفی گلابی خاردار به آفریقای جنوبی به‌عنوان میوه و علوفه بدون در نظر گرفتن نقش آن در تخریب مراتع و آسیب به دام) اشاره کرد (Turbelin et al. , 2016).

با توجه به جدی بودن تهدید گونه‌های مهاجم برای تنوع زیستی کره زمین، لازم است که تأثیر تحولات و وقایع مختلف را بر گونه‌های مهاجم بررسی کرد. Parrino و همکاران (۲۰۲۱) تأثیرات بلندمدت محدودیت‌های کرونی بر گونه‌های مهاجم را بررسی کردند که نشان‌دهنده افزایش آگاهی عمومی درباره عوامل بیماری‌زای قابل انتقال از حیات وحش به انسان است که می‌تواند منجر به اعمال قوانین سخت‌گیرانه‌تر برای واردات حیوانات شود و کاهش تجارت حیات وحش را به همراه داشته باشد. از طرف دیگر آگاهی درباره بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوانات می‌تواند منجر به افزایش رهاسازی گونه‌های پرورش یافته در اسارت به محیط طبیعی شود که این امر در گذشته باعث تهاجمات متعدد در مقیاس جهانی شده است.

یکی از مهم‌ترین گونه‌های مهاجم جهان خزندگان هستند، به این دلیل که خزندگان به‌عنوان حیوانات خانگی در جهان تجارت می‌شوند و تجارت این گونه‌های غیر بومی یک عامل مهم و فزاینده کاهش تنوع زیستی به حساب می‌آید؛ افزایش علاقه به نگهداری از خزندگان غیربومی به‌عنوان حیوان خانگی موجب ایجاد نگرانی‌های جدی برای مدیران حیات وحش و حفاظت‌گرایان شده است. این حیوانات از زیستگاه طبیعی زنده‌گیری یا در محیط‌های انسانی پرورش داده می‌شوند و سپس به‌عنوان حیوان خانگی به خارج از محدوده طبیعی خود معرفی می‌شوند و باید توجه داشت که با هدف رهاسازی در طبیعت نگهداری نمی‌شوند. برخی از گونه‌های خزنده غیربومی شکارچینی هستند که می‌توانند باعث ایجاد آثار جدی بر گونه‌های بومی و محیط‌زیست شوند (Farashi and Alizadeh-noughani. , 2021). نتایج پژوهش صورت گرفته در زمینه گونه‌های مهاجم نشان داد که تمامی کشورهای خاورمیانه به جز قطر، کویت و بحرین دارای زیستگاه مناسب برای اشغال توسط گونه‌های خزنده غیربومی هستند. این پژوهش همچنین آشکار ساخته است که بر اساس سطح زیستگاه مناسب برای گونه‌های مورد مطالعه، به ترتیب لبنان، فلسطین و ترکیه دارای بیشترین خطر حضور گونه‌های مهاجم (خزندگان غیربومی) بوده و ایران و عمان پتانسیل میزبانی از تعداد گونه بیشتری را دارا هستند درحالی‌که عراق و امارات از زیستگاه‌های مناسب برای گونه‌های کم‌تری برخوردارند. همچنین لاک پشته‌ها دارای بیشترین میزان خطر برای گسترش در خاورمیانه هستند. همچنین بیان شده است که برخی گونه‌های خزنده غیربومی که در خاورمیانه دارای سطح زیستگاه مناسب بالایی هستند عبارتند از:

آفتاب پرست پرده‌دار (*Chamaeleo calypttratus*)، لاک‌پشت گوش قرمز شکم زرد (*Trachemys scripta scripta*) (دارای بیشترین سطح زیستگاه مناسب در میان همه گونه‌های مورد مطالعه در کل خاورمیانه) و مار ذرت (*Pantherophis guttatus*) (Farashi and Alizadeh-noughani, 2021).

آبزیان مورد استفاده در صنعت آبزی‌پروری و ماهیان زینتی نیز بخش مهمی از گونه‌های مهاجم را تشکیل می‌دهند که مثال بارز آن ماهی تیلاپیا است. تیلاپیا به دلیل رشد سریع، رژیم غذایی ارزان و عدم نیاز به مراقبت زیاد از محصولات غذایی به صرفه محسوب می‌شود و به همین دلیل به عنوان یک منبع غذایی دریایی در بسیاری از کشورها پرورش داده می‌شود. عواملی همچون قابلیت انتشار آسان از طریق جریان‌ها، توانایی تکثیر زیاد، تغذیه حداکثری از جوامع گیاهان آبزی، رقابت با ماهیان بومی و کاهش اندازه جمعیت آن‌ها و انتقال بیماری‌ها منجر شده است که این ماهیان، مهاجم تلقی شوند. حضور این ماهیان از حوضه آمازون، برزیل، تانزانیا، استرالیا و پاپوآ در گینه نو گزارش شده است که در نهایت از طریق رقابت با گونه‌های محلی منجر به انقراض آن‌ها شده‌اند. این ماهیان غیربومی به منظور پژوهش در مورد سازگاری با شرایط ایران و استفاده در صنعت آبزی‌پروری در سال ۱۳۸۷ از کشور اندونزی به ایران وارد شدند. مجوزهای پرورش این ماهیان فقط برای استان‌های یزد و سمنان صادر شد اما مدتی بعد حضور این گونه از رودخانه کارون گزارش شد و سپس به همه رودخانه‌ها و تالاب‌های جنوب کشور راه یافت تا جایی که منجر به کاهش جمعیت گونه‌های بومی نظیر کپور ماهیان شد و نسل این ماهیان را تا حد انقراض پیش برد (ملکیان، ۱۴۰۱).

Turbelin و همکاران (۲۰۱۶) از طریق بررسی پایگاه‌های داده متمرکز بر گونه‌های بیگانه و گونه‌های مهاجم بیگانه<sup>۸</sup> و به‌ویژه پایگاه‌های داده (۲۰۱۶) GISD و (۲۰۱۶) CABI ISC در مورد مهم‌ترین گونه‌های مهاجم بیگانه مطالعه کردند؛ به‌منظور جلوگیری از تکراری بودن داده‌ها و تمرکز پژوهش بر گونه‌های مهاجم بیگانه به همان تعریفی که در مقدمه ذکر شده است، گونه‌های دارای "وقوع" یا "توزیع" که در (۲۰۱۶) CABI ISC به‌عنوان "به‌اشتباه ثبت شده"، "غایب" یا "ریشه‌کن شده" فهرست شده بودند، از مطالعه فوق حذف شدند و پژوهشگران به تعیین گستره محلی گونه‌های مهاجم در دسترس نیز بر پایه اطلاعات موجود در (۲۰۱۶) GISD و (۲۰۱۶) CABI ISC پرداختند و گونه‌های مهاجم ثبت شده که گسترده بومی آن‌ها در دسترس نبود از تجزیه و تحلیل گستره بومی گونه‌های مهاجم حذف شدند. از کل ۱۵۱۷ گونه ثبت شده در پایگاه‌های داده ذکر شده ۸۸۶ گونه گیاه زمینی، ۲۲۲ گونه بندپا، ۷۲ گونه پستاندار، ۶۶ گونه ماهی، ۵۲ گونه گیاه آبزی، ۳۷ گونه پرنده، ۲۱ گونه خزنده، ۱۴ گونه دوزیست و ۱۴۷ گونه از سایر موجودات بودند (Turbelin et al. 2016). به‌طور کلی گونه‌های مهاجم بیگانه برحسب تعداد کشوری که این گونه‌ها در آن ثبت شده‌اند عبارت بودند از: گیاهان خشکی‌زی (۲۳۶ کشور)، بندپایان (۲۱۷ کشور)، گیاهان دریایی (۱۱۰ کشور)، پستانداران (۱۴۷ کشور)، ماهی‌ها (۱۴۶ کشور)، پرندگان (۸۲ کشور)، خزندگان (۵۳ کشور) و دوزیستان (۵۳ کشور)؛ گونه‌های مهاجم بیگانه با بیشترین حضور ثبت شده بین‌المللی به ازای گروه‌های مختلف ارگانسیم‌ها عبارت بودند از: گیاهان خشکی‌زی، پستانداران، ماهی‌ها و پستانداران دریایی (جدول ۱) (Turbelin et al. 2016). در بین کشورهایی که گونه‌های بومی آنجا در جاهای دیگر به‌عنوان گونه‌های مهاجم بیگانه شناسایی شده‌اند نزدیک

<sup>8</sup> CABI ISC (2016), GISD (2016), (NOBANIS, 2016) and DAISIE (2016).

به ۵۵٪ کشورهای منطقه آفریقا دارای کمتر از ۱۶ گونه بومی مهاجم در مناطق دیگر بوده‌اند، تنها ۵۵٪ از ۲۴۳ کشور مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن قلمروهای خارج از سرزمین اصلی)، دارای ۵۶ گونه بومی مهاجم در سایر مناطق بوده‌اند و ۱۶٪ کشورها دارای بیش از ۱۲۶ گونه بومی مهاجر در مناطق دیگر بوده‌اند؛ پنج کشور که محدوده بومی بیشترین گونه‌های مهاجم در سایر کشورها هستند شامل چین (۲۵۷ گونه)، هند (۲۳۰ گونه)، مکزیک (۲۱۸ گونه)، ترکیه (۱۹۳ گونه) و فرانسه (۱۸۶ گونه) بودند. پایگاه داده جهانی گونه‌های مهاجم بر اساس دو معیار اثر جدی گونه‌ها بر تنوع زیستی یا فعالیت‌های انسانی و نقش آن‌ها در مسائل مهم پیرامون تهاجم نسبت به فهرست‌بندی ۱۰۰ عدد از بدترین گونه‌های مهاجم اقدام نموده است که در این فهرست از هر جنس تنها یک گونه حضور دارد. در ادامه مهم‌ترین آن‌ها ذکر شده‌اند:

مورچه دیوانه زرد (*Anoplolepis gracilipes*)، مار درختی قهوه‌ای (*Boiga irregularis*)، *Caulerpa taxifolia*، مالاریا پرندگان (*Plasmodium relictum*)، گراز (*Sus scrofa*)، *Psidium cattleianum*، میکونیا (*Miconia calvescens*)، گامبوزیا آفینیس (*Gambusia affinis*)، خدنگ آسیایی کوچک (*Herpestes javanicus*)، حلزون آدمخوار (*Euglandina rosea*)، سنبل آبی (*Eichhornia crassipes*) و سوف نیل (*Lates niloticus*) (Lowe et al., 2000).

### تأثیرات گونه‌های مهاجم

ورود، استقرار و گسترش گونه‌های مهاجم موجب خسارات اقتصادی قابل، تغییرات اکولوژیکی غیرقابل بازگشت و آسیب به سلامت عمومی می‌شوند. از جمله خسارات اقتصادی گونه‌های مهاجم می‌توان به مسدود نمودن لوله‌های آب نیروگاه‌ها و سیستم لوله‌کشی شهری توسط صدف سیاه گورخری (*Dreissena polymorpha*) اشاره کرد. خسارت اقتصادی اسپارژ سبز (*Euphorbia esula*) از زمان معرفی بیش از ۱۰۰ میلیون دلار در سال برآورد شده است. معرفی عوامل بیماری‌زای غیربومی مانند ویروس نیل غربی یا ناقلان بیماری بیگانه منجر به ایجاد خطراتی برای سلامت انسان‌ها، گیاهان و جانوران وحشی و اهلی می‌شود (Andersen et al., 2004). مهم‌ترین عوامل تهدید اکوسیستم‌ها در سطح جهانی شامل تغییر کاربری اراضی، گونه‌های مهاجم و تغییر اقلیم هستند (Linders et al., 2019; Ruffhead et al., 2018). گونه‌های مهاجم تأثیر قابل توجهی بر روی اکوسیستم‌ها و فرایندها و خدمات آن دارند (مانند کاهش کیفیت آب) (Andersen et al., 2004; Ruffhead et al., 2018). باوجود نقش مهم گونه‌های مهاجم بر عملکرد اکوسیستم‌ها و علی‌رغم کار آزمایشی گسترده، مکانیسم‌های مسبب این تأثیرات اغلب نامشخص هستند و اطلاعات کمی در مورد اهمیت از دست دادن تنوع زیستی به‌عنوان مولفه‌ای از تأثیرات تغییر جهانی در اکوسیستم‌های دنیای واقعی در دست است (Linders et al., 2019; Ruffhead et al., 2018). همچنین به این دلیل که گونه‌های در معرض خطر تحت تأثیر بیش از یک عامل تهدید به‌غیر از گونه‌های مهاجم قرار دارند، تشخیص تأثیرات گونه‌های مهاجم از سایر عوامل تنش‌زا همواره مشکل بوده است. طبق طبقه‌بندی انجام شده، پرندگان ساکن در جزایر ایالات متحده آمریکا نسبت به سایر گروه‌های جانوری، بیشتر تحت تأثیر تهدیدات گونه‌های مهاجم هستند و پس از آن گیاهان و ماهیان ساکن در داخل خشکی ایالات متحده آمریکا قرار دارند (Ruffhead et al., 2018).



گونه‌های مهاجم با مکانیزم‌های مختلفی گونه‌های در معرض خطر انقراض را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ برای مثال پرندگان ساکن جزایر با مکانیسم شکار توسط گربه‌های وحشی، موش‌های صحرایی، مانگوس‌ها و نوعی مار، گیاهان با مکانیسم رقابت با گیاهان مهاجم و ماهی‌ها با مکانیسم شکار توسط ماهیان مهاجم تحت تأثیر قرار گرفته‌اند (Ruffhead et al., 2018). Linders و همکاران (۲۰۱۹) تعدادی از مکانیسم‌های تأثیر گونه‌های مهاجم بیگانه بر عملکرد اکوسیستم را در مناطق خشک آفریقای شرقی در کنیا<sup>۹</sup> و اتیوپی<sup>۱۰</sup>، مشخص کرده‌اند. در این پژوهش آثار مستقیم و غیرمستقیم گونه مهاجم کهور پاکستانی (*Prosopi julifloras*) بر عملکرد اکوسیستم مانند غنای گونه‌های گیاهی، زیست توده گیاهی، چرخه‌های زیست-شیمیایی خاک و انتقال انرژی بین سطوح غذایی مطالعه شده‌اند. نتایج این پژوهش مشخص کرده که تأثیرات غیرمستقیم این گونه مهاجم دو برابر تأثیرات مستقیم آن بر کارکرد اکوسیستم است که نشان‌دهنده اهمیت تأثیرات غیرمستقیم گونه‌های مهاجم است. گونه‌های مهاجم ممکن است به صورت مستقیم جوامع بومی را از طریق شکار چرا انگلی، عفونت، رقابت یا هیبریداسیون تحت تأثیر قرار دهند و با تغییر ترکیب و فراوانی گونه‌های بومی در برخی مناطق جوامع بوم‌شناختی را به سرحد انقراض می‌کشانند (Andersen et al., 2004). آثار غیرمستقیم گونه‌های مهاجم بر عملکرد اکوسیستم به سه دسته قابل تمایز قائل هستند: آنهایی که فقط از طریق تنوع زیستی، فقط زیست توده یا از طریق هر دو (غنای گونه‌ای و زیست توده) اثر می‌گذارند (Linders et al., 2019). آثار مستقیم گونه‌های مهاجم بر عملکرد اکوسیستم می‌تواند از طریق تغییر در رژیم‌های آشوب یا سطوح مواد مغذی ایجاد شود درحالی‌که آثار غیرمستقیم کاهش تنوع زیستی تنها در صورتی مهم خواهند بود که گونه‌های مهاجم به شدت تنوع زیستی را کاهش دهند و تنوع زیستی به شدت بر عملکرد اکوسیستم تأثیر بگذارد. یکی از محدود موارد پذیرفته شده در مورد آثار اکولوژیک گونه‌های مهاجم این است که منفی‌ترین تأثیرات زمانی به وقوع می‌پیوندند که یک گونه غیربومی عملکرد کاملاً جدیدی را در مقصد (جامعه بوم‌شناختی جدید) انجام دهد (Andersen et al., 2004).

### کنترل گونه‌های مهاجم

همیشه پیشگیری بهتر و کم هزینه‌تر از درمان خواهد بود اما گاهی بعد از حضور یک گونه مهاجم در یک منطقه نیاز است که نسبت به کنترل آن مبادرت ورزید. با توجه به گستردگی حضور گونه‌های مهاجم کنترل گونه‌های مهاجم به‌عنوان راهی برای حفاظت از تنوع زیستی در سراسر جهان امری رایج است (lean, 2021)؛ به‌عنوان مثال در آفریقای جنوبی در سال ۱۸۹۲ کفشدوزک استرالیایی (*Rodolia cardinalis*) برای کنترل شپشک بال‌پنبه‌ای (*Icerya purchasi*) معرفی شد. هزینه‌های برنامه‌های کنترل گونه‌های مهاجم گزاف می‌باشد؛ به‌عنوان مثال پروژه حذف *Xanthomonas campestris* pv. Citri بیش از ۲۰۰ میلیون دلار در نظر گرفته شده است و این هزینه‌ها به قدری جدی هستند که بودجه وزارت کشاورزی ایالات متحده در سال ۲۰۰۱ تنها برای گونه‌های مهاجم بیش از ۵۸۰ میلیون دلار بوده است (Andersen et al., 2004). با این وجود امروزه تعدادی از دانشمندان و روزنامه‌نگاران محیط‌زیست ادعا می‌کنند که کنترل گونه‌های مهاجم به ندرت ضروری است. این افراد معتقدند گونه‌های مهاجم تنوع زیستی را افزایش می‌دهند و تنوع زیستی بیشتر منجر به افزایش خدمات اکوسیستمی می‌شود

<sup>9</sup> Kenya

<sup>10</sup> Ethiopia



بنابراین نیازی به کنترل جمعیت گونه‌های مهاجم نیست (lean, 2021). در واقع برخی گونه‌های غیربومی مانند گیاهان زراعی پیامدهای مثبتی را در محیط‌های جدید ایجاد می‌کنند (Andersen et al., 2004). اشکال این مسئله این است که این افراد فقط خدمات تامینی را به‌عنوان خدمات اکوسیستمی لحاظ می‌کنند و خدمات فرهنگی، تنظیمی و حمایتی را در نظر نمی‌گیرند (گونه‌های مهاجم می‌توانند هم به افزایش خدمات اکوسیستمی کمک کنند و هم این خدمات را کاهش دهند. این امر وابسته به فراوانی جمعیت این گونه‌ها است. توانایی گونه‌های مهاجم در رشد سریع و حذف سایر جمعیت‌ها از طریق مصرف منابع دلیلی است که گونه‌های غیربومی را مهاجم می‌سازد) (lean, 2021). اما در واقع گونه‌های مهاجم باید کنترل شوند زیرا با حذف گونه‌های بومی به همگن شدن جوامع کمک می‌کنند و منحصربه‌فرد بودن جوامع مختلف را از بین می‌برند. اما این کنترل جمعیت به معنی انقراض محلی نیست بلکه بهترین روش این است که اندازه جمعیت این گونه‌ها در حدی نگه‌داشته شود که بر جمعیت‌های بومی تأثیر نگذارد. زیر شواهدی وجود داشته است که این گونه‌ها پس از ورود به یک سیستم جدید، خدمات لازم برای بقای گونه‌های بومی را فراهم کرده‌اند. ابتکارات مفید منتهی به شیوه‌های مدیریت بهتر و کاهش بروز تهاجم، در سراسر جهان در حال انجام هستند. درک الگوهای تهاجم گونه‌ها و به‌کارگیری ابزارهای حقوقی بین‌المللی و ملی برای کنترل تهاجمات به شناسایی مناطق و نواحی از جامعه که نیاز به تلاش بیشتری دارند، کمک می‌کنند (Turbelin et al., 2016). در سطوح ملی و بین‌المللی سازمان‌های مختلفی جهت بررسی وضعیت و کنترل گونه‌های مهاجم وجود دارند، به‌عنوان مثال در ایالات متحده آمریکا شورای ملی گونه‌های مهاجم<sup>۱۱</sup> که در سال ۱۹۹۹ تأسیس شده است وظیفه مدیریت خطرات مرتبط با گونه‌های مهاجم را برعهده دارد. در سطح بین‌المللی موافقتنامه بهداشتی و گیاهی سازمان تجارت جهانی<sup>۱۲</sup> حقوق و تعهداتی را جهت حفظ سلامت انسان، حیوان و گیاه اعمال می‌کند. ماده ۱۹۶ کنوانسیون سازمان ملل متحد<sup>۱۳</sup> در مورد حقوق دریاها خواستار اقداماتی برای جلوگیری، کاهش و کنترل ورود عمدی یا تصادفی گونه‌های بیگانه یا جدید است که می‌تواند باعث تغییرات مهم و مضر در محیط‌زیست دریایی شود (Andersen et al., 2004). پایگاه‌های داده جهانی مانند GISD، CABI ISC یا ECOLEX که ابزارهای قانونی را در سطح جهانی ثبت می‌کنند برای رسیدگی مسائل موجود (عدم وجود داده‌ها در سطح بین‌المللی و تمرکز داده‌ها در سطح ملی) ایجاد شده‌اند و منابع مهم اطلاعاتی را نشان می‌دهند که می‌توانند به‌طور مؤثر برای کمک به تجسم الگوها و هدایت، کنترل و مدیریت گونه‌های مهاجم بیگانه مورد استفاده قرار گیرند (Turbelin et al., 2016).

مطالعات Turbelin و همکاران (۲۰۱۶) نشان داده که تعداد کل معاهدات بین‌المللی جهانی و منطقه‌ای در رابطه با گونه‌های مهاجم بیگانه از سال ۱۹۳۳ تا ۲۰۱۵، ۴۸ عدد بوده است و ۲۴۴ کشور در این مدت زمانی هرساله یک یا بیشتر از این ۴۸ تعهد را امضاء کرده‌اند. کشور فرانسه با امضای ۳۰ تعهد (۱۲ مورد جهانی و ۱۸ مورد منطقه‌ای) بیشترین تعهدات بین‌المللی را امضا کرده است که توسط انگلستان، هلند، آلمان (هر کدام با ۲۴ تعهد)، اسپانیا و ایتالیا (هر کدام با ۲۳ تعهد) تعقیب می‌شود؛ درحالی‌که از قاره آفریقا، شبه‌جزیره عربستان و آسیا در این رابطه داده‌ای در دست نیست یا تنها دارای قوانین با ارتباط کم

<sup>11</sup> National Invasive Species Council (NISC)

<sup>12</sup> The World Trade Organization (WTO) Sanitary and Phytosanitary (SPS)

<sup>13</sup> the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)

هستند؛ توسعه قوانین و مقررات مربوطه در این مناطق می تواند از معرفی گونه‌ها جلوگیری یا به کاهش گسترش و تأثیر گونه‌های مهاجم موجود که احتمالاً با ادامه توسعه بر اساس الگوها و محرک‌های مشاهده شده در این مناطق تشدید می شوند کمک کند. بر اساس پژوهش Farashi و Alizadeh-noughani (۲۰۲۱) آشفته‌گی‌های داخلی و فرامرزی، فشارهای بین‌المللی و مدیریت ضعیف در خاورمیانه باعث شده است که در این منطقه مقررات ضعیفی در مورد ورود گونه‌های غیربومی وجود داشته باشد که حرکت گونه‌های غیربومی به این منطقه را از طریق تجارت آسان می کند.

## بحث و نتیجه گیری

گونه‌های مهاجم بیگانه به دلیل نقش داشتن در خسارات اقتصادی، کاهش تنوع زیستی و آسیب به جوامع بوم‌شناختی بومی، تأثیر بر سلامت گیاهان و جانوران اهلی و وحشی، امنیت غذایی و غیره برای مدت‌ها مورد بحث بوده‌اند؛ گونه‌ها در طول زمان در نتیجه کشف دنیای جدید، افزایش تجارت و جهانی شدن به واسطه انسان جابه‌جا شده‌اند. معرفی عمدی و غیرعمدی حیوانات به مناطق دیگر در نتیجه استعمار، انقلاب صنعتی، مدرنیزاسیون، مهاجرت‌های انسانی، تجارت، کشاورزی، حیوانات خانگی و غیره به گونه‌ای بوده است که امروزه در اکثر جزایر کوچک و کشورهای به شدت توسعه یافته مانند ایالات متحده، استرالیا و نیوزلند تعداد گونه‌های مهاجم بیگانه از تعداد گونه‌های بومی پیشی گرفته است. با این حال در آفریقا و آسیای مرکزی که در حال حاضر تعداد گونه‌های مهاجم بیگانه کم است به دلیل توسعه تجارت احتمالاً تعداد گونه‌های مهاجم در آینده افزایش می یابد که این مناطق را به مناطق مستعد برای تحقیقات بیشتر در مورد گونه‌های مهاجم تبدیل می کند. همچنین باید توجه داشت که سهم گروه‌های مختلف جانوری به عنوان گونه‌های مهاجم متفاوت می باشد و گروه‌های متشکل از گونه‌های مورد توجه به عنوان حیوانات خانگی و تجاری، منابع غذایی و غیره مانند خزندگان و ماهیان در این میان از سهم عمده‌تری برخوردارند.

Parrino و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر کوتاه مدت محدودیت‌های ناشی از همه‌گیری را بر گونه‌های مهاجم بررسی کرده‌اند که این تأثیرات عبارتند از:

- افزایش گسترش و نرخ فعالیت در نتیجه کاهش حضور و مزاحمت‌های جوامع انسانی به دلیل اعمال محدودیت‌ها که منجر به افزایش حضور، افزایش زمان فعالیت و گسترش گونه‌های مهاجم شده است. در نتیجه ممکن است تأثیرات شدیدتری بر حیات وحش بومی وارد شود.
- شکست اقدامات مدیریتی برای کنترل جمعیت گونه‌های مهاجم به دلیل اعمال قرنطینه و کاهش تعداد گردشگران و در نتیجه کاهش بودجه لازم برای انجام پژوهش‌ها و اقدامات مدیریتی برای کنترل جمعیت این گونه‌ها.
- کاهش معرفی تصادفی گونه‌های مهاجم به دلیل کاهش تجارت بین‌المللی و جابه‌جایی افراد و کالاها که این عامل تأثیر مثبتی بر تنوع زیستی بومی اعمال کرد.

تعیین این که آیا گونه‌های مهاجم واقعاً عوامل تغییرات محیطی هستند یا نه، اغلب چالش برانگیز است. ما برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم مهاجمان بر هر کدام از مولفه‌های محیطی و تأثیر آن بر عملکرد کل اکوسیستم دانش زیادی در اختیار نداریم اما برخی از تأثیرات گونه‌های مهاجم بر تنوع زیستی، زیست توده، غنای گونه‌ای و سایر مولفه‌های اکوسیستم شناخته شده‌اند. گام بعدی تعیین اهمیت تغییر در هر یک از مولفه‌های مذکور در عملکرد اکوسیستم است که می‌تواند در تعیین یک گونه به عنوان گونه مهاجم مؤثر باشد. در این راستا نیاز است که مطالعات بیشتری برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم گونه‌های مهاجم بر عملکرد اکوسیستم و مولفه‌های آن و اهمیت تغییر هر یک از این مولفه‌ها در اثرگذاری بر عملکرد اکوسیستم انجام شوند.

در حال حاضر قوانین و مقررات ایالتی، ملی، منطقه‌ای و جهانی زیادی در رابطه با گونه‌های مهاجم وجود دارند که قسمت اعظم آن‌ها در سال‌های اخیر وضع شده‌اند (نشان‌دهنده عزم جدی سیاستمداران و قانون‌گذاران برای رسیدگی به موضوع گونه‌های مهاجم در سال‌های اخیر است) اما اکثر این قوانین و مقررات در مورد میزان ارتباط با گونه‌های مهاجم، نمره کمی دریافت می‌کنند و به علاوه در برخی کشورهای در حال توسعه هنوز قوانین و مقررات خاصی در این زمینه وجود ندارد. علاوه بر موارد مذکور می‌توان گفت وجود معاهدات جهانی با موضوع گونه‌های مهاجم که بتواند در تمام کشورهای متعهد قابل پیگیری و دارای دامنه وسیع اجرا باشند، الزامی است. در کل با وجود عزم دیده شده در بین سیاستمداران و قانون‌گذاران در سال‌های اخیر انتظار می‌رود که قوانین و مقررات و معاهدات جهانی و کارآمدی در این زمینه وضع شوند. در نهایت می‌توان گفت که بشر برای تداوم توسعه پایدار نیازمند مطالعه و پژوهش بر عوامل آشفته ساز محیط زیست و اکوسیستم‌ها از جمله گونه‌های مهاجم است.

### جداول و تصاویر

جدول ۱- گونه‌های مهاجم بیگانه با بیشترین حضور بین‌المللی برحسب گروه‌های مختلف؛ (Anna J. Turbelin et al. 2016)

گیاهان خشکی زی		
گونه	تعداد کشورهایی که گونه در آن‌ها وجود دارد (از ۲۳۴ کشور)	مسیرهای عمده معرفی
اویار سلام ( <i>Cyperus rotundus</i> )	۹۱ (۳۷٪)	کشاورزی، باغبانی، تجارت گلخانه و اهداف زینتی، آب تعادل و رسوب زیستی کشتی
شاه‌پسند درختچه‌ای ( <i>Lantana camara</i> )	۸۷ (۳۶٪)	باغبانی، تجارت گلخانه و اهداف تجاری
کرچک ( <i>Ricinus communis</i> )	۷۶ (۳۱٪)	باغبانی، تجارت گلخانه و اهداف تجاری
<i>Leucaena leucocephala</i>	۶۶ (۲۷٪)	جوامع سازگاری، باغ‌های گیاه‌شناسی، باغ وحش‌ها، کشاورزی، باغبانی، تجارت

گلخانه و اهداف زینتی، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی		
دارایی های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق و هوایما	۴۹ (۲۰٪)	<i>Cynodon dactylon</i>

بند پایان		
مسیرهای عمده معرفی	تعداد کشورهایی که گونه در آنها وجود دارد (از ۲۳۴ کشور)	گونه
کشاورزی، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی، انتقال یا حمل و نقل حیوانات ناقل	۱۰۳ (۴۲٪)	شپشک بالش پنه ای ( <i>Icerya</i> <i>purchasi</i> )
دارایی های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق و هوایما	۹۸ (۴۰٪)	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
باغبانی، تجارت گلخانه ای، اهداف زینتی، دارایی های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق و هوایما، انتقال یا حمل و نقل حیوانات ناقل	۸۹ (۳۷٪)	شته لیمویی سبز ( <i>Aphis spiraecola</i> )
تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی	۵۷ (۲۳٪)	<i>Cryptotermes brevis</i>

کشاورزی، باغبانی، تجارت گلخانه‌ای، اهداف زینتی، دارایی‌های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده‌ای، قطار، قایق و هواپیما	۵۴ (۲۲٪)	<i>Frankliniella occidentalis</i>
---	----------	-----------------------------------

پستانداران		
مسیرهای عمده معرفی	تعداد کشورهایی که گونه در آنها وجود دارد (از ۲۳۴ کشور)	گونه
دارایی‌های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده‌ای، قطار، قایق هواپیما	۵۶ (۲۳٪)	موش سیاه ( <i>Rattus rattus</i> )
دارایی‌های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده‌ای، قطار، قایق و هواپیما، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین‌آلات و حیوانات اهلی	۵۴ (۲۲٪)	گره خانگی ( <i>Felis catus</i> )
دارایی‌های عام، مسافران قاچاق، حمل و نقل تسهیل شده به وسیله تجارت از طریق وسایل نقلیه جاده‌ای، قطار، قایق و هواپیما، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین‌آلات و حیوانات اهلی، تجهیزات نظامی، حرکت نظامی، کشف مین زمینی، آزمایشات جنگی	۳۶ (۱۵٪)	موش خانگی ( <i>Mus musculus</i> )
تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی،	۳۲ (۱۳٪)	موش بیور ( <i>Myocastor coypus</i> )

تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی		
رها سازی عمدی، بهبود چشم انداز، ماهیگیری، ورزش، قاچاق	۳۲ (۱۳٪)	موش صحرایی پولینزی ( <i>Rattus exulans</i> )

ماهی ها		
مسیرهای عمده معرفی	تعداد کشورهایی که گونه در آن‌ها وجود دارد (از ۲۳۴ کشور)	گونه
رها سازی آبی پروری، شیلات و آکواریوم، باغبانی، تجارت گلخانه، اهداف زینتی، رها سازی عمدی، بهبود چشم انداز، ماهیگیری، ورزش، قاچاق، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی، جوامع سازگاری، باغ های گیاه شناسی، باغ وحش ها، آب بالاست، رسوب زیستی کشتی	۷۲ (۳۰٪)	پشه ماهی شرقی ( <i>Gambusia holbrooki</i> )
	۶۲ (۲۶٪)	کپور نقره ای ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )
	۵۵ (۲۳٪)	کپور سر گنده ( <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> )
	۴۱ (۱۷٪)	ماهی گوپی ( <i>Poecilia reticulata</i> )
	۲۱ (۹٪)	ماهی کپور معمولی ( <i>Cyprinus carpio</i> )

گیاهان آبی		
مسیرهای عمده معرفی	تعداد کشورهایی که گونه در آن‌ها وجود دارد (از ۲۳۴ کشور)	گونه
باغبانی، تجارت گلخانه، اهداف زینتی، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی	۷۳ (۳۰٪)	سنبل آبی معمولی ( <i>Eichhornia crassipes</i> )

<p>آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی، رهاسازی عمدی، بهبود چشم انداز، ماهیگیری، ورزش، قاچاق، دارایی های عام، مسافران قاچاق، تسهیل حمل و نقل از طریق تجارت به وسیله وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق، هواپیما</p>		
<p>پراکندگی طبیعی، بقایای گیاهی شناور، باغبانی، تجارت گلخانه، اهداف زینتی، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی، دارایی های عام، مسافران قاچاق، تسهیل حمل و نقل از طریق تجارت به وسیله وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق، هواپیما</p>	۳۲ (۱۳٪)	<i>Salvinia molesta</i>
<p>باغبانی، تجارت گلخانه، اهداف زینتی، تجارت غذا، تجارت حیوانات خانگی و آکواریوم، تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی، دارایی های عام، مسافران قاچاق، تسهیل حمل و نقل از طریق تجارت به وسیله وسایل نقلیه جاده ای، قطار، قایق، هواپیما</p>	۲۲ (۹٪)	علف مرداب ( <i>Elodea canadensis</i> )
<p>تجارت خز، فروش اینترنتی، تحقیق، حمل و نقل ماشین آلات و حیوانات اهلی</p>	۱۸ (۷٪)	دم گربه ای ( <i>Egeria densa</i> )
<p>رهاسازی آبی پروری، شیلات و آکواریوم، پراکندگی طبیعی، بقایای گیاهی شناور</p>	۱۷ (۷٪)	<i>Sargassum muticum</i>



## منابع

ملکیان، م. ۱۴۰۱. پیامدهای پرورش تیلایا برای محیط زیست و سلامت انسان. مجله زیست‌شناسی ایران (۶) ۱۱: ۱۶۷-۱۶۲

CABI ISC (Centre for Agriculture and Biosciences International Invasive Species Compendium) (2016) Invasive species compendium database. Available at: <http://www.cabi.org/isc/>.

ECOLEX (2016) Database. Available at: <http://www.ecolex.org/>.

Farashi A. & Noughani M. A. (2021). Predicting the invasion risk of non-native reptiles as pets in the Middle East. *Global Ecology and Conservation* 31.

GISD (Global Invasive Species Database) (2016) Database. Available at: <http://www.issg.org/database>

Lean, CH. H. (2021). Invasive species increase biodiversity and, therefore, services; An argument of equivocations. *Conservation Science and Practice* 3.

Linders, T.; Eschen, R.; Abebe, A. & Gebreyes, L. N. (2019). Direct and indirect effects of invasive species: Biodiversity loss is a major mechanism by which an invasive tree affects ecosystem functioning. *Journal of Ecology*. 2019;00:1-13.

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. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp. First published as special lift-out in *Aliens* 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004.

Mark, C. A.; Adams, H.; Hope, B. & Powell, M. (2004). Risk Assessment for Invasive Species. *Risk Analysis* 24(4).

Parrino, E.L.; Falaschi, M.; Manenti, R. & Francesco Ficetola, G. (2021). Lockdown policy effects on invasive species: a perspective. *Biodiversity*. DOI: 10.1080/14888386.2021.1919554.

Ruffhead, H.J.; Wakefield, N.H; Roberts, P.D; Hemming, D.J. & Diaz-soltero, H. (2018). The role played by invasive species in interactions with endangered and threatened species in the United States: a systematic review. *Biodiversity and conservation* 27: 3171-3183

Smirloff, D. (2010). *Invasive species in: conservation biology for all* by Sodhi and Ehrlich. Oxford University Press 2010

Turbelin, A. J.; Malamud, B. D. & Francis, R. A. (2016). Mapping the global state of invasive alien species: patterns of invasion and policy responses. *Global Ecology and Biogeography*, (2017) 26: 78-92.

Van wilgen, B. W.; Measey, J.; Richardson, D. M.; Wilson, J. R. & Zengeya, T. A. (2020). *Biological Invasions in South Africa*. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology* 14, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-32394-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-32394-3_1).