

بوم‌شناسی هجوم و گونه‌های مهاجم ایران

تألیف و ترجمه:

بهزاد زاده‌هوش

سمیه نمرودی

حمیدرضا رضایی

سرشناسه:	زادهوش، بهزاد، ۱۳۶۹-
عنوان و نام پدیدآور:	بوم‌شناسی هجوم و گونه‌های مهاجم ایران / تألیف و ترجمه: بهزاد زادهوش، سمیه نمرودی، حمیدرضا رضایی.
مشخصات نشر:	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری:	۳۹۰ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۵۹۶.
شابک:	978-964-324-513-9: ۲۲۵۰۰۰۰ ریال
یادداشت:	ص.ع. به انگلیسی: Invasion Ecology and Invasive Species of Iran
موضوع:	تهاجم‌های زیستی Biological invasions جانداران معرفی شده Introduced organisms جانداران معرفی شده -- ایران Introduced organisms -- Iran آفت‌های غیربومی Nonindigenous pests آفت‌های غیربومی -- ایران -- مبارزه Nonindigenous pests -- Control -- Iran گیاهان مهاجم Invasive plants تنوع زیستی -- حفاظت -- جنبه‌های زیست‌محیطی Biodiversity conservation -- Environmental aspects نمرودی، سمیه، ۱۳۶۰ - رضایی، حمیدرضا، ۱۳۴۶ - جهاد دانشگاهی. واحد مشهد. انتشارات QH۵۴۱ رده بندی کنگره: ۵۷۴/۵۲ رده بندی دیویی: ۹۳۱۷۳۵۲ شماره کتابشناسی ملی: : اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی
 ص.پ. ۱۳۷۶-۹۱۷۷۵ تلفن: ۳۱۹۹۷۳۲۱ دفتر پخش: ۳۱۹۹۷۳۲۶
 فروشگاه یک: ۳۸۴۱۸۰۷۰ فروشگاه دو: ۳۱۹۹۷۳۲۷ فروشگاه سه: ۳۱۹۹۷۲۲۰
 www.jdmpress.com info@jdmpress.com

بوم‌شناسی هجوم و گونه‌های مهاجم ایران

تألیف و ترجمه: بهزاد زادهوش، سمیه نمرودی و حمیدرضا رضایی

آماده‌سازی، ویراستاری و صفحه‌آرایی: واحد فنی دفتر نشر / چاپ و صحافی: من چاپ
 چاپ اول / ۱۴۰۲ / ۱۵۰ نسخه / شماره نشر ۵۹۶

ISBN: 978-964-324-513-9

شابک: ۹-۵۱۳-۳۲۴-۹۶۴-۹۷۸

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۲۲۵۰/۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر پانصدونودوششمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود.

رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

فهرست

پیشگفتار.....	۷
۱. گونه مهاجم.....	۹
۱-۱ مقدمه.....	۹
۲-۱ تعاریف و مفاهیم.....	۱۱
۳-۱ الزامات مورد نیاز برای تثبیت.....	۲۱
۴-۱ نرخ‌های موفقیت.....	۲۳
۵-۱ عوامل مؤثر در ورود، انتقال و پراکنش گیاهان مهاجم.....	۲۵
۶-۱ عوامل مؤثر بر هجوم گیاهان بیگانه.....	۲۶
۷-۱ مبادی معرفی و مسیرهای انتقال گونه‌های مهاجم.....	۲۸
۸-۱ انسان و معرفی گونه‌های مهاجم.....	۳۴
۹-۱ زیستگاه‌های حساس و لکه‌های داغ تنوع زیستی.....	۴۱
۱۰-۱ حقیقتی کنایه آمیز.....	۴۳
۱۱-۱ فرضیات مرتبط با هجوم گونه‌ای.....	۴۵
منابع.....	۴۸
۲. اثرات گونه‌های مهاجم و شیوع بیماری‌های نوپدید و بازپدید.....	۵۵
۱-۲ مقدمه.....	۵۵
۲-۲ ضررهای اقتصادی.....	۵۷
۳-۲ دگرگونی محیط زیست و تنوع زیستی.....	۵۸
۴-۲ هجوم زیستی و بیماری‌های نوپدید.....	۷۲
منابع.....	۸۶
۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل).....	۹۷
۱-۳ مدیریت گونه‌های مهاجم.....	۹۷
۲-۳ ریشه‌کن‌سازی گونه‌های مهاجم.....	۱۱۵
۳-۳ مهار و کنترل.....	۱۲۲

- ۳-۴ مدل‌سازی تهاجم و سنجش از دور، ابزاری برای مدیریت ۱۲۹
- ۳-۵ مدیریت گونه‌های مهاجم بی‌مُهره ۱۳۸
- ۳-۶ کنترل و مدیریت گونه‌های مهاجم مهره‌داران ۱۴۵
- ۳-۷ ژنتیک و گونه‌های مهاجم ۱۷۰
- ۳-۸ ارزیابی خطر گونه‌های مهاجم ۱۷۵
- منابع ۱۸۵
۴. تغییر اقلیم و هجوم زیستی ۱۹۶
- ۴-۱ مقدمه ۱۹۶
- ۴-۲ رهاورد تغییر اقلیم بر تثبیت گونه‌های بیگانه ۱۹۷
- ۴-۳ رهاورد تغییر اقلیم بر معرفی و گسترش گونه‌های بیگانه ۱۹۹
- ۴-۴ اثرات تغییر اقلیم بر محیط‌های آبی ۲۰۵
- ۴-۵ پیش‌بینی‌ها و پیامدهای تغییر اقلیم بر گونه‌های بیگانه‌ای که به سلامت و بهداشت انسانی خدشه وارد می‌کنند ۲۰۶
- منابع ۲۱۴
۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۲۲
- ۵-۱ گونه‌های مهاجم زیست‌بوم‌های خشکی و آبی ایران ۲۲۲
- ۵-۲ گیاهان علفی ۲۲۳
- ۵-۳ درختان و درختچه‌های بیگانه مهاجم ۲۵۶
- ۵-۴ بی‌مهرگان خشکی‌زی ۲۸۲
- ۵-۵ آبزبان مهاجم ایران ۲۹۶
- ۵-۶ ماهی‌های آب شیرین و حوضه آب‌های داخلی ۳۱۳
- ۵-۷ خزندگان غیربومی و مهاجم ۳۲۰
- ۵-۸ پرندگان مهاجم ۳۲۸
- ۵-۹ پستانداران ۳۳۳
- منابع ۳۴۶
- پیوست ۱. لایحه حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی ۳۸۲
- پیوست ۲. فهرست گونه‌های گیاهی و جانوری مهاجم کشور ۳۸۴
- پیوست ۳. علف‌های آبی‌حادی که به پهنه‌های آبی در گرداگرد جهان هجوم برده‌اند ۳۸۶
- پیوست ۴. فهرست آفات عمومی، همگانی و قرنطینه، سازمان حفظ نباتات، ۱۳۹۷ ۳۸۷
- پیوست ۵. فهرست ۱۰۰ گونه از بدترین گونه‌های مهاجم دنیا ۳۹۰

پیشگفتار

از بدو تعیین درس سه واحدی مدیریت گونه‌های مهاجم برای دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی محیط‌زیست از سال ۱۳۹۶ توسط وزارت علوم، کمبود یک کتاب درسی که بتواند جوابگوی نیازهای دانشجویان این درس باشد، به‌وضوح احساس می‌شد. گرچه منبع اصلی تدریس توسط وزارت علوم کتاب *Invasive Species Management* تألیف Clout و Williams (۲۰۰۹) تعیین شد، اما خلأ یک منبع فارسی برای سهولت در یادگیری مفاهیم برای دانشجویان احساس می‌شد. به همین ترتیب، از آنجا که دانشجویان پیوسته و مصرانه خواهان تألیف و انتشار چنین کتابی بودند، کتاب حاضر با توجه به همه نیازهای آموزشی، ظرف مدت چهار سال تلاش، جمع‌آوری و تدوین گردید و همکارانمان با دقتی خاص و با توجه به تخصص خود در اصلاح و ارتقای مطالب کمک شایانی نموده‌اند.

مباحث اصلی این کتاب شامل ترجمه کتاب منبع فوق‌الذکر از سوی وزارت علوم، بخش‌هایی از کتاب *Invasion Ecology* نوشته Lockwood و همکاران (۲۰۱۳)، کتاب *Invasive Species and Global Climate Change* تألیف Ziska و Dukes (۲۰۱۴)، کتاب *Invasive Species and Human Health* گردآوری Maza و Tricarico (۲۰۱۸)، گردآوری صدها مقاله علمی و تجربیات نانوشته پژوهشگران داخلی بوده که در پنج فصل تدوین شده است. چهار فصل نخست ترجمه و گردآوری بوده و فصل آخر مربوط به گونه‌های غیربومی و مهاجم ایران، تألیف است.

محتوای کتاب بر اساس نیازهای آموزشی دانشجویان محیط‌زیست با گرایش مدیریت و حفاظت تنوع‌زیستی (زیستگاه‌ها و تنوع‌زیستی) تدوین یافته و گرچه برای دانشجویان سایر رشته‌ها کامل به نظر می‌رسد، برای سایر علاقه‌مندان نیز می‌تواند منبع مفیدی باشد.

از آنجا که گونه‌های مهاجم و مدیریت آن‌ها خود یک شاخه علمی از بوم‌شناسی است، عنوان کتاب را «بوم‌شناسی هجوم» برگزیدیم. چهار فصل نخست به مفاهیم و مبانی علم هجوم زیستی پرداخته و فصل پنجم به معرفی گونه‌های مهم مهاجم ایران با طبقه‌بندی از گیاهان تا پستانداران می‌پردازد. با توجه به گسترش روزافزون گونه‌های غیربومی و مهاجم، این مجموعه نمی‌تواند حاوی آخرین اطلاعات در زمینه گونه‌های مربوط به ایران باشد و مسلماً اساتید محترم در حین تدریس، دانشجویان را در جریان تازه‌های علمی در این زمینه قرار خواهند داد.

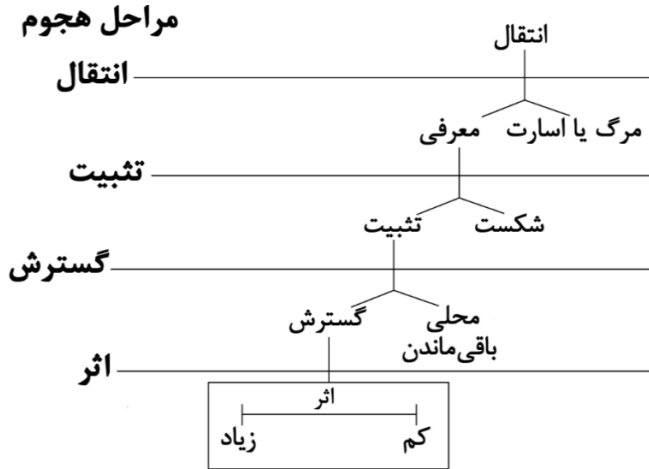
جا دارد از اساتید بزرگوار آقایان دکتر اصغر عبدلی (بخش ماهیان)، رسول قربانی (بخش ماهیان)، حمید رضایی (بخش دریا)، اله‌بداشت منصوریان (بخش بی‌مهرگان)، محمدصادق فرهادی‌نیا (بخش پستانداران)، جلال شیرازی (بخش حشرات)، احمدعلی عنایتی (بخش حشرات)، حسین وارسته مرادی، آقای ارسلان خلیلی مقدم (بازنگری علمی)، آقایان مهندس علی‌رضا هاشمی (بخش پرندگان)، محسن آرونی (بخش حشرات) و خانم‌ها دکتر گیلان عطاران‌فریمان (بخش دریا) و نفیسه امینی (بخش دریا) که دلسوزانه ما را در بهبود مطالب و ویرایش علمی کمک نموده‌اند، قدردانی نمایم.

در نهایت، آرزوی هر نویسنده‌ای است که کتابش برای نسل‌های آینده کهنه نشود اما ما آرزو داریم کتاب حاضر به سرعت کهنه شود و در پیشگیری از ورود گونه‌های مهاجم و مبارزه با آن‌ها موفقیت‌های بزرگی کسب نمایم.

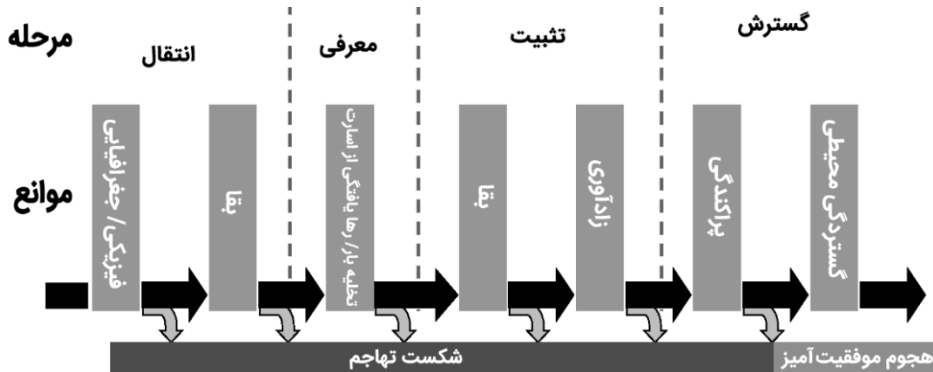
این کتاب از نظر تدوین و تنظیم مطالب مسلماً خالی از عیب نیست که انشاءالله با هدایت و راهنمایی اساتید فن در مراحل بعدی مرتفع خواهد شد.

نویسندگان

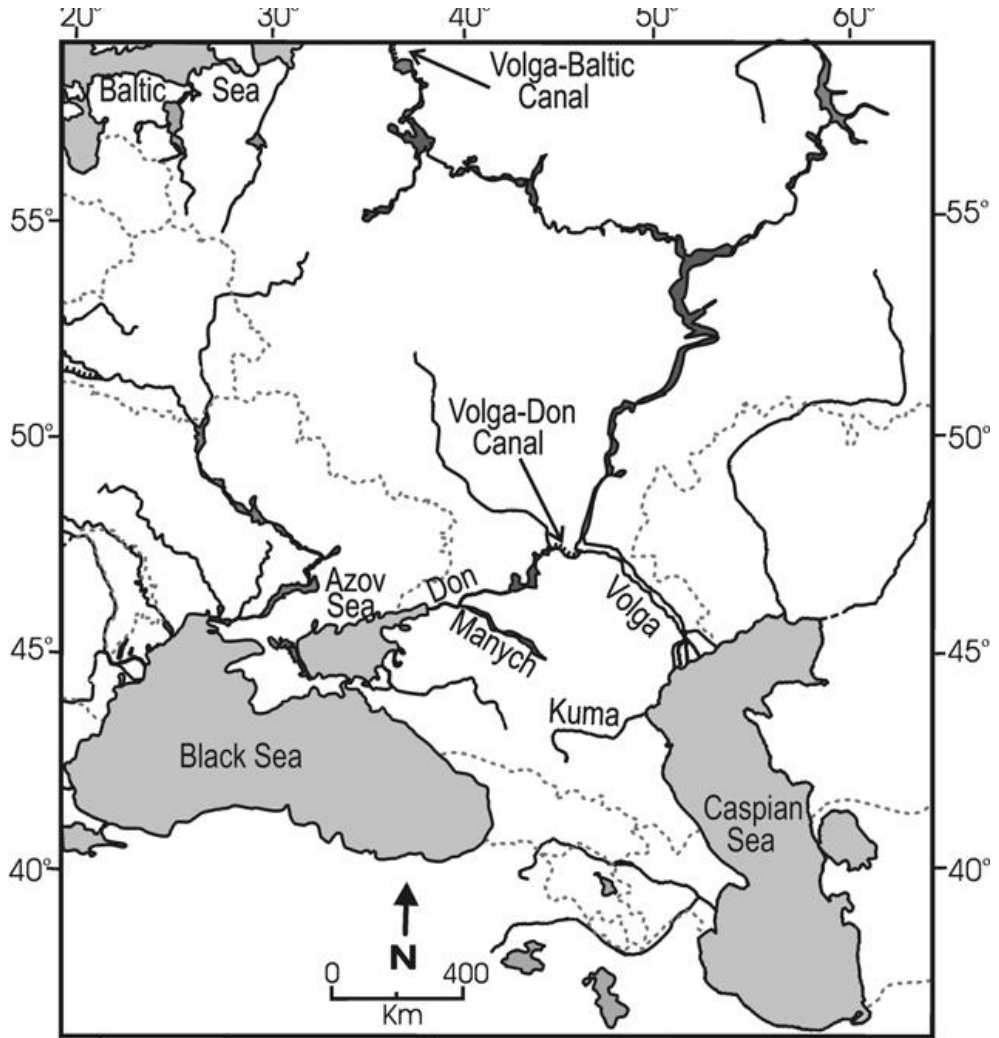
اسفند ۱۴۰۱



شکل ۱-۱ مراحل که گونه کام‌به‌کام از آن عبور می‌کند تا نهایتاً به وضعیت مهاجم درآید؛ همگام با تثبیت و ادامه روند هجوم، اثرگذاری آغاز می‌شود. (برگرفته از Lockwood و همکاران، ۲۰۱۳).



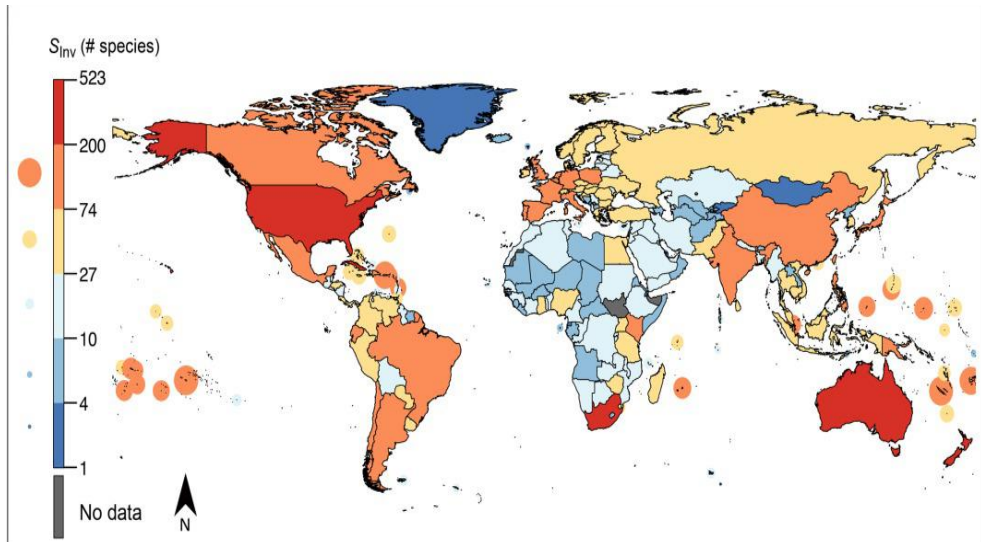
شکل ۱-۲ مراحل فرآیند هجوم (برگرفته از Weis و Sol، ۲۰۱۶).



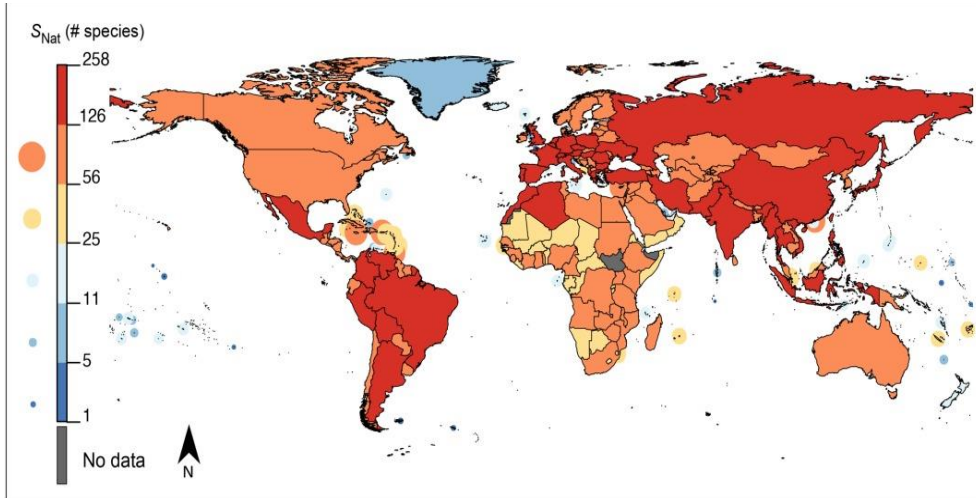
شکل ۱-۳ موقعیت دریای خزر، سیاه و آزوف و کانال ولگا-دن (برگرفته از Grigorovich و همکاران، ۲۰۰۲)



شکل ۱-۴ چسبیدن بذور گیاهی و یا سلول‌های زنده به کفش و بدن حیوانات خانگی در انتقال آن‌ها به محیط تازه تأثیرگذار است؛ بنابراین، تمیز کردن کفش با فرچه تمیزکننده پیش از ورود و پس از ترک محیط‌هایی که از نظر طبیعی حساس هستند در بسیاری از پارک‌های ملی آمریکا ضروری است.



شکل ۱-۶ نقشه جهانی تعداد گونه‌های مهاجم در هر کشور بدون احتساب قلمروهای فراساحلی تا سال ۲۰۱۶ (برگرفته از Turbelin و همکاران، ۲۰۱۷).



شکل ۱-۷ نقشه جهانی کشورهایی که گونه‌های بومی آن‌ها در سایر نقاط دنیا مهاجم شده‌اند (برگرفته از Turbelin و همکاران، ۲۰۱۷).



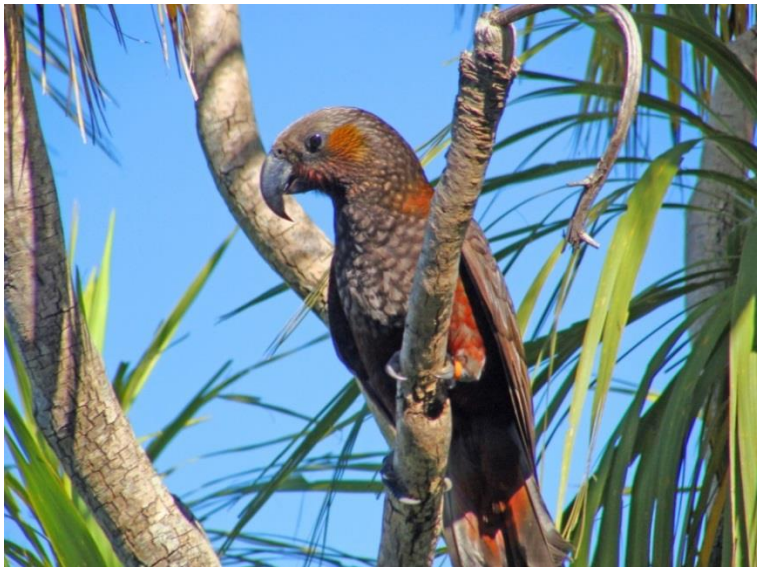
شکل ۲-۲ مرتع اشغال‌شده توسط علف جاشیر، پارک ملی تنگ صیاد (عکس از: فهیمه اسلامی).

۲. اثرات گونه‌های مهاجم و شیوع بیماری‌های نوپدید و بازپدید ۶۹

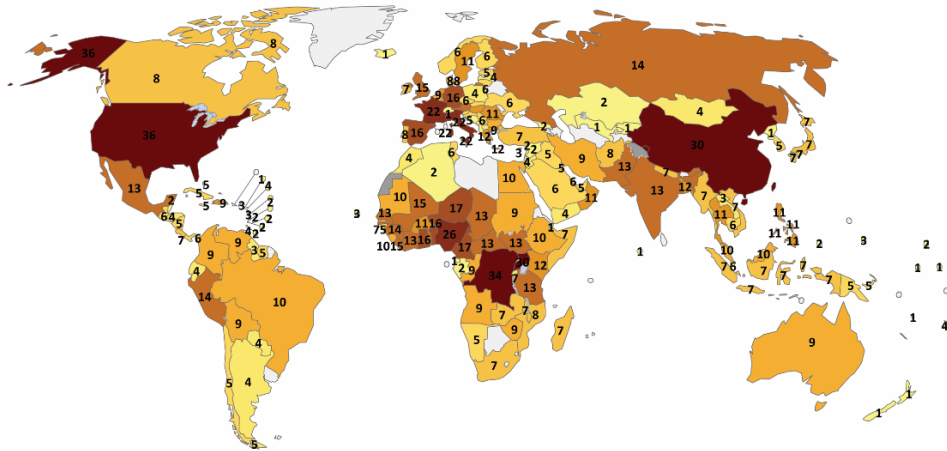


شکل ۲-۳ گونه منقرض شده الیکایی جزیره استوفان (عکس از: Colin Miskelly).

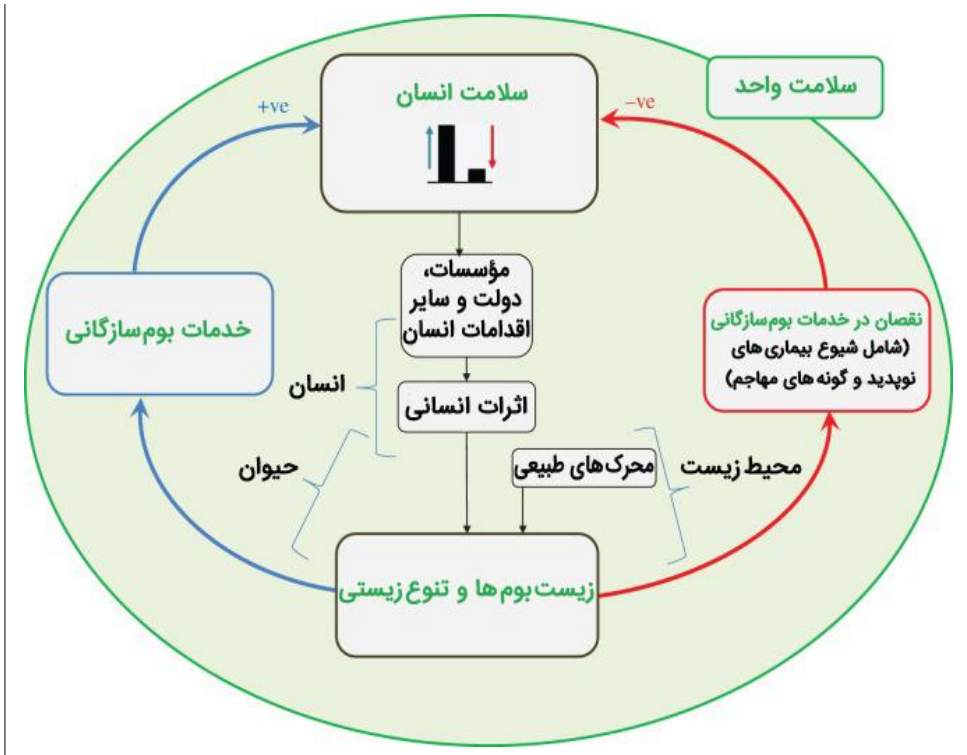
۲. اثرات گونه‌های مهاجم و شیوع بیماری‌های نوپدید و بازپدید ۷۱



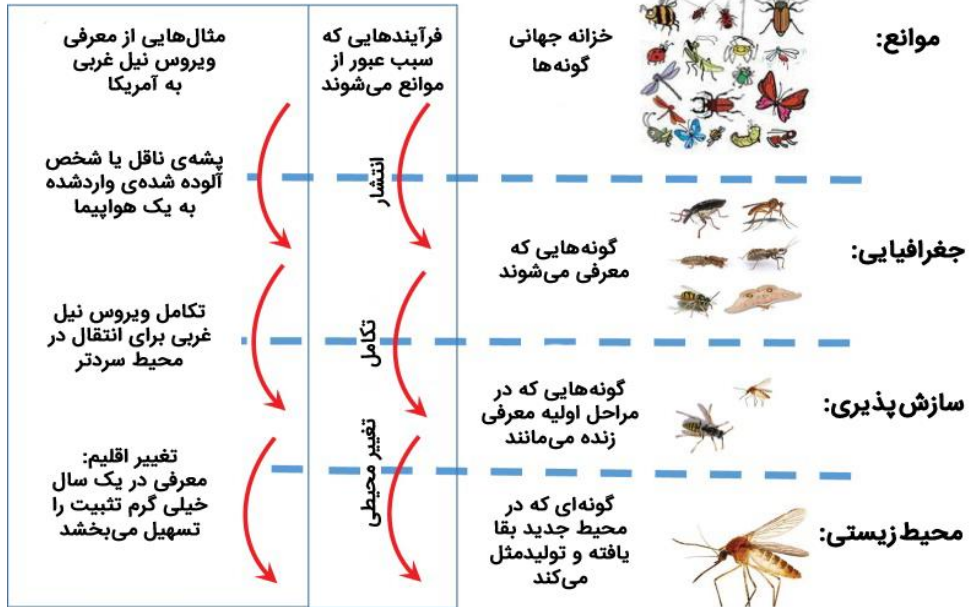
شکل ۲-۴ طوطی درخطر و کمیاب کاکا (عکس از: Phillip Capper).



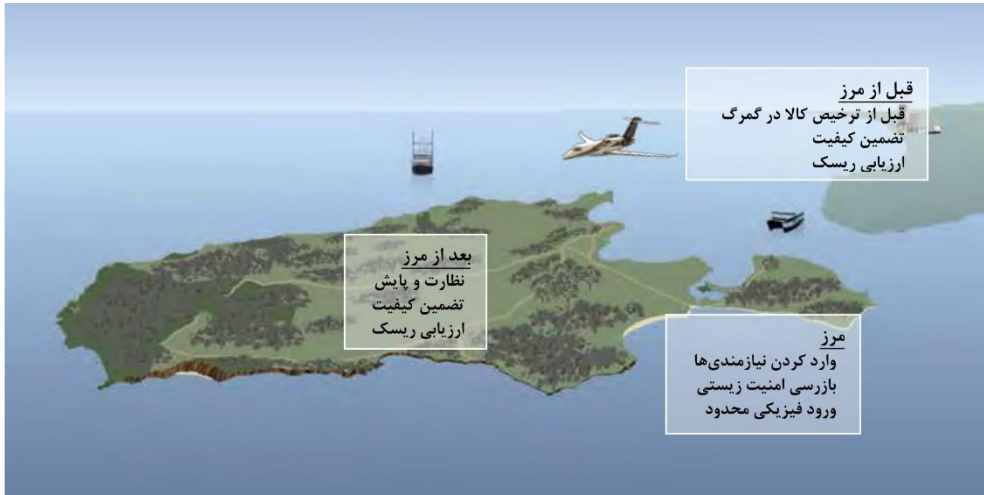
شکل ۲-۵ رویدادهای همه‌گیری بیماری‌های عفونی یا نوپدید از سال ۲۰۱۷-۲۰۱۱: مجموع ۱۳۰۷ واقعه در ۱۷۲ کشور. بیماری‌های همه‌گیر و عالم‌گیر بررسی شده شامل: آنفولانزای پرندگان (A(H3N2), A(H7N6), A(H7N9), A(H5N1), Crimean-Congo)، تب خون‌ریزی‌دهنده کریمه‌کنگو (Cholera)، وبا (Chikungunya)، ویا (Ebola virus disease)، تب لاسا (Lassa fever)، ماربورگ (Marburg virus disease)، مننژیت (Meningitis)، هائماژمیک فEVER (MERS-CoV)، آبله‌میمون (Monkeypox)، سندرم سرچنباندن (Nodding syndrome)، نیپا (Nipah virus infection)، طاعون (Plague)، تب ریفت وکی (Rift Valley fever)، شیگلوز (Shigellosis، اسهال خونی باسیلی)، تب تیفوئید (Typhoid fever)، تب ویروسی خون‌ریزی‌دهنده (Viral haemorrhagic fever)، تب نیل غربی (West Nile fever)، تب زرد (Yellow fever)، زیکا (Zika virus disease). در صورتی‌که یک بیماری بیش از یک مرتبه طی یک سال در یک کشور شایع شده باشد، تنها یک‌بار برای آن کشور محاسبه شده است. شامل موارد وارداتی یا محلی انتقال یافته (WHO, 2018).



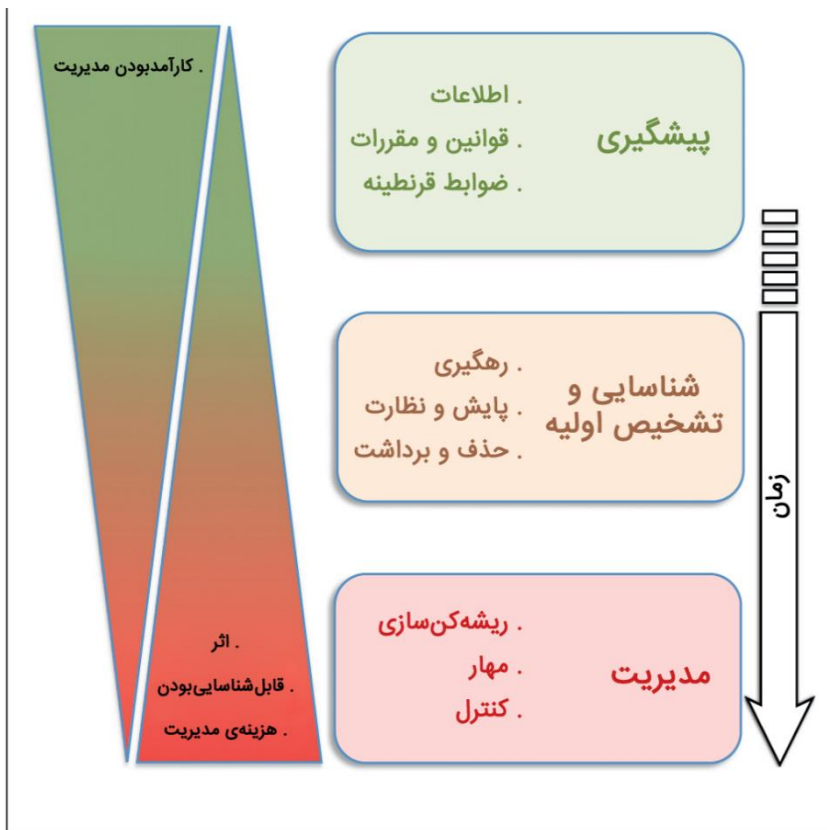
شکل ۲-۶ هجوم زیستی و شیوع بیماری‌های نوپدید به‌عنوان اجزایی از سلامت واحد. تعامل بین محرک‌های طبیعی و انسانی در تغییر طبیعت (تنوع‌زیستی و بوم‌سامانه‌ها) (ستون‌های سیاه و پیکان‌ها) و چگونگی ارتباط خدمات بوم‌سامانه‌ای برای سلامت انسان (اثرات مثبت و پیکان‌های آبی). همچنین عدم سرویس‌دهی یا نقصان در خدمات بوم‌سازگانی از جمله عواملی که به‌وسیله گونه‌های مهاجم و شیوع بیماری‌های نوپدید (اثرات منفی و پیکان‌های قرمز) ایجاد می‌شود، نشان داده شده است. دایره سبز ساختار کلی مفهوم سلامت واحد یعنی تعامل انسان، حیوان و اجزای محیط‌زیست را به نمایش می‌گذارد. (برگرفته از Ogden و همکاران، ۲۰۱۹).



شکل ۷-۲ موانع هجوم و ظهور بیماری‌ها و گونه‌های مهاجم.

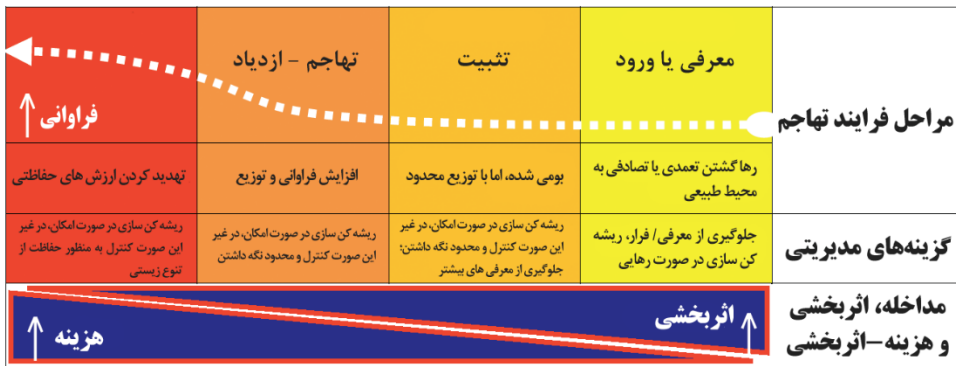


شکل ۳-۳ نمایش ساده‌ای از زنجیره امنیت زیستی که اساس راهبرد امنیت زیستی در منابع طبیعی و محیط زیست را تشکیل می‌دهد (جهدی و بدری‌پور، ۱۳۹۷).



شکل ۳-۶ راهبرد مدیریت در برابر گونه‌های مهاجم. راهبرد بهینه با گذشت زمان معرفی و با کاهش بهره‌وری مدیریت کاهش می‌یابد و هزینه‌های مدیریت افزایش می‌یابد.

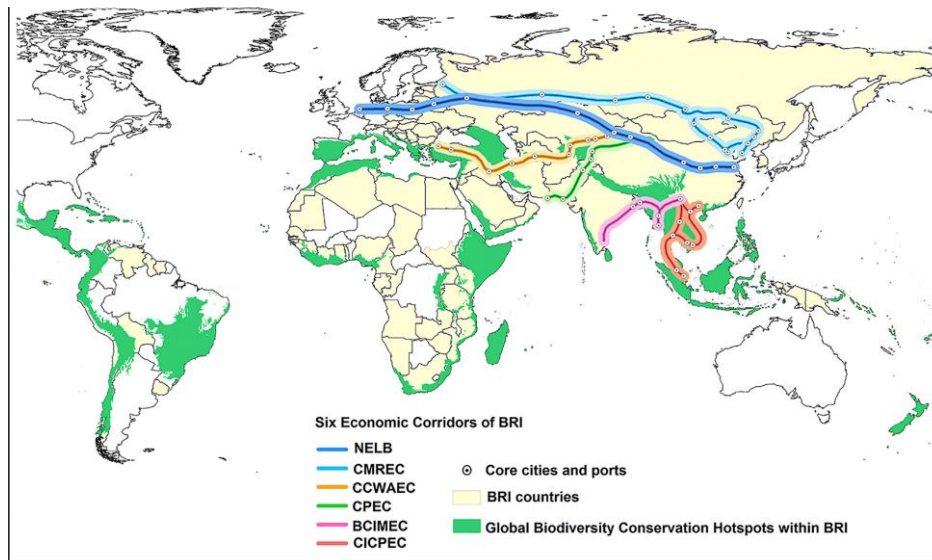
۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۲۳



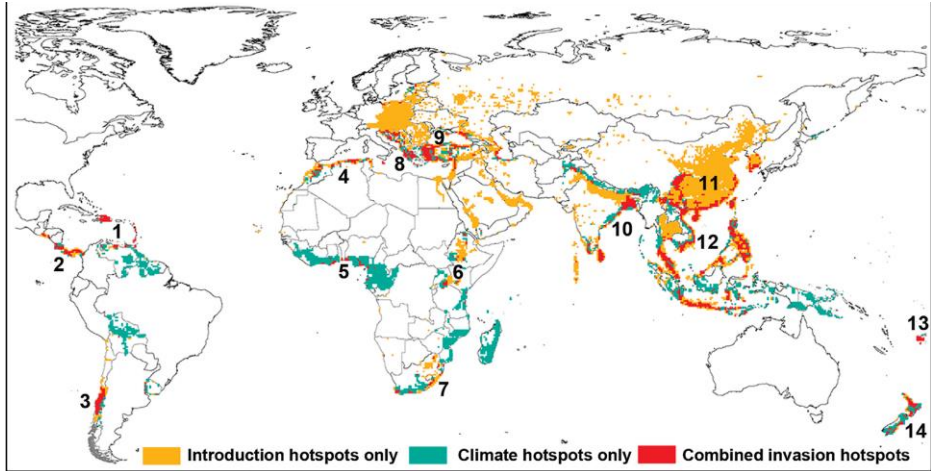
شکل ۳-۷ فرآیند تهاجم و قدرت مدیریت در هر مرحله



شکل ۳-۸ گل حنای هیمالیایی آلوده‌شده با قارچ زنگار در هندوستان (برگرفته از Tanner و همکاران، ۲۰۱۴).

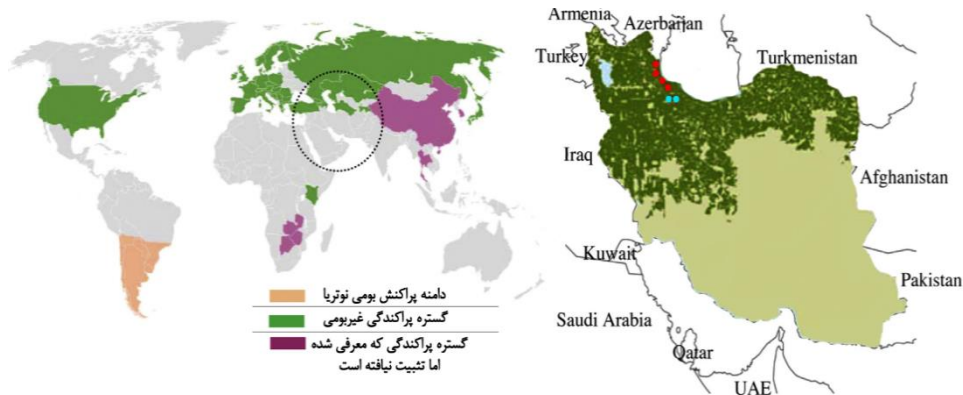


شکل ۳-۱۰ موقعیت کشورها و شش کریدور اقتصادی پیشنهادی زمینی که شهرهای اصلی و بنادر کلیدی را در امتداد مسیرهای حمل و نقل بین‌المللی سنتی به هم متصل می‌کنند. فهرست کشورها بر اساس وب‌سایت دولتی «کمربند و جاده چین، <https://www.yidaiyilu.gov.cn>، است. سودان جنوبی و نیوی از تجزیه و تحلیل داده‌ها مستثنی شده‌اند، زیرا داده‌های تجارت، فرودگاه و بندر دریایی آن‌ها در دسترس نیست. مکان شش کریدور اقتصادی پیشنهادی بر اساس اداره ملی نقشه‌برداری و اطلاعات جغرافیایی چین است. پل زمینی جدید اوراسیا، شامل کریدور اقتصادی چین، مغولستان و روسیه، کریدور اقتصادی آسیای مرکزی و غربی چین، کریدور اقتصادی چین، پاکستان، بنگلادش، چین و هندوستان و کریدور اقتصادی میانمار (Liu و همکاران، ۲۰۱۹).

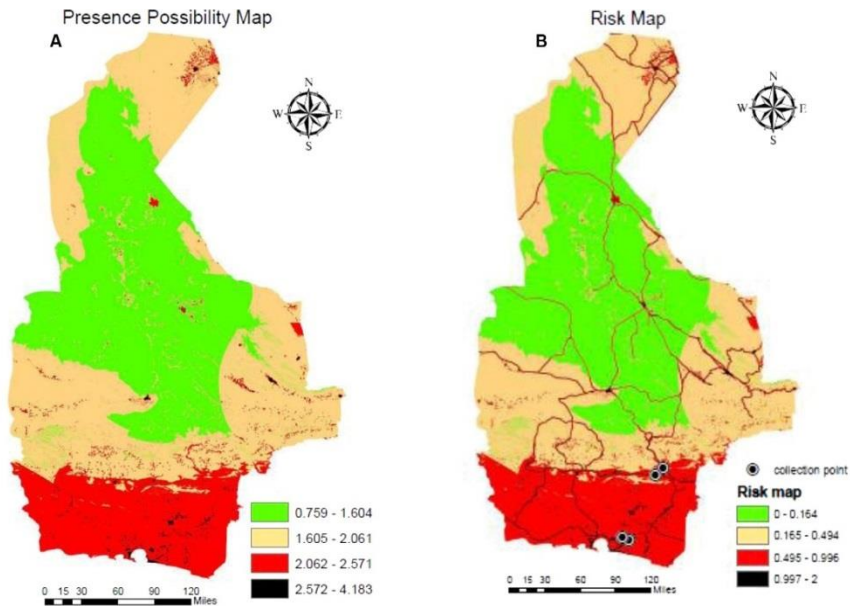


شکل ۳-۱۱ چهارده نقطه اصلی تهاجم با ریسک معرفی بالا و تناسب زیستگاهی در بین کشورها (Liu و همکاران، ۲۰۱۹).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۳۵



شکل ۳-۱۲ نقشه جهانی پراکندگی نوتریا در دنیا (چپ) و نقشه حاصل از مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مکنسنت برای ایران (راست) (برگرفته از Farashi و Najafabadi، ۲۰۱۵).



شکل ۳-۱۳ نقشه خروجی از نرم‌افزار GIS که نواحی مستعد و مطلوب برای حضور پشه ببری را نشان می‌دهد (A)، و نقشه خطر احتمالی برقراری تماس با پشه (B) که شامل موقعیت‌هایی می‌شود که نمونه‌های این پشه بازایی و احیا شده‌اند (برگرفته از Nejadi و همکاران، ۲۰۱۷).



شکل ۳-۱۴ حمله مورچه‌ها به نوزاد خرچنگ قرمز بومی (عکس از: nrdc.org).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۴۵



شکل ۳-۱۵ انتقال و پخش هوایی طعمه‌های مسموم با استفاده از بالگرد در جزیره کریسمس (عکس از: nrdc.org).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۴۹



شکل ۳-۱۶ تصویر خروجی از پهپاد و شناسایی پایتون برمه‌ای (عکس از VolAero Drones).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۵۱



شکل ۳-۱۷ ربات فلج‌کننده RSE Guardian LF1 (عکس از RSE).



شکل ۳-۱۸ ربات زیر دریایی Rangerbot (عکس از Gary Cranitch).

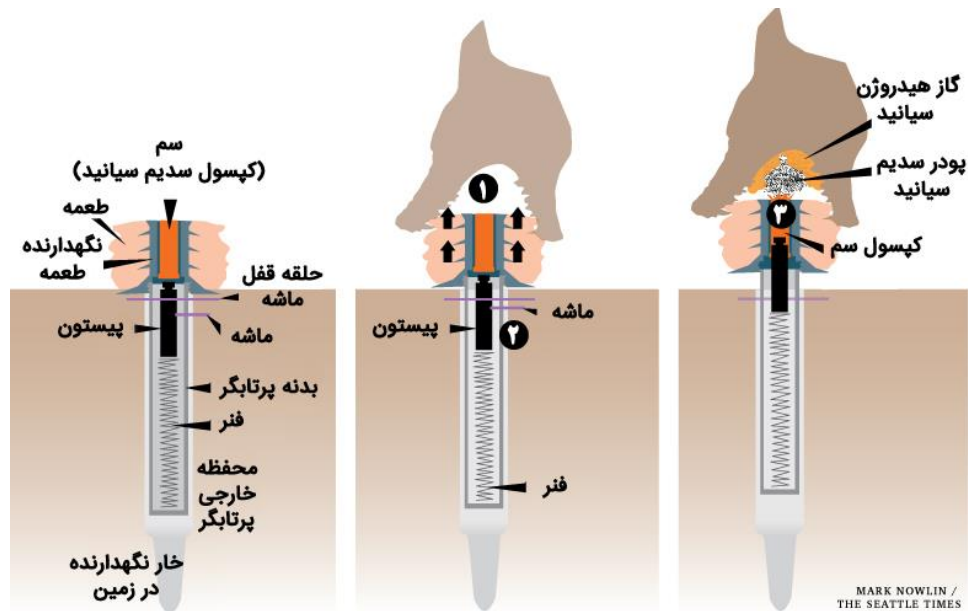


شکل ۳-۱۹ دستگاه طیف‌سنج نوری که بر پهپاد سوار می‌شود و با سنجش از دور به شناسایی درختان آلوده به قارچ می‌پردازد (عکس از Caro Silova، دانشگاه مینه‌سوتا).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۵۵



شکل ۳-۲۰ پهپاد شناساگر (عکس از Erik Tham).



شکل ۳-۲۱ دستگاه پرتابگر M44 و مکانیسم آن.

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۶۳



شکل ۳-۲۲ فولینگ‌زیستی ناشی از کشتی‌چسب‌ها و جلبک‌ها (عکس از: Jeff Schilling).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۶۵



شکل ۳-۲۳ پاک‌تراشی سطوح فولینگ زیستی با برس مکانیکی (عکس از: us.v-cdn.net).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۶۷

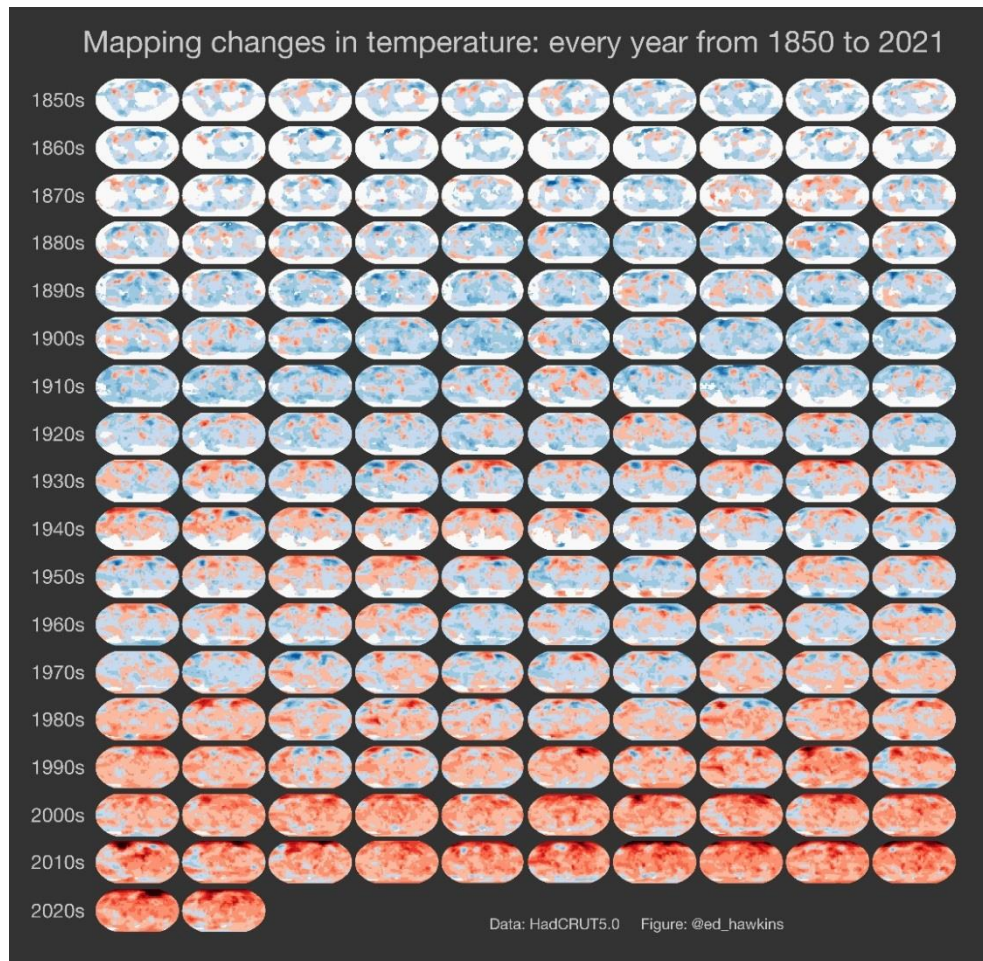


شکل ۳-۲۴ غبارپاشی با فشار زیاد برای پاک‌سازی بدنه شناور (عکس از: post-industrial.com).

۳. مدیریت گونه‌های مهاجم (ارزیابی ریسک، اصول مهار و کنترل) ۱۷۹

جدول ۳-۳ جدول ارزیابی ریسک مورد استفاده برای ارزیابی خطرات امنیت زیستی برای منابع طبیعی و محیط زیست (برگرفته از Triggs، ۲۰۱۷).

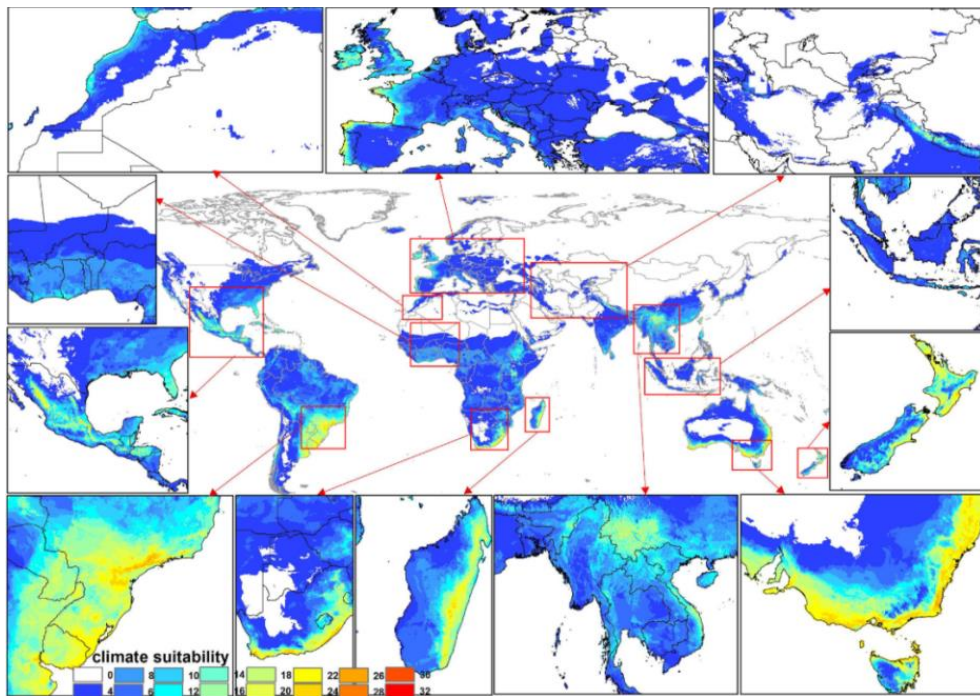
بیشینه شدت قابل قبول پیامدها					احتمال پیامدها
حاد (۵)	عمده (۴)	متوسط (۳)	خفیف (۲)	ناچیز (۱)	
بیشینه	بیشینه	زیاد	میانه	کم	تقریباً قطعی (A)
بیشینه	زیاد	زیاد	میانه	کم	احتمال دارد (B)
بیشینه	زیاد	میانه	میانه	کم	ممکن (C)
زیاد	میانه	میانه	کم	کم	با احتمال کم (D)
میانه	میانه	کم	کم	کم	نادر



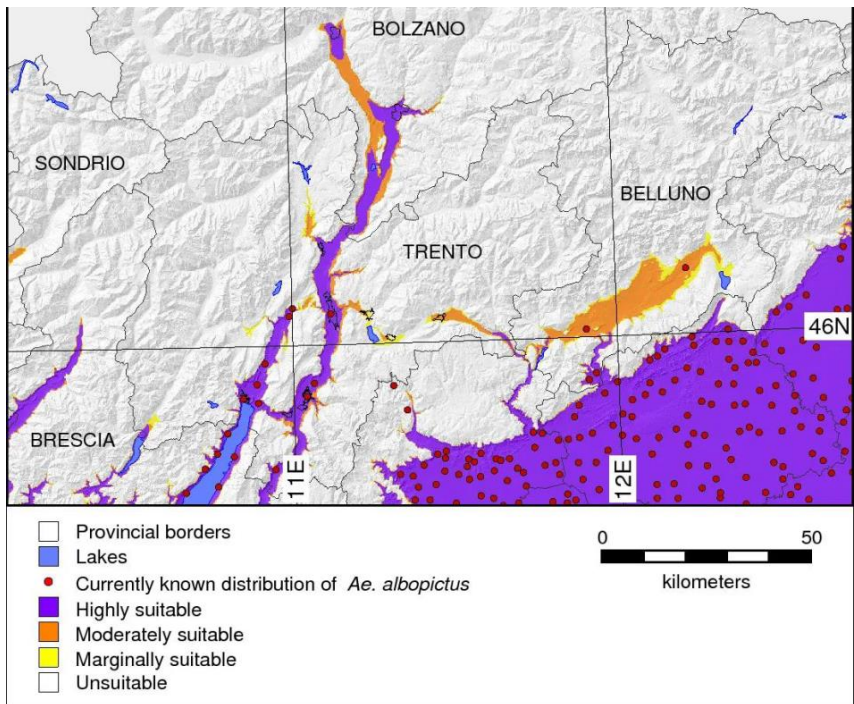
شکل ۴-۱ نقشه روند تغییرات دمایی کره زمین از بازه زمانی ۱۸۵۰ تا ۲۰۲۱ (www.ncdc.noaa.gov).



شکل ۴-۲ چرخه بیماری‌زایی هانتاویروس، نقش جوندگان ناقل در انتقال بیماری و قابلیت هواپرد بودن آن (برگرفته از Smith, ۲۰۱۰)



شکل ۳-۴ مدل مطلوبیت مناطق برای ۳۲ گیاه مهم مهاجم در دنیا تحت سناریوهای تغییر اقلیم برای سال ۲۰۵۰ (برگرفته از Shabani و همکاران، ۲۰۲۰).



شکل ۴-۴ نقشه حاصل از مدل سازی مطلوبیت زیستگاهی پشه ببری آسیایی در نواحی آلپی ایتالیا طی روند گرمایش جهانی با استفاده از سنجنده دمای زمین ماهواره MODIS (برگرفته از Neteler و همکاران، ۲۰۱۱).



شکل ۵-۱ پوشش قهوه‌ای رنگ آزولا در فصل زمستان، فریدون‌کنار (عکس از بهزاد زادهوش)



شکل ۵-۲ علف اسب پیش از گلدهی (عکس از: Rasbak, Wikimedia Commons).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۳۱



شکل ۳-۵ گسترش گیاه سنبل آبی و انسداد سطح تالابی در گیلان (عکس: خبرگزاری تابناک).



شکل ۳-۵ محدوده‌ای آلوده در تالاب انزلی، مهرماه ۱۳۹۸ (عکس از خیرگزاری تابناک)



شکل ۴-۵ استفاده از سد شناور موقت (Permafence aquatic plant control boom) برای جلوگیری از حرکت و انتشار فیزیکی سنبل آبی (عکس: ناشناس).



شکل ۵-۵ استفاده از سد شناور موقت برای جلوگیری از حرکت و انتشار فیزیکی سنبل آبی (عکس: elastec.com).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۳۷



شکل ۵-۶ برداشت با جرثقیل ثابت (عکس از: gettyimage)



شکل ۵-۷ برداشت با جرثقیل (عکس از: plants-archive.ifas.ufl.edu).



شکل ۵-۸ برداشت با قایق و جرثقیل در فلوریدای آمریکا، سال ۱۹۷۰ (عکس از: David LaHart).



شکل ۹-۵ حذف دستی در تالاب عینک سال ۱۳۹۴ (عکس از: خبرگزاری مهر).



شکل ۱۰-۵ حذف دستی در تالاب عینک سال ۱۳۹۴ (عکس از: خبرگزاری مهر).



شکل ۵-۱۱ دستگاه جمع‌آوری‌کننده مکانیزه در تالاب عینک رشت (عکس: guilan.ac.ir).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۴۱



شکل ۵-۱۲ شناور برداشت‌کننده گیاهان غوطه‌ور (آزولا، سنبل آبی و سایر گیاهان مزاحم) در تالاب انزلی خریداری شده از کانادا (عکس: خبرگزاری ایرنا).



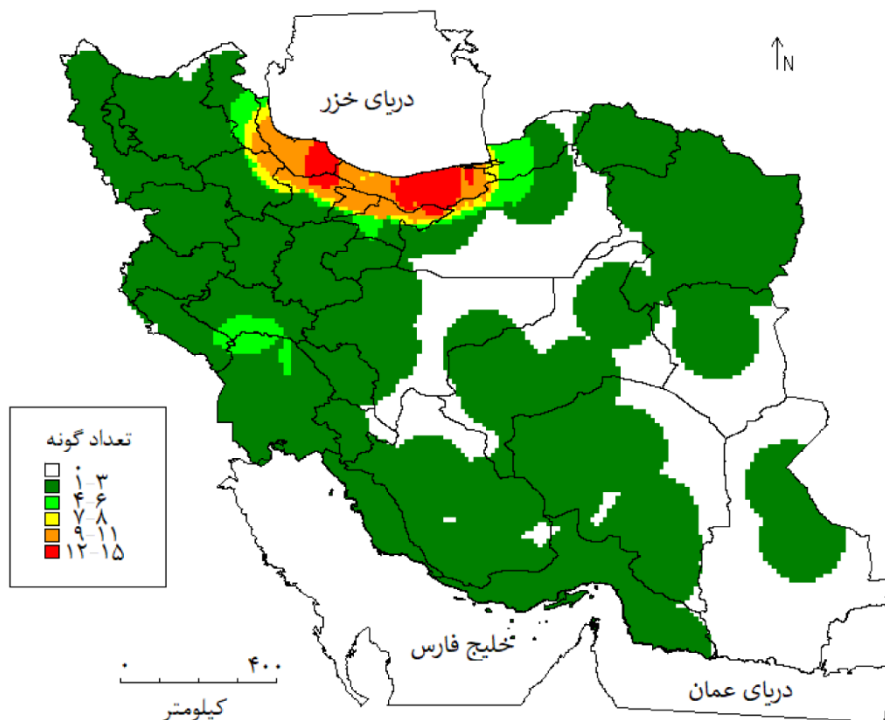
شکل ۵-۱۳ اشغال عرصه به وسیله آمبروزیا در شهرستان انزلی (عکس از سمیه تُکاسی).



شکل ۵-۱۴ عرضه کاهوی آبی در بازار گل اصفهان (عکس: بهزاد زاده‌وش).



شکل ۵-۱۵ گسترش گیاه ادریسی مکزیکی با گل‌های بنفش در حاشیه راه، جنگل‌های شفت گیلان (عکس از: بهزاد زاده‌وش).



شکل ۵-۱۶ نقشه غنای گونه‌ای گیاهان بیگانه مهاجم که در آن استان گیلان و سپس مازندران بیشترین تعداد گیاهان مهاجم را به خود اختصاص داده‌اند (برگرفته از محرابیان و همکاران، ۱۴۰۰).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۴۹



شکل ۵-۱۷ کنگر باغی (عکس از: احمد نیک‌گفتار).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۵۳



شکل ۵-۱۸ کهورک (عکس از Zeynel Cebeci).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۵۷

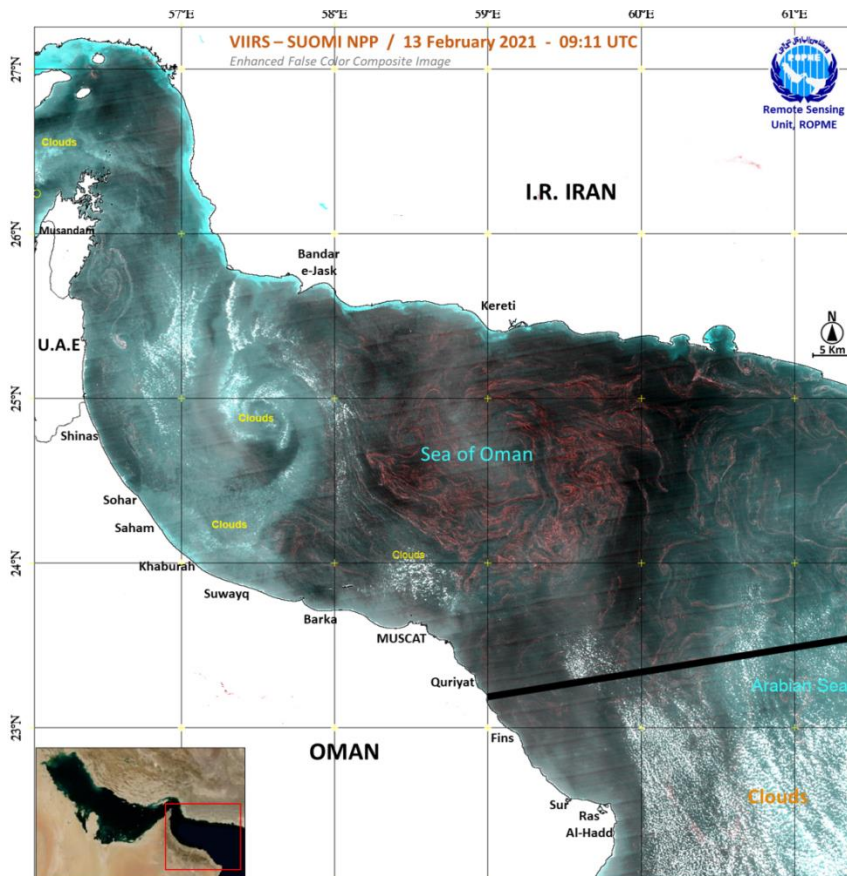


شکل ۵-۱۹ تاج گسترده کهور آمریکایی، منطقه گاوبندی شهرستان پارسیان (عکس از: بهزاد زادهوش).

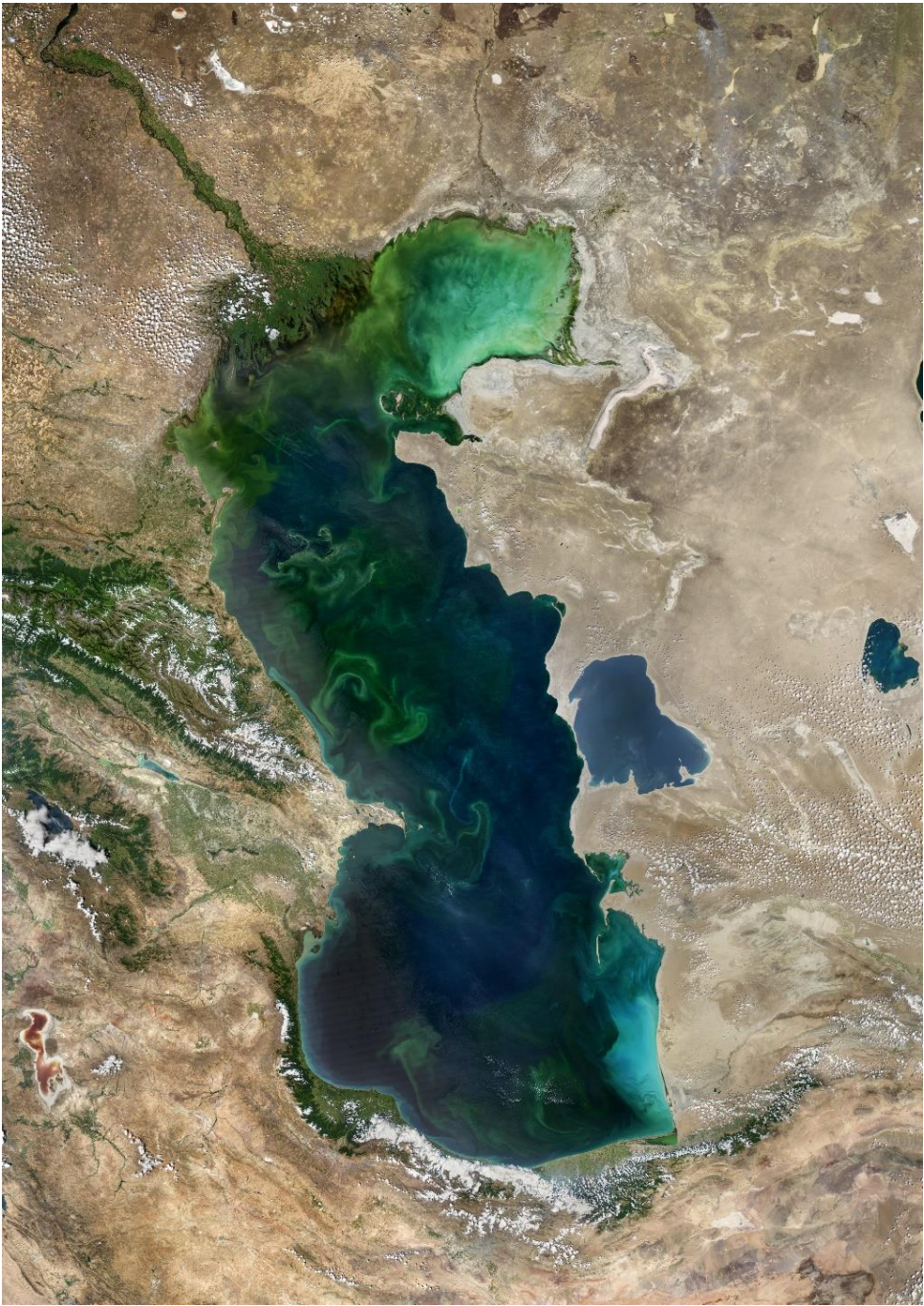


شکل ۵-۲۰ سوپایل (عکس از: حمیدرضا خورشیدی).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۲۹۹



شکل ۵-۲۱ بلوم جلبکی قرمز در خلیج عمان در سال ۲۰۲۱ (تصویربرداری رادیومتری فرسرخ شفاف از ماهواره NOAA).



شکل ۵-۲۲ تصاویر ماهواره‌ای شکوفایی جلبکی سبز حاصل از سنجنده ماهواره‌ای (MODIS-Aqua) (دریای خزر و بلوم جلبکی سبز در سال ۲۰۱۷).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۳۰۱



شکل ۵-۲۳ خرچنگ ساحلی سبز (*Carcinus maenas*), گونه محتمل و با پتانسیل بالای هجوم به منطقه خلیج عمان و خلیج فارس. فهرست شده در لیست ۱۰۰ گونه از بدترین مهاجمان دنیا (Lowe و همکاران، ۲۰۰۰): تاکنون در خلیج فارس گزارش نشده و یک گونه اروپایی است (عکس: Getty Images).



شکل ۵-۲۴ پرگنه (کلنی) مرجان خورشیدی (عکس از: Cláudio L. S. Sampaio)



شکل ۵-۲۵ هیدروئید نیش‌زننده، بالا سمت چپ (عکس از: دکتر حمید رضایی)



شکل ۵-۲۶ اثرات گونه‌های مهاجم در سطوح گوناگون از ژن تا زیست‌بوم (برگرفته از اسماعیلی و همکاران، ۲۰۱۴).



شکل ۵-۲۷ گونه غیربومی گوش‌قرمز در کنار لاک‌پشت بومی برکه‌ای اروپایی، دریاچه سد لتیان (عکس از فریبرز حیدری).



شکل ۵-۲۸ نوعی تله شناور لاکپشت با نام Aranzadi از نوع (Ramp type turtle trap) که توسط Valdeón و همکاران (۲۰۱۰) در اسپانیا ساخته و بکار گرفته شده که تا میزان ۷۰٪ از لاکپشت‌های علامت‌گذاری شده را به دام انداخته است. ساختار این تله شامل یک قاب چوبی و لوله پولیکا برای شناور ماندن بر سطح و همچنین پوسته درخت یا نئوپان برای جلب لاکپشت به منظور آفتاب‌گیری است. زمانی که لاکپشت توسط سطح شیب‌دار تله وارد آن می‌شود دیگر توان خروج ندارد. تور ماهیگیری متصل به قاب نیز از فرار حیوان جلوگیری می‌کند.



شکل ۵-۲۹ لاک‌پشت نرم چینی گرفته‌شده از آبدان‌های روستای زینوند (عکس از حر منصور)

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۳۲۷



شکل ۳۰-۵ گکوی شکم زرد، جزیره قشم (عکس از: بهزاد زادهوش)



شکل ۵-۳۱ دسته مرغ مینا در جزیره کیش (عکس از: بهزاد زادهوش)

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۳۳۱



شکل ۳۲-۵ دسته کلاغ هندی در جزیره کیش (عکس از: هادی انصاری)



شکل ۳۳-۵ اجتماع نوتریا در تالاب لیسار استان گیلان با پس‌زمینه‌ای از آزولا (عکس از: فردین نظیری).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۳۳۵



شکل ۳۴-۵ دندان‌ها و ناخن‌های قوی در این گونه قابلیت بالایی برای تغییر در ساختار بوم‌سازگان طبیعی به آن می‌دهد (عکس از: فردین نظیری).



شکل ۳۵-۵ نمونه مشاهده‌شده در حوالی گرماب استان مازندران که توسط نیروهای اعزامی زنده‌گیری شد (عکس از: یوسف جعفری).

۵. گونه‌های بیگانه مهاجم ایران ۳۴۳



شکل ۵-۳۶ سگ راکون در آلمان (عکس از: Klaus Rudloff).

جدول ۵-۵ گونه‌های مهاجم ثبت‌شده در تالاب انزلی تا سال ۱۴۰۱

گیاهان	بی‌مهره‌ها	ماهی‌ها	خزندگان	پستانداران
<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Macrobrachium nipponense</i>	<i>Carassius auratus</i>	<i>Trachemys scripta elegans</i>	<i>Rattus rattus</i>
<i>Pontederia crassipes</i>	<i>Eriocheir sinensis</i>	<i>Carassius gibelio</i>		<i>Rattus norvegicus</i>
<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	<i>Hemiculter leucisculus</i>		
	<i>Branchiura sowerbyi</i>	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		
		<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>		
		<i>Mylopharyngodon piceus</i>		
		<i>Pseudorasbora parva</i>		
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>		
		<i>Chelon saliens</i>		
		<i>Gambusia holbrooki</i>		
		<i>Gasterosteus aculeatus</i>		

