مرکز ملی مدیریت
منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

دستورالعمل علمی - کاربردی
مدیریت داده‌ها و داده پردازی گونه‌های بیگانه مهاجم

نویسندگان:

دکتر فریدون عوفی، دکتر مهناز ربانی ها، مهندس محمد افشار کبیر

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات،آموزش وترویج کشاورزی

مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

عنوان: دستورالعمل علمی – کاربردی مدیریت داده‌ها و داده پردازی گونه‌های بیگانه مهاجم

نگارندگان: فریدون عوفی، مهناز ربانی ها، محمد افشار کبیر

ناشر: مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

سال انتشار: ۱۴۰۲

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی: ۶۴۷۱۹

نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، مجموعه موسسات تحقیقاتی کشاورزی کشور، بلوار پژوهش، خیابان بنفشه

فهرست مطالب

چکیده ۱

مقدمه ۳

فرآیند داده‌های گونه‌های بیگانه مهاجم ۷

مدیریت پایگاه داده‌ها و اطلاعات گونه‌های بیگانهٔ مهاجم ۱۰

ایجاد برنامه‌های مدیریت داده ۱۲

افزایش قابلیت ارتباط منابع اطلاعاتی ۱۴

مستند کردن داده‌ها از طریق ایجاد فراداده ۱۶

قالب بندی (فرمت کردن) داده‌ها با استفاده از استانداردها ۱۷

واژگان ویژگی‌های گونه‌های بیگانه مهاجم ۱۸

افزایش در دسترس بودن داده‌ها ۲۰

اطمینان از حفظ بلند مدت داده‌ها ۲۳

نتیجه‌گیری ۲۵

منابع ۲۷

چکیده

شناسایی و معرفی گونه‌های با قابلیت تهاجم و مهاجم از میان گونه‌های بیگانه و غیر بومی باید بر مبنای سه اصل بررسی منابع و مستندات آرشیوی، مراجعه به پایگاه داده‌ها (ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی)، و پایش میدانی و به‌روز رسانی اطلاعات، برنامه‌ریزی و صورت پذیرد. بدین منظور، گروه متخصصان گونه‌های مهاجم زیر نظر اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (International Union for Conservation of Nature – IUCN)، فهرست گونه‌های مهاجم را بر اساس استانداردهای ارائه شدهٔ این اتحادیه و نیز از طریق انطباق با اطلاعات و داده‌های موجود در خصوص وضعیت پراکنش و تهاجم گونه، به‌طور ادواری مشخص و اعلام می‌نمایند. لذا، پیش از اینکه حضور این گونه‌ها باعث بروز مشکلات گسترده برای تنوع زیستی و جوامع انسانی شود و زیان‌های اقتصادی بسیاری ببار آورد، می‌بایست با بررسی ارتباطات بوم‌شناختی آن‌ها در مناطق جدید و معرفی شده، نسبت به اجرای برنامه‌های مدیریت پیشگیری و کنترل گونه‌ها و یا کاهش و حذف آن‌ها اقدام نمود. بدیهی است شناخت ویژگی‌های گونه و شرایط جغرافیایی و اقلیمی، نقش مهمی را در موفقیت گام به گام برنامه‌های مدیریتی ایفاء خواهد کرد.

در این نوشتار، چهار ویژگی خاص و یکپارچه برای داده‌های گونه‌های بیگانه و مهاجم شامل: ۱) مسیر ورود و معرفی، ۲) درجهٔ استقرار در زیستگاه جدید، ۳) مکانیسم حمله و اثرگذاری در محیط جدید و ۴) وضعیت و شرایط گونه در محیط جدید، شناسایی و تشریح می‌شوند. این ویژگی‌ها یا در استانداردهای داده‌های موجود قرار ندارند و یا از واژگان کنترل شده در تعاریف آن‌ها استفاده نشده است.

در فرآیند مدیریت داده‌ها و داده‌پردازی برای گونه‌های بیگانه و مهاجم، علاوه بر دسترسی راحت به داده‌های دقیق و لحظه‌ای و سری زمانی، لازم است ارزیابی‌ها و تحلیل‌های دقیق‌تر، واقعی‌تر و بصورت بر خط صورت گیرند.

بدیهی است چنانچه استانداردهای اصلی داده‌های تنوع زیستی با توسعهٔ ارتباط آن‌ها با گونه‌های بیگانه بهبود داده شوند، امکان انجام خودکار فعالیت‌های رایج در مورد پردازش داده‌ها در حمایت از سیاست‌های زیست‌محیطی فراهم خواهد شد.

مقدمه

زیست‌بوم‌ها بر اساس تعادل بین جمعیت‌های گوناگون زیستمندان (میکروارگانیسم، گیاهی، جانوری و انسانی) و روابط طبیعی موجودات و محیط فیزیکی آن‌ها شکل می‌گیرند و پایدار می‌مانند. مرزهای حضور گونه‌ها، بر اساس محدودیت‌های جغرافیایی و محیط‌زیستی، نیازهای هر گونه، قدرت انتشار و رقابت با سایر گونه‌ها، تعیین می‌شود. برخی از گونه‌ها به‌دلیل فعالیت‌های خواسته یا ناخواستهٔ انسانی یا عوامل طبیعی، وارد زیستگاهی فراتر از محدودهٔ انتشار طبیعی خود می‌شوند. این گونه‌ها در شرایط جدید رفتارهای متفاوتی را از خود نشان می‌دهند و ممکن است در زیستگاه جدید قادر به تثبیت و انتشار باشند. ورود هر نوع موجود زنده به نظام‌های زنده و زیستگاه‌های تثبیت شده، باعث تغییر در این نظم طبیعی می‌شود و بوم‌سازگان‌ها را دچار تغییر می‌کند که اغلب می‌تواند ماهیت مخربی داشته باشد. این موضوع زمانی ابعاد تهدیدآمیز به‌خود می‌گیرد که گونهٔ جدید در گروه گونه‌های بیگانهٔ مهاجم[1] قرار گیرد. لذا، پیش از اینکه حضور این گونه‌ها باعث بروز مشکلات گسترده برای تنوع زیستی و جوامع انسانی شود و زیان‌های اقتصادی بسیاری به‌بار آورد، می‌بایست با بررسی ارتباطات بوم‌شناختی آن‌ها در مناطق جدید و معرفی شده، نسبت به اجرای برنامه‌های مدیریتی پیشگیری و کنترل، و یا کاهش و حذف آن‌ها اقدام نمود. بدیهی است شناخت ویژگی‌های گونه و شرایط جغرافیایی و اقلیمی، نقش مهمی را در این خصوص ایفاء خواهد کرد (Nunn and Qian, 2010).

نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال (به‌طور دقیق ۰/۰۰۰۶±۴/۵۶۷۲ میلیارد سال) از پیدایش زمین می‌گذرد و زمین هم‌اکنون، خانهٔ میلیون‌ها گونه از زیستمندان است که انسان یکی از آن‌هاست (Hoddlen, 2018). به صراحت می‌توان بیان نمود که طی یک میلیارد سال از زمان پیدایش حیات بر سطح کرهٔ زمین و تاریخ شکل‌گیری جغرافیای انسانی در آن (از ۲۵۰ هزار سال پیش تاکنون)، گونهٔ انسان هوشمند (*Homo sapiens*) از قدیمی‌ترین گونه‌های مهاجم محسوب می‌شود (ربانی‌ها

1 Alien and Invasive Species – AIS

و عوفی، ۱۴۰۰) و جایگاه خود را به عنوان قاتل زنجیره‌ای برای محیط زیست و حیات وحش ثابت کرده است (Harari, 2017). انسان از هزاران سال قبل تا به امروز به اشکال مختلف از جمله انتقال غیرعمد (تصادفی) و عمد (هدفمند)، طیف گسترده‌ای از زیستمندان (میکروارگانیسم، گیاهان و جانوران) را از نواحی جغرافیایی مبداء و خاستگاه اصلی بومی به مناطق جدید در بین کشورها و قاره‌ها منتقل نموده است (Crosby, 2003؛ Francis, 2006). همچنین، به‌دنبال آن نیز به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم در نابودی زیستگاه‌ها و اختلال در چرخهٔ غذایی زیست‌بوم‌های مختلف و از بین بردن دشمنان طبیعی نقش کلیدی داشته است (Javidpour, 201) و با مدیریت ضعیف، غیرفنی و هماهنگ نشدهٔ مبارزه و کنترل گونه‌های مهاجم، چنین فرآیندی را تشدید کرده است (Gollasch, 2006). از سویی، با توجه به اینکه انسان در بالای زنجیره‌های غذایی قرار دارد، این صدمات بیشتر از همه متوجه جامعهٔ انسانی خواهد بود. زیرا گونه‌های غیر بومی[۲] با ویژگی‌های مربوط به گونه‌های فرصت‌طلب[۳]، بسیار بهتر از گونه‌های بومی در استفاده از آشفتگی‌های محیطی مانند تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی، به نفع خود عمل می‌کنند(Mineur *et al*., 2012). در واقع، بیشترین تراکم گونه‌های بیگانه و غیربومی در مناطقی دیده می‌شود که بیشترین تغییرات را به‌دلیل فعالیت‌های انسانی متحمل شده‌اند. دخالت‌های ناآگاهانه (و حتی آگاهانه) بشر در جابه‌جایی گونه‌های بیگانه با ماهیت رفتاری تهاجمی به مناطق جدید و نواحی بدون مشکل (از حضور گونه‌های مهاجم) که با هدف انجام اقدامات خرابکارانه و ضد بشری صورت می‌گیرد، به‌عنوان یک تهدید جدی در سطح جهان مطرح است (Mineur *et al*., 2012).

در اکثر سرویس‌های امنیتی کشورهای مختلف، بخش مهمی به مبارزه با این موضوع با عنوان تروریسم زیستی[۴] اختصاص داده شده است. وقایع همه‌گیری[۵] بیماری کشنده و عصبی مغزی

2 Non-native species
3 Opportunist species
4 Bio-terrorism
5 Epidemic

جنون گاوی[6] در انگلستان و کانادا - سال ۱۹۹۰ و آلودگی مزارع گندم آمریکا به بیماری قارچی سیاهک گندم[7] - سال ۱۹۹۶، از جمله نمونه‌هایی هستند که با هدف اقدامات خرابکارانه منجر به وارد آمدن میلیاردها دلار خسارات مالی و در پی آن، بحران‌های شدید اقتصادی و اجتماعی شدند (ربانی‌ها و عوفی، ۱۴۰۰).

انتقال و حضور گونه‌های بیگانه و مهاجم از مهم‌ترین عوامل تهدیدات زیستی و مخاطرات طبیعی در جهان است که می‌تواند در تمام مولفه‌های محیط‌زیست و منابع طبیعی، بخش کشاورزی (زراعت و باغداری، دام، طیور و آبزیان) و حتی بهداشت و امنیت غذایی، برای انسان‌ها تاثیراتی منفی به‌همراه داشته باشد. گونه‌های با قابلیت تهاجم و مهاجم، از طریق جابه‌جایی تصادفی یا عمدی (هدف‌مند) و از مسیرهای مختلف در محدودهٔ جغرافیایی و زیستگاه‌های طبیعی خشکی و دریایی یا مناطق شهری و کشاورزی، معرفی می‌شوند (McCosker and Dawson, 1975؛ Gibson *et al*., 2012). نتیجهٔ فرآیند حضور، در صورت استقرار و تثبیت و ایجاد رقابت زیستی - زیستگاهی با گونه‌های بومی، می‌تواند منجر به بروز آثار و پیامدهای منفی و آشفتگی در زنجیره‌های غذایی، تغییر در رفتار و الگوهای زیستی و کاهش مطلوبیت زیستگاه برای جمعیت گونه‌های بومی، و نیز خسارات اقتصادی و به‌خطر افتادن امنیت زیستی و غذایی شود (Darrigran and Damborenea, 2015).

گونه‌های غیر بومی که به‌طور کامل در منطقه مستقر و تثبیت شده‌اند و وضعیت تهاجمی و مهاجم بودن آن‌ها نیز مشخص شده است، می‌توانند ضمن طبیعی شدن[8] یا محلی شدن[9] در ناحیهٔ جغرافیایی جدید، در وسعت‌های مختلف از سطح رویشگاه و ناحیهٔ درون‌کشوری تا منطقهٔ فرامرزی و قاره‌ای و جهانی، حضور داشته باشند (Saul *et al*., 2016). هر چند این گونه‌ها را می‌توان در فهرست گونه‌های جدید برای فون و فلور یک کشور و منطقه معرفی نمود، ولی با توجه به اینکه

6 Mad Cow Disease
7 Loose Smut of Wheat
8 Naturalized
9 Localized

به لحاظ جغرافیای زیستی متعلق به سایر نواحی هستند، به نظر نمی‌رسد که به‌رغم گذشت دورهٔ زمانی طولانی‌مدت (حتی تا یک قرن) بتوان آن‌ها را به‌عنوان گونه‌های بومی زیستگاه جدید محسوب نمود. این احتمال وجود دارد که گونه‌های مهاجم، تحت تاثیر عوامل محیطی (اقلیمی، شرایط زیستگاه و تقابل با گونه‌های بومی)، اقدامات انسانی (مبارزه و کنترل شیمیایی، مکانیکی و زیستی) یا حتی تغییرات ژنتیکی در جمعیت‌ها و تولید نمونه‌های دورگه (هیبرید)[10]، تغییر ماهیت دهند و نقش تهاجمی آن‌ها افزایش و یا کاهش پیدا کند (ربانی ها و عوفی، ۱۴۰۰).

در مواردی نیز به دلایل مختلف نظیر عدم امکان سازگاری با زیستگاه، عدم توانایی در استقرار کامل گونهٔ تازه وارد، نامناسب بودن شرایط، و عدم مطلوبیت زیستگاهی و شرایط زیستی برای گسترش، گونه‌های غیر بومی حذف می‌شوند. گونه‌های با ویژگی تهاجمی اغلب گونه‌هایی هستند که تولید مثل سریع دارند و به‌سرعت در شرایط متنوع زیستگاهی (از نظر کیفیت آب، دسترسی به مواد غذایی و سایر موارد) گسترش می‌یابند. لذا، این احتمال وجود دارد که گونه‌های بیگانه و غیر بومی، به دلیل نداشتن دشمنان طبیعی (McCosker and Dawson, 1975)، عدم وجود رقابت برای اشغال زیستگاه، رژیم غذایی و رفتار تغذیه‌ای، و انتقال عوامل بیماری‌زا به زیستگاه جدید (Saul *et al*., 2016)، گونه‌های بومی را مورد تهدید قرار دهند و با جایگزین شدن حتی منجر به حذف گونه‌های بومی شوند.

به استناد پایگاه داده‌های گونه‌های مهاجم[11]، تعدادی از گونه‌های بیگانه و غیر بومی که رفتارهای تهاجمی آن‌ها در زیستگاه جدید مشخص نشده و مهاجم نمی‌باشند، در سایر مناطق و به‌خصوص نواحی هم‌جوار به‌عنوان مهاجم گزارش شده‌اند یا در فهرست هشدار[12] قرار دارند (Freyhof and Kottelat, 2008). در این میان، آن دسته از نواحی جغرافیایی که به‌دلیل مشابهت‌های اقلیمی و زیستگاهی با منطقهٔ معرفی شده احتمال تاثیرپذیری بیشتر آن‌ها وجود دارد، برای پیش‌بینی و

10 Hybrid
11 Global Invasive Species Database -GISD
12 Alert list

پایش زیست‌بوم گونه‌های با قابلیت تهاجم، مورد تأکید هستند. در ارتباط با گونه‌هایی که به‌رغم غیر بومی و بیگانه بودن، اطلاعات و مستنداتی در مورد وضعیت تهاجمی آن‌ها وجود ندارد و یا با توجه به کمبود اطلاعات و داده‌ها نمی‌توان اظهار نظر مشخصی برای تعیین وضعیت تهاجم و مهاجم بودن آن‌ها در منطقهٔ جدید ارائه نمود (ربانی ها و عوفی، ۱۴۰۰)، باید با انجام بررسی‌های میدانی، پایش محیطی و بررسی تغییر رفتار، جمعیت گونه و روند گسترش و اشغال مناطق مختلف به‌وسیلهٔ گونه، مورد نظارت ویژه قرار گیرد.

شناسایی و معرفی گونه‌های باقابلیت تهاجم و مهاجم از میان گونه‌های بیگانه و غیر بومی می‌بایست بر اساس سه اصل برنامه‌ریزی و انجام گردد (Freyhof and Kottelat, 2008):

۱) بررسی منابع و مستندات آرشیوی

۲) مراجعه به پایگاه داده‌ها (ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی)

۳) پایش میدانی و به‌هنگام‌سازی اطلاعات،

این فرآیند را گروه متخصصان گونه‌های مهاجم[۱۳] در قالب دستورالعمل‌های استاندارد و زیر نظر اتحادیهٔ بین‌المللی حفاظت از طبیعت[۱۴] و نیز بر مبنای انطباق با اطلاعات و داده‌های موجود در خصوص وضعیت پراکنش و تهاجم گونه، به‌طور ادواری مشخص و اجرا می‌کنند (ربانی ها و عوفی، ۱۴۰۰).

فرآیند داده‌های گونه‌های بیگانه مهاجم

تصمیم‌گیری صحیح برای به حداقل رساندن خطر مرتبط با معرفی گونه‌های بیگانهٔ مهاجم مستلزم دقیق و به‌روز بودن داده‌ها و دانش حاصل از آن‌ها است. مطابق جدول ۱، پنج گروه از داده‌ها، طیف گسترده‌ای از فرآیندها را برای مقابله با رفتار تهاجمی و مشکل‌ساز گونه‌های بیگانه و با هدف

13 Invasive Species Specialist Group - ISSG
14 International Union for Conservation of Nature – IUCN

ایجاد یک پاسخ مناسب و مبتنی بر شواهد مورد نیاز، امکان‌پذیر خواهند نمود (Groom *et al*., 2017) (جدول ۱).

در این جدول به مولفه‌های اسکن افق[۱۵]، ارزیابی ریسک[۱۶]، مدیریت ریسک[۱۷]، تشخیص زود هنگام و ارزیابی سریع[۱۸] و پاسخ سریع اشاره شده است که همگی به دقت و در دسترس بودن داده‌ها بستگی دارند (Groom *et al*., 2017).

برنامه‌های راهبردی مبتنی بر علم، برای مقابله با تهاجم زیستی[۱۹]، به مجموعه اطلاعات داده‌های جدید و به‌روز، دقیق و مستند، استاندارد و کاملاً در دسترسی در مورد گونه‌های بیگانه و غیر بومی متکی هستند (Groom *et al*., 2017).

در حال حاضر داده‌های تنوع زیستی و گونه‌های بیگانه، در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی در تعداد زیادی از بانک داده‌ها[۲۰] تفکیک و طبقه‌بندی شده‌اند که فاقد قابلیت به اشتراک‌گذاری هستند و به‌نظر می‌رسد که این موضوع مانعی را برای امکان بازیابی، تجزیه و تحلیل و استفادهٔ کارآمد از این نوع اطلاعات برای مطالعه و پژوهش و سیاست‌گذاری ایجاد کرده است (Hoddle, 2018).

---

۱۵ **اسکن افق (Horizon Scanning - HS):** یکی از اولین کاربردهای واژه اسکن افق در رابطه با آینده پژوهی در سال ۱۹۹۵ در مقاله ای در مورد روندهای فناوری اطلاعات (Information Technology – IT) و پیش بینی برای سال ۲۰۰۵ ظاهر شد که فرآیند آن توسط "سازمان همکاری اقتصادی و توسعه" The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) در سال ۲۰۱۹ کامل گردید (Gates, 2020). اسکن افق روشی از آینده‌پژوهی است که گاهی به عنوان بخشی از آینده‌نگری در نظر گرفته می‌شود و بررسی تهدیدها و فرصت‌های بالقوهٔ آینده است که منجر به اولویت‌بندی آن‌ها جهت اقدام می‌شود. اسکن افق در حوزه‌های مختلف از جمله کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی، مراقبت‌های بهداشتی، امنیت زیستی و ایمنی مواد غذایی، کاربرد بسیار گسترده‌ای دارد. تیم‌های تخصصی ارزیابی، هر شرایطی که می‌تواند منجر به یک وضعیت اضطراری در آینده شود را مورد ارزیابی قرار می‌دهند (Cuhls, 2020).

16 Risk Assessment
17 Risk Management
18 Rapid Assessment
19 Biological invasions
20 Database

جدول ۱- داده‌ها / اطلاعات مربوط به گونه‌های بیگانهٔ مهاجم و فرآیندهای مبتنی بر شواهد
(Groom et al., 2017)

داده / اطلاعات	فرآیند
فهرست گونه‌های بیگانه و مهاجم	اسکن افق (HS)، انتخاب گونه‌ها برای ارزیابی خطر، تجزیه و تحلیل مسیرهای معرفی و گسترش گونهٔ مهاجم، تعیین مسیر[۲۱] و نوع انتقال[۲۲] شاخص گونه‌های مهاجم جهت ارزیابی
داده‌های رخداد گونه‌های بیگانه و بومی	مدل‌های توزیع و گسترش گونه‌ها، مدل‌سازی جایگاه و فرآیند اشغال زیستگاه، مدل‌سازی ریسک اشغال نمونهٔ بیگانه و تهیهٔ نقشه ریسک، ارزیابی اثرات، ارزیابی ریسک، تطبیق آب و هوا، تحقیق در خصوص اثرات تهاجم، برنامه‌های هشدار اولیه و واکنش سریع
داده‌های آب و هوایی	مدل‌سازی منطقهٔ مناسب زیست[۲۳]، فرآیند اشغال زیستگاه توسط گونهٔ مهاجم، تطبیق شرایط اقلیمی و آب و هوایی، و ارزیابی ریسک
داده‌های ژنتیکی	شناسایی گونه، تشخیص زود هنگام از طریق DNA محیطی[۲۴]
داده‌های مدیریت اقدام	مدیریت ریسک، ارزیابی اثربخشی اقدامات کنترلی، تجزیه و تحلیل هزینهٔ فایدهٔ اقدامات کنترلی، ارزیابی اثرات غیرهدف اقدامات کنترلی

در این میان نقش و اثر بخشی فناوری نوین DNA محیطی (eDNA) بسیار قابل توجه می‌باشد. در فرآیند eDNA مستقیماً از یک موجود زنده نمونه‌برداری نمی‌شود، بلکه از نمونه‌های مختلف محیطی مانند خاک، آب دریا، برف یا هوا استخراج می‌شود. زیرا همان‌طور که موجودات مختلف با محیط تعامل دارند، DNA از منابع مختلف خارج شده و در محیط اطراف آن‌ها تجمع می‌یابد. در سال‌های اخیر، eDNA به‌عنوان ابزاری برای شناسایی حیات وحش در خطر انقراض (که در غیر این صورت دیده نمی‌شد)، استفاده شده است. در سال ۲۰۲۰، محققان سلامت انسان شروع به استفاده مجدد از تکنیک‌های eDNA برای ردیابی همه‌گیری COVID-19 کردند (LSUST, 2023).

21 Pathway
22 Vector
23 Niche
24 Environmental DNA (eDNA)

مدیریت پایگاه داده‌ها و اطلاعات گونه‌های بیگانهٔ مهاجم (MDIAIS)[۲۵]

در حال حاضر در سطح منطقه‌ای و جهانی تعداد ۲۵۵ پایگاه داده‌ها و اطلاعات گونه‌های بیگانه و مهاجم، بر اساس گونه یا گروه گونه‌ای، فعالند که جهت دسترسی بهتر و تسهیل در جستجوی داده و اطلاعات مورد نیاز، در گروه‌هایی به‌شرح ذیل طبقه‌بندی و تفکیک شده‌اند (ربانی ها و عوفی، ۱۴۰۰):

- پایگاه داده‌های گونه‌های بیگانه و مهاجم - جهانی[26]
- پایگاه داده‌های گونه‌های بیگانه و مهاجم - کشورهای غیر آمریکا[۲۷]
- پایگاه داده‌های گونه‌های بیگانه و مهاجم - آمریکا[۲۸]
- پایگاه داده‌های تصویری گونه‌های بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۲۹]
- پایگاه داده‌های کتاب‌شناسی گونه‌های بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۳۰]
- پایگاه داده‌های تجربی گونه‌های بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۳۱]
- پایگاه داده‌های پژوهشی گونه‌های بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۳۲]
- پایگاه داده‌های عمومی گونه‌های جانوری بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۳۳]
- پایگاه داده‌های عمومی گونه‌های گیاهی بیگانه و مهاجم - بین‌المللی[۳۴]

25 Management of Databases and Information on Alien Invasive Species (MDIAIS)
26 Global Context - IAS Databases
27 Non-USA Context - IAS Databases
28 USA Context - IAS Databases
29 IAS Image Databases - international
30 IAS Bibliographic Databases - international
31 IAS Expertise Databases - international
32 IAS Research, IPM, Databases - international
33 General Fauna Databases Containing IAS Information- international
34 General Flora Databases Containing IAS Information - international

در میان مجموعهٔ ارزشمند پایگاه داده‌ها و اطلاعات جهانی، تعدادی از آن‌ها به‌دلیل دامنهٔ عملکردی آن‌ها در مناطق جغرافیایی نظیر مدیترانه و قفقاز، شبه‌قاره هند و شبه‌جزیره عربستان، دارای مشابهت و هم‌پوشانی اقلیمی و زیستگاهی با کشور ما هستند. در این خصوص می‌توان به پایگاه‌های ذیل اشاره نمود (ربانی ها و عوفی، ۱۴۰۰):

- پایگاه داده های تهدیدات جهانی گونه‌های مهاجم دریایی[۳۵]
- سامانه‌های اطلاعات برخط گونه‌های بیگانه مهاجم[۳۶]
- ۱۰۰ مورد از بدترین گونه‌های مهاجم بیگانه[۳۷]
- مرکز بین المللی کشاورزی و علوم زیستی[۳۸]
- شبکه اطلاعاتی گونه‌های بیگانه اروپایی[۳۹]
- فهرست هشدار آفات اروپا و مدیترانه[۴۰]
- پایگاه داده های گونه های مهاجم جهانی[۴۱]
- گیاهان مهاجم منطقه مدیترانه[۴۲]
- مجموعه جهانی علف های هرز[۴۳]
- گونه های مهاجم پاکستان[۴۴]

استراتژی‌های مدیریتی داده‌های گونه‌های بیگانهٔ مهاجم مبتنی بر علم، برای مقابله با تهاجم زیستی، به اطلاعات جدید، دقیق، مستند، استاندارد و قابل دسترس و مشخصی در مورد گونه‌های

35 Database of Global Marine Invasive Species Threats (DGMIST)
36 Invasive Alien Species Online Information Systems (IASOIS)
37 100 of the World's Worst Invasive Alien Species (WWIAS)
38 Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI)
39 European Alien Species Information Network (EASIN)
40 Pest Alert List of Europe and Mediterranean (EPPO)
41 Global Invasive Species Database (GISD)
42 Mediterranean Region Invasive Plants (MRIP)
43 Global Compendium of Weeds (GCW)
44 Invasive Species of Pakistan (ISP)

بیگانه وابسته هستند. در حال حاضر داده‌های تنوع زیستی در مخازن داده[45] مجزا و متعددی که ارتباطی با یکدیگر ندارند، پراکنده هستند. برای داده‌های مربوط به گونه‌های بیگانه نیز وضعیت مشابهی وجود دارد که مانعی برای بازیابی، ترکیب و استفادهٔ کارآمد از این نوع اطلاعات برای تحقیق و سیاست‌گذاری محسوب می‌شود. استانداردسازی و قابلیت برقرارکردن ارتباط میان آن‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا بسیاری از فعالیت‌های تحقیقاتی و سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مرتبط با گونه‌های بیگانه، نیازمند ادغام و طبقه‌بندی داده‌ها هستند (LAU, 2023؛ LSUST, 2023).

بر اساس نتایج کارگاه آموزشی همکاری اروپا در علم و فناوری[46]، هفت راه برای در دسترس بودن، استفاده مفیدتر و کاربردی کردن داده‌های مربوط به گونه‌های بیگانه مهاجم پیشنهاد و ارائه شده است که در این قسمت توصیف می‌شوند (Groom *et al*., 2017):

ایجاد برنامه‌های مدیریت داده
(Creating Data Management Plans)

بر اساس دستورالعمل‌های برنامهٔ مدیریت داده (DMP)[47]، اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در قالب یک پروژهٔ مطالعاتی و تحقیقاتی در حین اجرا و پس از آن، می‌بایست بر اساس اصول استاندارد جمع‌آوری، طبقه‌بندی و در سامانه بارگذاری شوند. این برنامه‌ها مسئولیت‌هایی را تعریف می‌کنند که هدف از آن، جلوگیری از اتلاف داده‌ها و نیز ناهم‌خوانی با نحوهٔ حفظ و قالب‌بندی آن‌ها است. چنین برنامه‌هایی می‌توانند به‌عنوان ابزاری موثر و کارآمد برای بهبود مدیریت داده‌ها محسوب شوند (LSUST, 2023). برنامه‌های مدیریت داده توضیح می‌دهند که چگونه اطلاعات تولید شده توسط یک پروژه، در حین و پس از تولید آن مدیریت شوند. چنین طرح‌هایی وسیله‌ای برای بهبود

45 Data silos
46 European Cooperation in Science and Technology – (ECOST)
47 Data Management Plans

مدیریت داده‌ها هستند و نیاز به تامین مالی دارند. علاوه‌بر این، نیازمند ایجاد تغییر در سیستم بایگانی داده‌ها هستند که مسلما پذیرفتن و اعمال آن از سوی مراکز، زمان‌بر خواهد بود. این طرح‌ها مسئولیت‌ها را تعریف می‌کنند و با نشان دادن نحوهٔ نگهداری و قالب‌بندی داده‌ها، مانع از دست رفتن داده‌ها و ناهمگن شدن آن‌ها می‌شوند. همچنین مشخص می‌کنند که چه فرا داده / ابرداده‌هایی[۴۸] برای درک داده‌ها مورد نیاز هستند (سعادت، ۱۳۹۹) که در این میان گزینه‌های به اشتراک‌گذاری داده، از جمله صدور مجوز را در تنظیم داده‌ها و دسترسی به‌آن‌ها در نظر می‌گیرند (LAU, 2023 ؛Groom *et al*., 2017).

برنامه های مدیریت داده معمولا به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که مشخص کنندهٔ موارد زیر هستند:

الف) چه نوع داده و فراداده‌ای مورد انتظار است؟

ب) کدام استانداردها برای داده‌های گونه‌های بیگانهٔ مهاجم استفاده می‌شوند؟

---

۴۸ **فراداده / ابر داده (Metadata):** داده‌ای است که اطلاعاتی را دربارهٔ سایر داده‌ها ارائه می‌کند، اما نه محتوای داده‌ها. انواع مختلفی از فراداده وجود دارند که به‌شرح زیر معرفی می‌شوند. هرچند فراداده‌ها به‌طور دقیق به یکی از این دسته‌بندی‌ها محدود نمی‌شوند، زیرا می‌توانند یک سری یا گروه داده‌های مشخص را به روش‌های دیگر توصیف کنند(LSUST, 2023) .

- **فراداده توصیفی (Descriptive metadata)**: اطلاعات توصیفی در مورد یک منبع که شامل عناصری مانند عنوان، چکیده، نویسنده و کلمات کلیدی است.
- **فراداده ساختاری (Structural metadata)**: انواع نسخه‌ها، روابط و سایر ویژگی‌های مواد دیجیتال را توصیف می‌کند. به‌عنوان مثال، چگونه صفحات برای تشکیل فصل‌ها مرتب می‌شوند.
- **فراداده اداری (Administrative metadata):** اطلاعاتی برای کمک به مدیریت یک منبع، مانند نوع منبع، مجوزها، و زمان و نحوهٔ ایجاد آن‌ها را شامل می‌شود.
- **فراداده مرجع (Reference metadata)**: اطلاعات مربوط به محتوا و کیفیت داده‌های آماری است.
- **فراداده آماری / فرآیندی (Statistical metadata)**: این نوع فراداده توصیف کنندهٔ فرآیندهایی است که داده‌های آماری را جمع‌آوری، پردازش یا تولید می‌کنند.
- **فراداده حقوقی (Legal metadata)**: اطلاعاتی در مورد پدیدآورنده، دارندهٔ حق نسخه‌برداری و مجوز عمومی ارائه می‌دهد.

پ) داده‌ها چگونه باید به اشتراک گذاشته شوند؟

ت) چگونه داده‌ها باید به‌طور دائم حفظ شوند؟

به بیان دقیق، هر اقدام توصیه شده می‌تواند بدون نیاز به گردآوری یک DMP اجرا شود. با این حال، تهیه و توافق بر روی یک DMP، یک رویکرد جامع را برای مدیریت داده‌ها تضمین می‌کند و در دسترس بودن و قابلیت به‌کارگیری را افزایش می‌دهد، و لذا استفاده از آن‌ها توصیه می‌شود.

افزایش قابلیت ارتباط منابع اطلاعاتی
(Increasing interoperability of information sources)

اطلاعات مربوط به گونه‌های بیگانه در بسیاری از منابع از جمله، پایگاه داده‌ها، پروژه‌های تحقیقاتی منتشر نشده و مجموعه داده‌های سازمانی، به‌صورت پراکنده وجود دارند. استفاده از استانداردهای مشترک برای تمامی موارد فوق می‌تواند قابلیت ارتباط متقابل این منابع داده را بهبود بخشد، به‌طوری‌که داده‌های مورد نظر بتوانند با بازدهی بیشتری تبادل، ادغام، مقایسه و ارائه شوند. علاوه‌بر این، برای فعال و به‌روز بودن مدیریت گونه‌های مهاجم، بایستی پردازش داده‌ها در فواصل منظم تکرار شوند. با پردازش داده‌ها در قالب استاندارد، کارایی اقدامات ارزیابی ریسک افزایش خواهد یافت. هر چند به‌روز بودن راهنمای برخط[۴۹] و سیستم‌های اطلاعاتی گونه‌های بیگانه مهاجم دشوار است؛ با این وجود، طیف گسترده‌ای از اطلاعات ارزشمند قابل ارائه هستند. برای این منظور، می‌توان با بهره‌گیری از پیشرفت‌های فن‌آورانه، روش‌هایی را پیاده‌سازی کرد و مشکل را برطرف نمود (GRIIS, 2018 ؛van Wilgen and Wilson, 2018).

هر اقدام جدید برای جمع‌آوری داده‌ها باید نقش و جایگاه خود را در یک محیط از منابع داده‌های جهانی، قاره‌ای، ملی و منطقه‌ای تعریف کند. تفاوت‌های موجود در زمینه‌ها، تعاریف و طبقه‌بندی،

49 Online catalogue

و همچنین محدودیت‌های دسترسی به منابع و مجوز، جمع‌آوری و هماهنگ کردن داده‌ها را با مشکل مواجه می‌کند.

بدیهی است که در این خصوص تغییرات زیست‌فن‌آورانه و به‌کارگیری سیستم‌های پیشرفته مانند گوشی‌های هوشمند مجهز به GPS، ضبط تصویر، حس‌گرهای خارجی و اعتبارسنجی خودکار و تخصصی، پیشرفت‌های زیادی را در جمع‌آوری داده‌ها نوید خواهد داد.

اطلاعات و داده‌های مندرج در پروژه‌های تحقیقاتی منتشر نشده، داده‌های سازمانی و به‌خصوص منابع خاکستری[۵۰] از منابع بین‌المللی مهم این داده‌ها هستند که در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (LSUST, 2023 ؛LAU, 2023):

- پایگاه داده‌های گونه‌های مهاجم جهانی[۵۱]
- گروه متخصصین گونه‌های مهاجم[۵۲]
- شبکه جهانی اطلاعات گونه‌های مهاجم[۵۳]
- مشارکت اطلاعات گونه‌های مهاجم جهانی[۵۴]
- اطلاعات جهانی مجموعه گونه‌های مهاجم[۵۵]
- ثبت جهانی گونه‌های معرفی شده و مهاجم[۵۶]

یکی دیگر از قابلیت‌های ارتباط منابع اطلاعاتی، تشخیص گونه‌ها از طریق eDNA است که کمک زیادی به شناسایی نمونه‌ها خواهد کرد. توصیه می‌شود که پایگاه‌های اطلاعاتی و داده‌های گونه‌های بیگانهٔ مهاجم به‌طور مشترک شکل گیرند تا بر اساس دستورالعمل‌های استانداردها مشترک پیروی

---

۵۰ **منابع خاکستری (Gray literature)**، اطلاعاتی را شامل می‌شوند که خارج از کانال‌های انتشار رسمی تولید می‌شوند. این اطلاعات می‌توانند شامل گزارش‌های سازمانی، وبلاگ‌ها، کارآزمایی‌های بالینی، مقالات کنفرانس‌ها و مجموعه مقالات علمی – پژوهشی و یا تحلیلی باشند (LSUST, 2023).

51 GISD - The 2000 Global Invasive Species Database
52 IUCN/SSC - Invasive Species Specialist Group - ISSG
53 Global Invasive Species Information Network - GISIN
54 Global Invasive Alien Species Information Partnership- GIASIP
55 CABI, Invasive Species Compendium - ISC
56 Global Register of Introduced and Invasive Species - GRIIS

کنند، به‌طوری‌که بتوان برای توسعه سامانه و ورود اطلاعات و داده‌های جدید نیز برنامه‌ریزی نمود. (GRIIS, 2018 ؛Champion *et al*., 2022).

مستند کردن داده‌ها از طریق ایجاد فراداده
(Documenting data through Metadata)

مستندسازی داده ها موسوم به "فراداده" که با عنوان "ابرداده" نیز شناخته می‌شود، کمک می‌کند تا داده‌های خود را با جزئیات درک نمود. همچنین به سایر محققان کمک می‌کند تا داده‌های را جستجو و به‌درستی استناد کنند. استانداردهای مختلفی برای قالب بندی (فرمت کردن) [۵۷] فراداده ها و فایل های خاص موجود است. مستندات داده تضمین می‌کنند که داده‌ها توسط هر کاربر قابل درک و تفسیر خواهند بود. این مستندات، نحوۀ ایجاد داده‌ها، زمینۀ داده‌ها، ساختار و محتویات آن‌ها و هرگونه دست‌کاری که روی داده‌ها انجام شده است را توضیح می‌دهند (LSUST, 2023). اهمیت و نقش مستندسازی در مدیریت داده‌پردازی فراداده‌ها را می‌توان با توجه به موارد زیر مشخص نمود (LAUST, 2023 ؛LAU, 2023):

- زمینۀ جمع‌آوری داده‌ها
- روش گردآوری داده‌ها
- ساختار و سازماندهی فایل‌های داده
- اعتبارسنجی داده‌ها و تضمین کیفیت
- دست‌کاری داده‌ها از طریق تجزیه و تحلیل آن‌ها از داده‌های خام
- محرمانه بودن داده‌ها، شرایط دسترسی و استفاده
- اسناد در سطح داده
- نام و توضیحات متغیرها

57 Formatting

- تعریف کدها و طرح‌های طبقه‌بندی
- کدها و دلایل کمبود مقادیر
- تعاریف اصطلاحات تخصصی و کلمات اختصاری
- الگوریتم‌های مورد استفاده برای تبدیل داده‌ها
- قالب‌بندی فایل و نرم‌افزار استفاده شده

برای تسهیل در استفادهٔ صحیح از داده‌ها، فرادادهٔ خوب، قابل قبول و استاندارد می‌بایست در برگیرنده اطلاعاتی در مورد منشأ، دامنه، روش‌ها، محدودیت‌ها، قالب‌ها و واحدهای داده باشد. در پایگاه‌های ذیل، ابزارهای متعدد و بهترین روش‌های ایجاد فراداده و همچنین نشانه‌گذاری زیست‌محیطی و مدیریت داده‌های جغرافیایی ارائه و توصیف شده‌اند:

https://www2.usgs.gov/datamanagement/describe/metadata.php (2019)
https://knb.ecoinformatics.org/#tools/morpho (2013)
https://www.w3.org/TR/vocab-dcat) (2023)
http://inspire.ec.europa.eu (2023)
http://dataone.org (2019)

قالب بندی (فرمت کردن) داده‌ها با استفاده از استانداردها
(Data format using standards)

جهت برقراری ارتباط بین داده‌ها، به یک قالب استاندارد نیاز است. از جمله ویژگی‌های یک "استاندارد خوب" ساده بودن، قابلیت یادگیری، کارآمد بودن، و قابلیت خوانده شدن توسط انسان

و ماشین هستند. رایج‌ترین استاندارد پذیرفته شده، هستهٔ داروین[۵۸] است که تحت پوشش سازمان استاندارد اطلاعات تنوع زیستی[۵۹] فعالیت دارد.

مدیران داده‌ها می‌توانند با پیروی از این استانداردها، ضمن جلوگیری از تکرار، از اشتباه‌ها نیز بکاهند. همچنین با استفاده از قالب‌بندی استاندارد هستهٔ داروین، سازمان (متولی و مالک هستهٔ داروین) می‌تواند ضمن ارائهٔ مشاوره و پشتیبانی برای به‌روز رسانی استانداردهای موجود، پیشنهادهای جدیدی را نیز به‌خصوص در مورد گونه‌های بیگانهٔ مهاجم به کاربران توصیه کند.

واژگان ویژگی‌های گونه‌های بیگانه مهاجم
(Vocabulary of alien invasive species characteristics)

فرآیند ارائه و پذیرش واژگان استاندارد شده و یکپارچه برای ویژگی‌های گونه‌های بیگانه مهاجم، شامل چهار مرحلهٔ ۱) ارائه پیشنهاد، ۲) انتخاب و گزینش واژگان، ۳) تطابق با سایر واژه‌های مشابه، و ۴) ویرایش نهایی و ارائهٔ واژگان منتخب می باشد.

بدین‌ترتیب، از سوی هیئت تحریریه مناسبترین نام‌گذاری با مفهوم منطبق با کاربرد واژهٔ تخصصی مورد نظر تعیین و در فهرست واژگان و لغت‌نامه‌های تخصصی قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که در ابتدا اشاره گردید، چهار ویژگی گونه‌های بیگانهٔ مهاجم شامل: ۱) مسیر ورود و معرفی، ۲) درجهٔ استقرار در زیستگاه جدید، ۳) مکانیسم حمله و اثرگذاری در محیط جدید و ۴)

---

۵۸ **هسته داروین (Darwin core)**، استانداردی است که توسط گروه تعمیر و نگهداری هستهٔ داروین ایجاد گردیده و توسط همین گروه قنی – تخصصی نگهداری می‌شود. این استاندارد شامل واژه‌نامه‌ای از اصطلاحات است که برای تسهیل اشتراک‌گذاری اطلاعات در مورد تنوع زیستی با ارائهٔ شناسه‌ها، برچسب‌ها و تعاریف، طراحی شده است. هستهٔ داروین اساساً بر اساس گونه‌ها و وقوع آن‌ها در طبیعت و بر مبنای مشاهدات و اطلاعات مستند شده است (Wieczorek et al., 2012).

۵۹ **استانداردهای اطلاعات تنوع زیستی (TDWG: Biodiversity Information Standards Organization)**، در اصل کارگروه پایگاه آرایه‌شناسی (Taxonomy) نامیده می‌شود که یک انجمن علمی و آموزشی غیرانتفاعی است و برای توسعهٔ استانداردهایی برای تبادل داده‌های تنوع زیستی و تسهیل انفورماتیک تنوع زیستی فعالیت می‌کند.

وضعیت و شرایط گونه در محیط جدید هستند که ممکن است اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در گروه هستهٔ داروین وجود نداشته باشند و به‌عنوان واژگان کنترل شده قرار نگرفته باشند که در این موارد نیاز است بر اساس دستورالعمل‌های موجود به استانداردها تبدیل شوند(GRIIS, 2018):

- **در مرحلهٔ اول** یا مسیر ورود[60] و وسیله انتقال[61] گونه معرفی شده به زیستگاه جدید نیازمند طبقه‌بندی و قرار گرفتن در سامانهٔ سلسله مراتبی فرآیند ورود (مسیرها و زیستگاه‌های جدید معرفی شده) در داده‌ها خواهد بود.
- **در مرحلهٔ دوم** یا درجهٔ استقرار، طبقه‌بندی سلسله مراتبی برای جمعیت‌های موجود در آن فراهم می‌شود که اجازهٔ بیان نقاط مختلف در فرآیند تهاجم (تعداد معرفی یا وارد شده و یا بیگانه، طبیعی شده، و مهاجم شده) را می‌دهد.
- **در مرحلهٔ سوم** تعیین مکانیسم حمله و اثرگذاری در محیط و زیستگاه جدید مشخص و تعیین می گردد.
- **در مرحله چهارم** که مرحله آخر می باشد، به‌منظور تسهیل در فرآیند طبقه‌بندی وضعیت و جایگاه تهاجمی گونه‌های بیگانه و مهاجم، در سال ۲۰۱۶ طبقه‌بندی جدیدی بر اساس درجهٔ شدت و بزرگی اثرات زیست‌محیطی[62] توسط IUCN ارائه شده است.

با این حال، برای اثراتی غیر از محیط‌زیست، مانند اثرات اقتصادی - اجتماعی، سلامت بوم‌سازگان و جوامع گیاهی و جانوری، بهداشت و سلامت جوامع انسانی، اطلاعات جامعی در دسترس نیست؛ اما چندین دستورالعمل برای ارزیابی ریسک[63] ایجاد شده است که می‌تواند برای طبقه‌بندی‌ها به‌عنوان الگو مورد استفاده قرار گیرد.

60 Pathway
61 Vector
62 Environment Impact
63 Risk assessment

استانداردهای بخش تجارت و کشاورزی می‌توانند برای توصیف وضعیت گونه‌ها در سطح بین‌المللی مفید باشند. مانند استاندارد IPSM 87، که به‌عنوان دستورالعمل استاندارد بین‌المللی کنوانسیون‌های حفاظت از گیاهان برای اقدامات بهداشتی گیاهی است و استاندارد IPSM 68، که به عنوان دستورالعمل استاندارد بین‌المللی نظارت و تعیین وضعیت آفت در یک منطقه توصیه می‌شود[۶۴] (Champion *et al*., 2022).

در واقع واژگان کنترل شده محسوب می‌شوند که به‌عنوان یک دستورالعمل مورد تایید در هستهٔ داروین و مطابق با توصیه‌های کارگروه " تسهیلات جهانی اطلاعات تنوع زیستی"[۶۵] در مورد تناسب داده‌ها برای استفاده در تحقیق در مورد گونه‌های مهاجم بیگانه استفاده خواهد شد.

واژگان کنترل شده ممکن است در انتشار اطلاعات در مورد مدیریت گونه‌ها، مفید باشند. به‌عنوان مثال می‌توان به دستورالعمل‌های زیر اشاره نمود:

- پایگاه داده‌های جهانی ریشه‌کنی و پاسخ[۶۶]
- پایگاه داده‌های ریشه‌کنی گونه‌های مهاجم جزیره[۶۷]

افزایش در دسترس بودن داده‌ها
(Increased data availability)

به‌طورکلی، در دسترس بودن داده‌ها چگونگی ذخیرهٔ داده‌ها و نحوهٔ دسترسی به آن‌ها را شامل می‌شود. در دسترس بودن، هم به دسترسی و هم تداوم اطلاعات مربوط می‌شود. داده‌هایی که

---

۶۴ **استانداردهای بین المللی برای اقدامات بهداشتی گیاهی (ISPMs: International Standards for Phytosanitary Measures)** استانداردهایی هستند که توسط کمیسیون اقدامات بهداشتی گیاهی (CPM: Commission on Phytosanitary Measures) که بدنهٔ حاکمیتی کنوانسیون بین‌المللی حفاظت از گیاهان (IPPC: International Plant Protection Convention) است، اتخاذ شده‌اند. اولین استاندارد بین‌المللی برای اقدامات بهداشتی گیاهی (ISPM) در سال ۱۹۹۳ تصویب شد.

65 Global Biodiversity Information Facility - GBIF
66 Global Eradication and Response Database (GERD)
67 Database of Island Invasive Species Eradications (DIISE)

به‌سرعت در دسترس نیستند، می‌توانند از ارائهٔ خدمات جلوگیری کنند و باعث کاهش هزینه‌ها و زمان در نهاد یا سازمان متقاضی یا به‌کار گیرنده شوند که از مزایای این مرحله است. برای این منظور، می‌توان از رویکردهای مختلفی از جمله ذخیره‌سازی متصل به شبکه استفاده کرد (LAU, 2023؛ LAUST, 2023):

در دسترس بودن داده‌ها تحت تأثیر چند چالش قرار می‌گیرد که عبارتند از:

- **خرابی سرور میزبان:** اگر سروری که داده‌ها روی آن ذخیره می‌شود از کار بیفتد، داده‌ها از دسترس خارج می‌شوند.
- **کیفیت داده:** داده‌های اضافی، ناسازگار یا ناقص می‌توانند برای عملیات IT بی‌فایده باشند.
- **داده‌های قدیمی:** داده‌های قدیمی ممکن است غیرقابل استفاده باشند.
- **خرابی ذخیره‌سازی:** در صورت خرابی دستگاه ذخیره‌سازی فیزیکی، داده‌ها از دسترس خارج می‌شوند.
- **خرابی شبکه**: هر داده‌ای که قابلیت دسترسی به آن نباشد (یا بسیار دشوار)، انتقال داده با کندی مواجه خواهد بود.
- **سازگاری داده‌ها:** داده‌هایی که در یک محیط کار می‌کنند ممکن است با محیط دیگر سازگار نباشند.
- **عدم امنیت و نقض اطلاعات:** از عوامل مخرب بر داده‌های یک سازمان هستند، مانند باج‌افزار[۶۸]

برای مدیریت در دسترس بودن داده‌ها، بهترین شیوه‌هایی که برای مبارزه با چالش‌های در دسترس بودن داده‌ها باید به‌کار گرفته شوند، عبارتند از:

68 Ransom ware

- **افزونگی و پشتیبان‌گیری،** جنبهٔ ضروری در دسترس بودن داده‌ها تهیهٔ نسخهٔ پشتیبان از آن‌ها است. نسخه‌های پشتیبان داده‌ها باید در مکان‌های جداگانه یا در یک شبکهٔ توزیع شده ذخیره شوند. به‌این ترتیب، چنانچه داده‌ها از بین بروند یا خراب شوند، می‌توان آن‌ها را به سرعت بازیابی کرد.
- **دستگاه‌های ذخیره‌سازی:** اغلب در یک آرایهٔ اضافی از فن‌آوری جدید موسوم به پیکربندی آرایه چندگانه دیسک‌های مستقل[۶۹] تنظیم می‌شوند. استفاده از ابزارهای پیش‌گیری از فقدان و یا از دست دادن اطلاعات[۷۰] می‌توانند به کاهش نقص داده‌ها و آسیب به مراکز داده کمک کنند.
- **تغییر خودکار به نسخهٔ پشتیبان**: در صورت از کار افتادن درایو یا از بین رفتن داده‌ها، می‌توان با تغییر خودکار به یک محیط پشتیبان انعطاف‌پذیری را اضافه کرد.

شبکه تهاجم[۷۱]: یک انجمن جهانی در حال توسعه است که دانش و داده‌های در دسترس در مورد گونه‌های بیگانه را ارائه می‌دهد. این شبکه به‌منظور سهولت مطالعات در خصوص تهاجم زیستی در سطح جهانی و به‌صورت شبکه‌ای اقدام می‌کند. در این خصوص می‌توان دستورالعمل‌های

---

۶۹ **فن‌آوری آرایه چندگانه دیسک‌های مستقل (RAID: Redundant Array of Independent Disks)** پیوند دادن چند دیسک سخت جداگانه در چهارچوب یک آرایه (Array) است که برای دست‌یابی به کارایی، پایایی و گنجایش بیش از یک دیسک بزرگ و گران می‌باشند. به‌عبارت دیگر، برای بیان بهتر مفهومی موضوع، RAID آرایهٔ اضافی دیسک‌های مستقل برای ذخیره‌سازی است که داده‌ها را در چندین درایو در یک سیستم بازنویسی می‌کند. پیکربندی‌های مختلف آن در خرید سرور مجازی به‌صورت اعداد بیان می‌شوند که بر اساس ماهیت کاری آن‌ها به چهارده نوع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند، مانند RAID 0، RAID 1 یا RAID 5 و یا بصورت RAID + . هر نوع RAID بسته به نحوهٔ نوشتن و توزیع داده‌های مورد نیاز مزایای متفاوتی را به کاربران می‌دهد، از جمله افزایش عملکرد، تحمل خطای بیشتر، یا ترکیبی از هر دو.

۷۰ **پیشگیری از فقدان اطلاعات / نشت اطلاعات (DLP: Data Loss Prevention)** به فرآیندی گفته می‌شود که در آن متخصصان سعی دارند خطرات و نتایج منفی نشت اطلاعات را به حداقل برسانند. البته، در این مورد تلاش بر این است که به‌هیچ عنوان داده‌های حساس یک شرکت یا سازمان نشت نکند. اما روش‌هایی وجود دارند که در صورت بروز مشکل، نتایج منفی را به حداقل خواهند رساند. در این مورد، نرم‌افزارها و ابزارهایی وجود دارند که به کاربر کمک می‌کنند از دسترسی تایید نشده به داده‌های حساس جلوگیری کند و جلوی حملات را بگیرد.

71 Invasive net

استاندارد جهانی "تسهیلات جهانی اطلاعات تنوع زیستی" (GBIF) [۷۲] و "سامانه اطلاعات زیست جغرافیای زیستی اقیانوسی" (OBIS) [۷۳] را پیشنهاد نمود که از استانداردهای لازم برخوردار هستند.

اطمینان از حفظ بلند مدت داده‌ها
(Ensuring long-term preservation of data)

نگهداری پایگاه‌های اطلاعاتی و به‌روز رسانی داده‌ها نیاز به هزینه و بودجه دارد که بایستی در نظر گرفته شود. حافظت داده‌ها از حوادث فاجعه‌بار، فرسایش نیروی انسانی، و تخریب احتمالی سخت‌افزاری بایستی مدیریت شود. حفظ داده‌های تحقیقاتی پیچیده‌تر از ذخیرهٔ آن‌ها بر روی هارد دیسک یا سرور است. به‌طورکلی، بهتر است داده‌های خود را به یک نگهبان واجد شرایط مانند یک مخزن داده بسپارید که اقدامات لازم برای حفظ داده‌های شما را انجام دهد. (LAU, 2023؛ LAUST, 2023):

بسیاری از مراحل مورد نیاز برای حفظ داده‌ها با مراحل مورد نیاز برای اشتراک‌گذاری آن‌ها هم‌پوشانی دارند. ممکن است بتوان هم‌زمان با یک برنامه‌ریزی خوب، هم نیازهای حفظ داده‌ها و هم الزامات اشتراک آن‌ها را برآورده کرد. برای مثال، موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- **کدام داده‌ها باید حفظ شوند؟** حفظ تمام داده‌های تولید شده در طول یک پروژهٔ تحقیقاتی به‌ندرت امکان‌پذیر است. در عوض باید روی داده‌هایی تمرکز شود که تکثیر آن‌ها منحصربه‌فرد است.
- **کدام داده‌ها ارزش حفظ بلندمدت را دارند؟** داده‌هایی که برای تایید یافته‌های تحقیق ضروری هستند از این لحاظ دارای اهمیت می‌باشند. مثال‌ها: داده‌هایی که به‌راحتی قابل

72 Global Biodiversity Information Facility
73 Ocean Biogeographic Information System

بازآفرینی یا تولید نیستند؛ داده‌هایی که بازتولید آن‌ها پرهزینه است؛ داده‌های رویدادهای یکباره؛ داده‌های تجربی؛ و نظایر آن.

- **داده‌ها تا چه مدت حفظ خواهند شد؟** بیشتر آژانس‌ها از DMP می‌خواهند تا برای اطمینان از «حفظ بلندمدت» داده‌های تحقیقاتی برنامه‌هایی را ارائه کنند، اما معنای «بلند مدت» را تعریف نمی‌کنند. یک قانون کلی برای حداقل زمان این است که مدت زمان لازم برای استناد یک مقالهٔ تحقیقاتی در نظر گرفته شود و سپس پنج سال به آن اضافه شود. باید اطمینان حاصل شود که دوره زمانی که به آن متعهد می‌شویم برای همتایان قابل قبول است و از الزامات آژانس پیروی می‌شود.
- **چه کسی مسئول حفظ اطلاعات است؟** در صورت امکان، سعی شود تا داده‌های تحقیقاتی در مخزنی نگهداری شوند که خدمات نگهداری داده‌ها را ارائه می‌دهد، نه فقط خدمات حفظ آن‌ها را. داده‌های انتخاب شدهٔ با ارزش‌تر، استفادهٔ مجدد آسان‌تر، مکان‌یابی آسان‌تر و استناد بیشتر، از معیارهای انتخاب مخزن هستند. بسیاری از مخازن داده دارای الزاماتی برای سپرده‌گذاری هستند – آن‌ها ممکن است فقط انواع خاصی از داده‌ها را بپذیرند. بنابراین، باید از آشنا بودن با الزامات مخزن داده‌ای که قصد سپرده‌گذاری در آن وجود دارد، اطمینان حاصل شود.

حفظ داده‌ها شامل فعالیت‌های نگهداری داده‌ها از جمله بررسی یک‌پارچگی آن‌ها، انتقال قالب‌ها و ایجاد رکوردهای توصیفی است. لذا، تنها ذخیرهٔ داده‌ها بر روی هارد دیسک / سرور / و غیره، حفظ داده محسوب نمی‌شود، بلکه ذخیرهٔ داده است (LSUST, 2023).

نتیجه‌گیری

بسیاری از پایگاه‌های اطلاعاتی گونه‌های بیگانه که قبلاً پدید آمده‌اند دارای اشکالاتی از قبیل عدم برخورداری از استاندارد و یا عدم کفایت از پوشش دادن تمامی نیازهای تحقیق هستند. از طرفی تمام متخصصان بوم‌شناسی، از مهارت‌های فن‌آوری اطلاعات قوی برخوردار نیستند و با توجه به سرعت نوین شدن دانش فن‌آوری اطلاعات، نمی‌توان از بوم‌شناسان و حافظان محیط‌زیست انتظار داشت که با پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینهٔ نرم‌افزارها و استانداردهای داده، همراه باشند. در نتیجه، مدیران داده‌ها بایستی ابزارهای فن‌آوری را ساده‌سازی[۷۴] کنند که کار با آن‌ها به‌راحتی انجام گیرد. در مدیریت داده‌های تنوع زیستی، مشکلاتی در تعیین چگونگی گسترش نمونهٔ بومی، شناخت مسیرهای ورود نمونهٔ مهاجم، شدت و درجهٔ استقرار نمونهٔ مهاجم و شدت تهاجم مختص گونه‌های بیگانه، وجود دارد. علاوه‌براین، نیاز به انتشار سریع اطلاعات و داده‌های مربوط به گونه‌های بیگانه و به‌ویژه تشخیص زودهنگام و اعمال برنامه‌های واکنش سریع پاسخ‌های فعال به تهاجم، جزء ضروریات است و حاکی از اهمیت انجام ارزیابی ریسک است.

استاندارد کردن واژگان کنترل شده برای این اطلاعات، می‌تواند موجب تسهیل در سیاست‌گذاری و ارزیابی سیاسی نمونهٔ مهاجم شود و جهت اجرای بهینهٔ کار، برنامه‌ریزی آموزشی برای تمامی رده‌های مرتبط به‌همراه تحقیق ضروری است. فعالیت‌های مشترک مورد نیاز برای مقابله با پیامدهای ناشی از تهاجم زیستی گونه‌های بیگانه و مهاجم و یا گونه‌های با قابلیت تهاجم[۷۵] نیاز به تلاش قابل توجهی برای حفظ، به‌روز رسانی، طبقه‌بندی و استانداردسازی، و بایگانی مجموعه داده‌های موجود فعلی دارد. چرا که برای اطمینان از ارزش‌گذاری مناسب داده‌ها و اطلاعات

74 Friendly
75 Ability to invade species

گونه‌های بیگانه و مهاجم می‌بایست پیش از اینکه این داده‌ها و اطلاعات از بین بروند (و یا مفقود شوند)، آن‌ها را ساماندهی و ثبت نمود.

منابع

- ربانی‌ها، م.، عوفی، م. ۱۴۰۰. تنوع زیستی و بوم‌شناسی گونه‌های غیر بومی و بیگانه مهاجم با نگاهی به تغییر اقلیم. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور .۳۴۹ ص.
- سعادت، ع.، ۱۳۹۹. استفاده از استانداردهای ابرداده ای در مدیریت مدارک و رکوردهای الکترونیکی: فرآروی آرشیوها و مراکز اطلاعات و مدارک.فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات، تهران.
- Champion P, Wong L J, Pagad S (2022). Global Register of Introduced and Invasive Species - New Zealand. Version 1.6. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset. https://doi.org/10.15468/o5dv6e - GBIF.org. 023-12-03.
- Crosby, A. 2003. The Columbian exchange: Biological and cultural consequences of 1492. Westport, Connecticut: Praeger. 184p.
- Cuhls, Kerstin E., 2020. "Horizon Scanning in Foresight – Why Horizon Scanning is only a part of the game". Futures & Foresight Science. 2 (1): e23. doi:10.1002/ffo2.23. ISSN 2573-5152.
- Darrigran, G. and Damborenea, C. 2015. Strategies and measures to prevent spread of invasive apecies. Springer International Publishing Switzerland.
- Francis, M. 2006. Columbian exchange Livestock. Iberia and the Americas: culture, politics, and history: a Multidisciplinary encyclopedia. ABC-CLIO. pp. 303–308. ISBN 978-1-85109-421-9
- Freyhof, J. and Kottelat, M. 2008. Ballerus sapa. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN.
- Gates, William H.,2020. "Horizon Scanning: Opportunities technology will bring by 2005". *Journal of Business Strategy. 16 (1): 19–21.* doi:10.1108/eb039676. ISSN 0275-6668.
- Gibson, R.N., Atkinson, R.J.A., Gordon, J.D.M., Hughes, R.N. Hughes, D.J. and Smith, I.P. 2012. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 50, 189–234, Editors Taylor and Francis Changing coasts: Marine aliens and artificial structure
- Gollasch, S. 2006. Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. *Helgoland Marine Research*, 60, 84–89.
- GRIIS, 2018. Global Register of Introduced and Invasive Species. Auckland, New Zealand: IUCN Invasive Species Specialist Group. Retrieved. https://www.gbif.org/dataset/b286f8ee-1e29-4f8a-a041-9106bb1796f3.
- Groom, Q.J., Adriaens, T, Desmet, P., Simpson, A., De Wever, A., Bazos, I., Cardoso, A.C., Charles, L., Christopoulou, A., Gazda, A., Helmisaari, H., Hobern, D., Josefsson, M., Lucy, F., Marisavljevic,

D., Oszako, T., Pergl, J., Petrovic-Obradovic, O., Prévot, C., Ravn, H.P., Richards, G., Roques, A., Roy, H.E., Rozenberg, M-A.A., Scalera, R., Tricarico, E., Trichkova, T., Vercayie, D., Zenetos, A. and Vanderhoeven, S. 2017. Seven recommendations to make your Invasive alien species data more useful front. *Applied Mathematics and Statistics Journal*,3-13.http://doi.org/10.3389/fams.2017.00013.

- Harari, Yuval N. 2015. Sapiens: a brief history of humankind. New York: Harper.
- Hoddle, M.S. 2018. Frequently asked questions about invasive species. Center for invasive species research, university of California. Retrieved from: ttps://cisr.ucr.edu/resources/invasive-species-faqs.
- Javidpour, J. 2010. Potential pathways of invasion and dispersal of Mnemiopsis leidyi A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea Lehmann Andreas. GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel in Hydrobiologia, 649 (1), 107–114.
- Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A. and Leppäkoski, E. 2014. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions*, 9 (4), 391–423. http://doi.org/10.3391/ai.2014.9.4.01.
- LAU - The library of Arizona University, 2023. Data cooperative. Retrieved from: https://data.library.arizona.edu/data-management/best-practices/citing-data-code.
- LSUST - The library of Iowa State University of Science and Technology, 2023. Data Management Plan (DMP) Guide. Data Management Plan (DMP) Guide. Retrieved. https://instr.iastate.libguides.com/dmp/step5
- McCosker, J.E. and Dawson, C.E. 1975. Biotic passage through the Panama Canal, with particular reference to fishes. *Marine Biology*, 30 (4), 343–351. http://doi.org/10.1007/BF00390639.
- Mineur, F., Cottier-Cook, E.J., Minchin, D. and Bohn, K. 2012. Changing coasts: Marine aliens and artificial structures. *Oceanography and Marine Biology*, 50, 189–234. http://doi.org/10.1201/b12157-5.
- Nunn, N. and Qian, N. 2010. The Columbian Exchange: A History of Disease, Food and Ideas. *Journal of Economic Perspectives*, 2, 163–88, 167. Archived from the original (PDF) on August 11, 2017.
- Saul, W-C, Roy, H.E., Booy, O., Carnevali, L., Chen, H-J., Genovesi, P., Harrower, C.A. , Hulme, P.E., Pagad, S., Pergl, J. and Jeschke J.M. 2016. Assessing patterns in introduction pathways of alien species by linking major invasion data bases. *Journal of*

Applied Ecology, 54 (2), 657–669. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12819.

- van Wilgen, B.W. and Wilson, J.R. 2018. The status of biological invasions and their management in South Africa. SANBI National Status Report Cover. Novus Print Solutions. South Africa. 417.ISBN: 978-1-928224-18-1.
- Wieczorek, John; D. Bloom; R. Guralnick; S. Blum; M. Döring; R. De Giovanni; T. Robertson; D. Vieglais, 2012. "Darwin Core: An Evolving Community-developed Biodiversity Data standard". PLoS ONE. 7 (1):e29715. Bibcode:2012PLoSO.729715W. doi:10.1371/journal.pone.0029715. PMC 3253084. PMID 22238640

Abstract

Identification and introduction of invasive and invasive species from alien and non-native species should be based on three principles of reviewing archival sources and documents, referring to databases (national, regional and international), and field monitoring and updating information, planning and form. accept for this purpose, the group of invasive species specialists under the supervision of the International Union for Conservation of Nature (IUCN) lists the invasive species based on the standards provided by this union and also by adapting to the available information and data regarding the distribution status. and the invasion of the species are determined and announced periodically. Therefore, before the presence of these species causes widespread problems for biodiversity and human societies and causes many economic losses, it is necessary to investigate their ecological relationships in new and introduced areas, in relation to the implementation of species prevention and control management programs or reduce and eliminate them. It is obvious that knowing the characteristics of the species and geographical and climatic conditions will play an important role in the step-by-step success of management programs. In this article, four specific and integrated features for the data of alien and invasive species include: 1) the path of entry and introduction, 2) the degree of establishment in the new habitat, 3) the mechanism of attack and effect in the new environment, and 4) the status and conditions of the species in the environment. New ones are identified and described. These features are either not included in existing data standards, or controlled vocabulary is not used in their definitions. In the process of data management and data processing for alien and invasive species, in addition to easy access to accurate and real-time data and time series, it is necessary to carry out more accurate, realistic and online evaluations and analyses. It is obvious that if the basic standards of biodiversity data are improved by developing their relationship with alien species, it will be possible to automate common activities related to data processing in support of environmental policies.

مرکز ملی مدیریت
منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

Scientific-Applied instruction of
data management and data processing of invasive alien species

Authors:

Fereidoon Owfi. Mahnaz Rabbaniha, Mohammad Afshsr Kabir

2023