

تروریسم زیستی، تهدیدی برای امنیت زیستی گیاهی به عنوان شالوده امنیت غذایی

محمد حسنی

دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

hasani.mohammad64@yahoo.com

چکیده

در سیستم‌های تولید مواد غذایی، امنیت زیستی گیاهی تضمین کننده بی‌خطری، مقرون به صرفه بودن و در دسترس بودن منابع مواد غذایی و تغذیه است. در حال حاضر بسیاری از کشورها، ظرفیت تولید مواد غذایی برای تغذیه جمعیت حاضر و پیش‌بینی شده خود را ندارند. آن‌ها وابسته به کمک‌های بین‌المللی و تجارت گیاهان و محصولات گیاهی، برای جبران کمبود مواد غذایی خود هستند. در نتیجه امنیت غذایی در جهان در این بخش به استراتژی‌های موثر در امنیت زیستی گیاهی و زیر ساخت‌های مناسب در سطح ملی و بین‌المللی وابسته است. تهدیدهای زیادی برای سیستم‌های گیاهی وجود دارد، از جمله تجارت جهانی گیاهان و محصولات گیاهی، تغییر آب و هوا و رشد جمعیت، که امنیت زیستی گیاهان را در معرض خطر قرار می‌دهد. افزایش همکاری‌های بین‌المللی در زمینه پدافند زیستی برای حمایت از سیستم‌های کشاورزی و مواد غذایی در سراسر جهان بسیار مهم است. بدون برنامه‌های موثر در زمینه امنیت زیستی گیاهی برای حمایت از سیستم‌های طبیعی گیاهی جهان، خدماتی که اکوسیستم برای حمایت از انسان‌ها فراهم می‌کند، کاهش خواهد یافت. در نتیجه توسعه پایدار جوامع به خطر می‌افتد.

کلمات کلیدی: تروریسم زیستی، سیستم‌های کشاورزی، امنیت غذایی، امنیت زیستی

مقدمه

زیستی محصول، حمایت از محصولات کشاورزی در برابر پاتوژن‌های مهاجم گیاهی تعریف شده است (۲). سلامت و بهره‌وری از سیستم‌های گیاهی، لازمه امنیت غذایی و سلامت انسان است. در حال حاضر بسیاری از کشورها ظرفیت تولید مواد غذایی برای تغذیه جمعیت حاضر و پیش‌بینی شده خود را ندارند. آن‌ها وابسته به کمک‌های بین‌المللی و تجارت گیاهان و محصولات گیاهی، برای جبران کمبود مواد غذایی خود هستند. در نتیجه امنیت غذایی در جهان، در این

تعاریف بسیار زیادی درباره امنیت زیستی، اعم از خیلی کلی و جرئی نسبت به طبیعت وجود دارد. بخش عمده‌ای از این تفاوت‌ها می‌تواند به مقیاس سیستم‌ها و آنالیز اطلاعات نسبت داده شود (۲۶). امنیت زیستی گیاهی، تضمینی برای پایداری گیاهان و تولید اکوسیستم‌ها است. در سیستم‌های کشاورزی، امنیت زیستی گیاهان، تضمین کننده منابع سالم و ثابت غذا، تغذیه، الوار و سوخت است. همچنین امنیت

برای تشخیص معرفی‌های عمدی از تصادفی یا طبیعی وجود دارد (۷). این مساله بوسیله افزایش فرکانس معرفی‌های تصادفی مرتبط با تجارت جهانی گیاهان، بسیار مشکل‌تر شده است (۲ و ۲۳). انتشار طبیعی گیاهان از طریق جریان‌های اقیانوسی یا سیستم‌های هوایی، در مقایسه با انتقال عمدی گیاهان به‌منظور تجارت جهانی ناچیز است (۱۷). پاتوژن‌های گیاهی قادر هستند به آسانی در بین گیاهان و محصولات گیاهی در یک حالت نهفته و بدون علامت منتشر شوند (۳۱). در چنین شرایطی تعیین یک معرفی عمدی بسیار مشکل خواهد بود. بعلاوه تلاش‌هایی در ارتباط با تجارت جهانی گیاهان، تکامل گونه‌های پاتوژن جدید با خصوصیات جدید که از فنوتیپ‌های والدینی قابل پیش‌بینی نیستند را تسهیل کرده است (۱). علاوه بر پوشش فعالیت‌های تروریسم زیستی و جنایت زیستی در پس معرفی‌های مکرر تصادفی، تجارت جهانی گیاهان و محصولات گیاهی، مسیرهای ممکن برای معرفی‌های عمدی را فراهم کرده و سبب ایجاد مشکلات زیادی شده است. وجود دسترسی به شبکه‌های توزیع گیاهان به نقاط مختلفی از جهان، سبب سهولت در معرفی پاتوژن‌های گیاهی شده است. زیرا نظارت در بسیاری از این پاتوژن‌ها با مفهوم قرنطینه مرتبط است و در واقع حضور فقط پاتوژن بدون ایجاد بیماری در یک سیستم گیاهی می‌تواند تاثیر اقتصادی قابل توجهی داشته باشد. در این شرایط تعیین عمل تروریستی در یک سیستم گیاهی ممکن است پیچیده‌تر از تغییرات آب و هوا باشد. در میان بسیاری از اثرهای پیش‌بینی شده بوسیله مدل‌های تغییر آب و هوا، تغییر آب و هوا در فیزیولوژی گیاهان، توزیع مجدد جغرافیایی جمعیت‌های گیاهی و

بخش به استراتژی‌هایی موثر در امنیت زیستی گیاهی و زیر ساخت‌های مناسب در سطح ملی و بین‌المللی وابسته است (۲۷). در سیستم‌های تولید مواد غذایی، امنیت زیستی گیاهی تضمین‌کننده بی‌خطری، مقرون به صرفه بودن و در دسترس بودن منابع مواد غذایی و تغذیه است. اعتراض و شورش در مورد غذا، حداقل در ۳۰ کشور شواهدی بر ارتباط معنی‌دار بین امنیت غذایی و امنیت ملی است (۲۵). بدون برنامه‌های موثر در زمینه امنیت زیستی گیاهی برای حمایت از محصولات کشاورزی اصلی جهانی، سلامت و امنیت غذایی در کشورهای در حال توسعه کاهش خواهد یافت و حکومت‌های ضعیف از بین خواهند رفت (۲۵). این امر برنامه‌های بین‌المللی و توسعه اقتصادی جهان برای کاهش گرسنگی و بهبود سلامت را به خطر خواهد انداخت. بدون برنامه‌های موثر در زمینه امنیت زیستی گیاهی برای حمایت از سیستم‌های طبیعی گیاهی جهان، خدماتی که اکوسیستم برای حمایت از انسان‌ها فراهم می‌کند، کاهش خواهد یافت، در نتیجه توسعه پایدار جوامع به خطر می‌افتد.

تهدید امنیت زیستی گیاهان

تهدیدهای زیادی برای سیستم‌های گیاهی وجود دارد، از جمله تجارت جهانی گیاهان و محصولات گیاهی، تغییر آب و هوا و رشد جمعیت، که امنیت زیستی گیاهان را در معرض خطر قرار می‌دهد (۲، ۲۶ و ۱۱). یکی از مشکلات مهم در ارتباط با پرداختن به موضوع تروریسم‌زیستی (bioterrorism) و جنایت زیستی (biocrime)، این است که هدف آن ناتوان کردن سیستم‌های گیاهی از طریق شیوع عمدی بیماری است (۶). در این زمینه فقدان ضوابط ویژه

"حسنى، تروريسم زيستى، تهديدى براى امنيت زيستى گياھى به عنوان شالوده امنيت غذايى"

پاتوزن‌هاى جديد پيش‌بيني نشده است (۲۲). بروز جديد بيمارى در نتيجه تروريسم زيستى يا تغيير در شرايط زيست‌محيطى اجازه استقرار يك پاتوزن و توسعه بيمارى كه قبلا در محيط نبوده را مى‌دهد. اين مسائل تعيين اين‌كه بروز يك بيمارى در نتيجه يك معرفى عمدي بوده باشد را مشكل خواهد كرد.

تروريسم زيستى

براى برخى پذيرفتن مفهوم تروريسم زيستى عليه يك سيستم گياھى يا سيستم‌هاى توليد محصولات كشاورزى، مشكل است. بيش از همه در نام و مفهوم ذاتى ترور اين مساله وجود دارد. تصور اين‌كه هر كسى كه سبب به‌وجود آمدن بيمارهاى گياھى شده، تروريسم بوده، مشكل است. هنگامى كه بيمارى‌هاى گياھى خبيرساز مى‌شود، آن‌ها به وارد كردن خسارت‌هاى اقتصادى يا اکولوژيكي ارجاع داده مى‌شود، نه ترور. اگرچه اصطلاح تروريسم زيستى بيشتر در مورد انگيزه آن تاثير مى‌گذارد. مفهوم تروريسم كشاورزى (يا تروريسم زيستى) در برابر گياھان بيشتر درباره اين است كه چرا اين عمل ممكن است انجام شود، نسبت به واكنش مناسب به تاثيرات آن‌ها. اين درحالى است كه مهم‌ترين توجه بايد به اثرات يك معرفى چه عمدي، تصادفى يا طبيعى باشد.

هنگاميكه استراتژى امنيت زيستى گياھى در حال توسعه است، تروريسم زيستى بيش از يك تهديد است. ليست‌هاى مختلفى از پاتوزن‌هاى خاص كه بالقوه امنيت زيستى گياھى را تهديد مى‌كنند، وجود دارد (جدول ۱). رويكردهاى مختلفى براى تشخيص تهديدها در آن‌ها شرح داده شده است كه در مواردى اختلاف‌هاى وجود دارد. بيشتر ارگانيزم‌هاى تشخيص داده شده در اين ليست‌ها، رابطه خاصى با گونه‌هاى گياھى در معرض خطر دارند. براى مثال پاتوزن‌هاى تهديد كننده سيستم‌هاى توليد سويا در كشور آمريكا و اكوسيستم‌هاى جنگلى در اروپا. يكي از محدوديت‌هاى اين ليست‌ها در رابطه با تهديد‌هاى خاص، ناتوانى ما براى پيش‌بيني تهاجم با درجه‌اى از اطمينان است. اين‌كه در يك منطقه جغرافيايى خاص کدام گونه‌ها معرفى خواهند شد بيشتر اهميت دارد، کدام گونه‌ها بعد از معرفى استقرار خواهند يافت و بعد از استقرار در مناطق ديگر منتشر مى‌شوند.

جدول ۱ فهرستى از پاتوزن‌هاى گياھى كه پتانسيل استفاده در فعاليت‌هاى تروريسم كشاورزى را در جهان دارند، معرفى مى‌كند (ارجاع در اينترنت، نگاه كنيد به footnotes در سپتامر ۲۰۰۸) (۱۶)

"مجله ایمنی زیستی، دوره ۸، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۴"

جدول ۱- فهرستی از پاتوژن‌های گیاهی که پتانسیل استفاده در فعالیت‌های تروریسم کشاورزی را در جهان دارند (ارجاع در اینترنت، نگاه کنید به footnotes در سپتامبر ۲۰۰۸) (۱۶)

کد	منشا	فارج	باکتری	ویروس
BTWC-SA	گروه Ad Hoc از توافقنامه سلاح‌های سمی و زیستی ^a (WP124 by South Africa)	۱۳	۶	۱
BTWC-AHG	گروه Ad Hoc از توافقنامه سلاح‌های سمی و زیستی ^b (Procedural Report 56/1)	۴	۳	۱
USDA-APS	سرویس بررسی سلامت حیوانات و گیاهان (APHIS) از دپارتمان کشاورزی آمریکا (USDA)، مطابق با جامعه آسیب‌شناسان گیاهی آمریکا ^c (APS)	۴	۵	۱
USDA-APHIS	سرویس بررسی سلامت حیوانات و گیاهان (APHIS) از دپارتمان کشاورزی آمریکا (USDA)، مطابق با حمایت از کشاورزی در مقابل تروریسم زیستی ^d Act	۳	۵	۰
European Union	رهنمودهای سلامت گیاهی اروپا ^e 2000/29/CE	۱۹	۳	۳۴
EPPO	فهرستی‌هایی از آفت‌های معرفی شده بواسطه آئین‌نامه سازمان منطقه‌ای حمایت از گیاهان مدیترانه و اروپا (EPPO) ^f			
	A1 لیست	۳۸	۱۱	۲۳
	A2 لیست	۲۰	۲۲	۱۹
CNS	مرکزی برای مطالعات تکثیر نشده (CNS) در موسسه بین‌المللی مطالعات Monterey ^g	۱۸	۱۱	۳
AG	گروه استرالیا ^h	۸	۶	۳
ISSG-IUCN	گروه متخصص گونه‌های مهاجم (ISSG)، بخشی از انجمن حفاظت از منابع طبیعی جهان ⁱ (IUCN) متصدی بقاء گونه‌ها	۳	۱	۰
CB Winfo	سلاح‌های زیستی و شیمیایی (CBWinfo) website ^j	۲۷	۱۷	۱

a <http://www.bradford.ac.uk/acad/sbtwc/ahg34wp/wp124.pdf>

b <http://www.bradford.ac.uk/acad/sbtwc/ahg56/doc56-1.pdf>

c <http://www.apsnet.org/members/ppb/RegulatoryAlerts/FEDREG8-12-02.pdf>

d http://www.biosafety.msu.edu/selectagents/Select_Agent_List.pdf

e <http://www.boku.ac.at/IAM/pbiotech/eppl.pdf>

f [http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02\(16\)_A1A2_2007.pdf](http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02(16)_A1A2_2007.pdf)

g <http://cns.mii.edu/research/cbw/biosec/pdfs/agents.pdf>

h <http://www.australiagroup.net/en/plants.html>

i <http://www.issg.org/booklet.pdf>

عمومی به سیستم‌های تولید مواد غذایی و ایمنی آن‌ها و در مقیاس وسیع خسارت اقتصادی پایدار که در نهایت منجر به پایین آمدن استانداردهای ملی زندگی باشد. بسیاری از سیستم‌های تولید و توزیع کشاورزی، سیستم‌های باز با بسیاری از مسیرهای ممکن برای معرفی عمدی پاتوژن‌ها هستند. بسته به نوع پاتوژن و سیستم گیاهی هدف، وارد کردن آسیب مهم اقتصادی بدون ایجاد یک بیماری مسری امکان‌پذیر است. در واقع قرنطینه یک آفت یا پاتوژن تنها نیازمند شناسایی

تروریسم زیستی به عنوان تهدیدی برای امنیت زیستی گیاهان

اغلب بحث‌ها در مورد امنیت زیستی گیاهی و تروریسم کشاورزی از منظر سیستم‌های انسانی ارزیابی شده است. با این حال ماهیت و ارزش ذاتی سیستم‌های گیاهی مختلف، نیاز به رویکردهای متفاوتی برای ارزیابی خطر دارد. برای سیستم‌های گیاهی ممکن است با هدف کاهش ظرفیت تولید غذا با ارائه مواد غذایی نامطبوع/ مضر، کاهش اعتماد

"حسنى، تروريسم زيستى، تهديدى براى امنيت زيستى گياهى به عنوان شالوده امنيت غذايى"

تروريسم زيستى، جنگ ميكروبي (biowarfare) و جنايت زيستى بر عليه زراعت) فقط يك موضوع دانشگاهى نيست. در طول تاريخ، سيستم‌هاى كشاورزى در جنگ‌ها مورد هدف قرار گرفته‌اند، محصولات كشاورزى و جنگل‌ها براى محروم كردن دشمن از مواد غذايى تخریب يا سوزانده مى‌شدند كه به موجب آن جمعيت شورشى شكست مى‌خورده يا حمله آنان دفع مى‌شده است. در طول جنگ جهاني دوم و پس از آن برخى از كشورهاي توسعه يافته، با برنامه‌هاي تحقيقاتى مربوط به عوامل زيستى ضد محصول، محصولات اصلى جهان را مورد هدف قرار دادند (*Phytophthora infestans*)، عامل سوختن برگ سيب‌زميني، *Cochliobolus miyabeanus*، عامل لكه‌هاي قهوه‌اي روى برنج و *Magnaporthe grisea* عامل بادزدگى برنج) (۸، ۱۹ و ۲۸). هنگامى كه كه كشورها در سال ۱۹۷۲، پيمان‌نامه سلاح‌هاي زيستى و سمى (BTWC) را امضاء كردند، رسماً برنامه‌هاي جنگ ميكروبي آنها متوقف شد. در اواخر دهه ۱۹۸۰ يك چرخه نگراني جديد درباره امكان استفاده از سلاح‌هاي زيستى ضد محصولات كشاورزى، بر اساس اطلاع از توسعه تحقيقات برخى كشورها بر روى چنين سلاح‌هايى (براي مثال قارچ عامل سياه شدن گندم *Tilletia caries* و *T. tritici* در عراق) آغاز شد. علاوه بر اين اظهارنظرهاي پراكنده‌اي مبنى بر استفاده كشورها از پاتوژن‌هاي گياهى برضد محصولات كشاورزى يا تهديد به استفاده از آنها براى مقاصد سياسى وجود دارد.

عامل تكنولوژى

حمایت دولت‌ها از برنامه‌های سلاح زیستی در گذشته

و توقف حمل و نقل گیاهان یا محصولات گیاهی که علت بیماری هستند، نیست. یکی دیگر از هدف‌ها ممکن است برای بی‌ثبات کردن روابط بین‌الملل از طریق تحمیل اختلال تجارتي در بین امضاءکنندگان موافقت‌نامه‌های تجاری دو جانبه و چند جانبه باشد (۲۵). آیا معرفی یک پاتوژن گیاهی یا یک حشره آفت با توانایی ایجاد بیماری یا آسیب به یک سیستم گیاهی طبیعی یا کشاورزی، اثرات بلافصل و زیادی دارند؟ احتمالاً نه، اما باید در مقیاس مکانی و زمانی به اثرات آن توجه کرد. برای انسان‌ها و زیرساخت‌های هدف، یک مقیاس کوچک می‌تواند باز هم منجر به تاثیر آن در مقیاس خیلی بزرگ شود. تلفات گیاهی حتی اگر دیده شوند، اثرهای اجتماعی- سیاسی کمی خواهد داشت مگر این‌که آن گیاهان از لحاظ فرهنگی با اهمیت باشند (برای مثال درخت بلوط در تگزاس که از لحاظ تاریخی و فرهنگی بسیار ارزش دارد (۲۰) و یا از لحاظ شخصی اهمیت داشته باشند، برای مثال درختان مرکبات به عنوان دارایی‌های شخصی افراد (۹). معمولاً ارزش گیاهان و سیستم‌های گیاهی در تاسیس جمعیت‌ها یا کالاهای مرتبط با گیاهان است و منحصر به خود گیاهان نیست. بنابراین نگرانی‌های مناسب درباره سیستم‌ها گیاهی باید در مدت طولانی و در مقیاس وسیع مکانی در نظر گرفته شوند.

سیستم‌های گیاهی به عنوان اهداف نرم

سیستم‌های کشاورزی به دلیل اهمیت اقتصادی و اجتماعی آنها آسیب‌پذیر هستند. سیستم‌های جنگلی و زراعی نیز آسیب‌پذیر می‌باشند، زیرا آنها در مناطق وسیع، نامن و با مراقبت ناچیزی رشد می‌کنند. شواهد تاریخی نشان می‌دهد که تروریسم کشاورزی (شامل،

به دلیل فقدان زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری کافی محدود نشده است و برنامه‌های تحقیقاتی به مدت طولانی در مقیاس وسیع امکان‌پذیر بوده است. صنعت تکنولوژی زیستی، پیشرفت‌های شگرفی در تکنولوژی‌های میکروبی و سلولی داشته است، برای مثال دستکاری‌های ژنتیک، تحریک و پایاسازی. سیستم‌های حمل و نقل، کالاها را در مدت کوتاهی در جهان جابه‌جا می‌کنند. تکنولوژی زندگی ما را بهتر کرده و آسیب‌پذیری ما را نیز افزایش داده است. همزمان با استفاده از پیشرفت‌های علمی در تکنولوژی، آن‌ها می‌توانند مورد سوء استفاده نیز قرار بگیرند (۱۴).

تهدیدها و ارزیابی آسیب‌پذیری

تلاش‌های کمی در ارتباط با ارائه یک روش خاص در زمینه ارزیابی تروریسم کشاورزی انجام شده که اغلب آن‌ها با تاثیر کم یا زیاد توصیف شده‌اند و نسبتاً نیاز کمی به تخصص و تکنولوژی خاصی دارند (۳۰). بیشتر این مباحث بر اساس آنالیزهای کمی، تهدید نبودند. در این شرایط موفقیت یک اقدام منفی نسبت به آنچه که باور داشتیم خیلی متغیرتر بوده است. مادر و ون دن در سال (۲۰۰۲) یک روش احتمالی برای محاسبه شاخص خطر جهانی برای یک پاتوژن گیاهی بر اساس احتمال موفقیت یک حمله تروریستی کشاورزی (معرفی پاتوژن‌ها، استقرار بیماری، انتشار، آسیب و عدم اقدامات کنترلی)، طراحی کردند. ارزش خیلی کم برخی احتمالات و عدم اعتبارسنجی روش‌های ارزیابی، سودمندی این روش‌ها را برای شرایط واقعی محدود کرده است (۱۸). اسکاد و همکاران (۲۰۰۶) برای ارزیابی هشت پاتوژن

سیب‌زمینی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس مجموعه‌ای از اولویت‌ها و معیارهای کیفی (بالا، متوسط و پایین)، استفاده کردند (۲۴). در هر دو روش با ترکیب اطلاعات به دست آمده از یک گروه کارشناسی در یک نمودار، ارزش خطر را نسبت به خطر محاسبه می‌کنند. علی‌رغم دخالت کارشناسان پاتوژن‌های گیاهی، روشن شد این روش‌های احتمالی به‌عنوان تمرینات نظری مفیدتر هستند تا یک ابزار ارزیابی. سومین رویکرد، بر اساس فرضیه عامل‌های احتمالی و انتظار پی‌آمدهای آن‌ها، با تاکید بر اثرهای مستقیم اقتصادی در عمل است، به‌عنوان مثال خسارت به محصولات (۲۹ و ۱۶). آن‌ها شامل نتایج مستقیم روان‌شناختی و اقتصادی (برای مثال اختلال در تجارت، فقر) است که اهداف فرضی از یک حمله تروریستی در کشاورزی هستند (۱۳). در صورت عدم وجود یک تعریف بدون ابهام از تروریسم کشاورزی، به یک موضوع مورد بحث در میان آسیب‌شناسان گیاهی بدل خواهد شد. سافرت و همکاران (۲۰۰۸) پیشنهاد کردند که خطر باید از طریق یک رویکرد پیش‌بینی، با تعداد زیادی از اهداف و نتایج قابل انتظار و تنوع در روش کار، که تهدید هیبریدهای طبیعی را نیز در نظر گرفته باشد، توصیف شود. روش‌ها شامل سه مرحله متوالی است (۲۹) (شکل ۱، ۱۰):

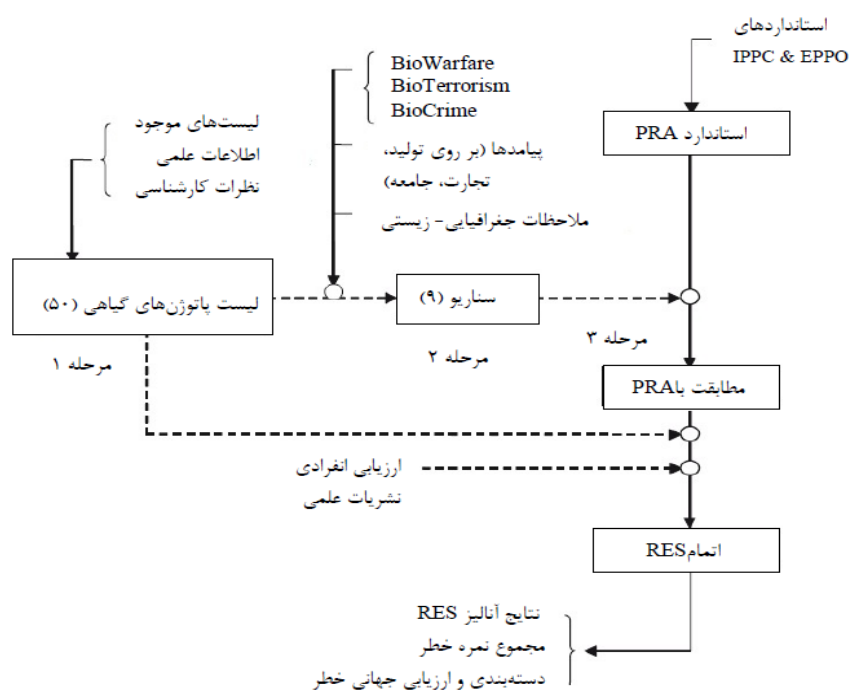
۱. تهیه فهرستی از پنجاه پاتوژن گیاهی که نماینده تهدیدهای بالقوه برای سیستم‌های جنگلی و کشاورزی در اروپا بودند (۱۶).
۲. توسعه سناریوها بر اساس بررسی‌های پیش‌بینی از اقدامات بالقوه تروریستی کشاورزی در اروپا و تعیین یک پاتوژن کلیدی از فهرست پاتوژن‌ها که برای هر

"حسنى، تروريسم زيستى، تهديدى براى امنيت زيستى گياھى به عنوان شالوده امنيت غذايى"

ارزيابى خطر خود شامل پنج بخش (اهميت محصول مورد هدف، سهولت استفاده از پاتوزن، پتانسيل واگيرى پاتوزن، موانع واكنش سريع و موثر نسبت به يك آفت و عواقب بالقوه جهانى و منطقه‌اى يك حمله) است كه اين مراحل با استفاده از معيارهاى مستند علمى محاسبه مى‌شود (۱۶). در نتيجه نمودار محاسبه خطر هر پاتوزن رسم مى‌شود. اين مرحله مى‌تواند توسط افراد غير متخصص در بيمارى خاصى نيز به كار برده شود، بنابراين اجازه مقايسه بين محصولات كشاورزى يا پاتوزن‌ها بر اساس خصوصيات تهديد و اثرات مورد انتظار يك حمله را مى‌دهد.

كدام از آن‌ها، ۹ سناريو ارائه شده است. در اينجا سه نوع فعاليت در نظر گرفته شده است (بين‌المللى، حمايت كشور از جنگ ميكروبي، تروريسم زيستى غيردولتى و جنايت زيستى مربوط به افراد يا شركت‌ها). تركيب اقدامات و پيامدهاى بالقوه آن‌ها با ۹ سناريو از حملات تروريستى در كشاورزى به سه بخش تقسيم مى‌شود (خلاصه، توجه و امكان‌سنجى)، و عواقب اقتصادى- اجتماعى آن‌ها مورد بررسى قرار مى‌گيرد (۱۶).

۳. طراحي يك برنامه ارزيابى خطر (RES: Risk Assessment Scheme)، بر حسب يك استاندارد آناليز خطر آفت (PRA: Pest Risk Analysis) (۱۵) و ۵) و استفاده از آن در مورد پاتوزن‌هاى كليدى. برنامه



شكل ۱- روش استفاده شده توسط ولازگو همكاران (۲۰۰۷) براى ارزيابى خطر تروريسم كشاورزى در اروپا (۱۶)

كنوانسيون سلاح‌هاى زيستى و سمى، سرويس خدمات سلامت حيوانات و گياهان در وزارت

ارزيابى و شناسايى تهديدها گروه‌ها و سازمان‌هاى مختلف بين‌المللى (برائى مثال

کاربرد اطلاعات علمی و فنی ضروری گردآوری شده برای یک عمل موفق است. گام‌های لازم در استفاده از این اطلاعات می‌تواند باعث احتمال کم یک حمله تروریسم زیستی شود (۲۸). واکنش موثر و مدیریت یک حمله تروریسم کشاورزی، به کشف به‌موقع پاتوژن و انجام سریع اقدامات متقابل بستگی خواهد داشت. کشورهای حامی جنگ میکروبی ممکن است در مقیاس وسیعی با به راه انداختن سایت‌های متعدد، تلقیح یا با به‌کارگیری رویکرد پنهان‌کاری برای درهم شکستن سیستم اقدامات متقابل کشورهای هدف استفاده کنند. عملیات جنایت زیستی در یک مقیاس کوچک‌تر ممکن است به‌موقع کشف نشود و بدین‌گونه ریشه‌کنی سریع پاتوژن‌ها را به خطر بیندازد. در مقابل، حملات تروریسم زیستی ممکن است بوسیله عاملان آن به منظور افزایش جنگ روانی و بی‌نظمی در سیستم اقدامات متقابل اعلان شوند، مانند اقداماتی که محصولات کشاورزی را هدف قرار می‌دهند، برای این‌که انجام اندازه‌گیری‌های حمایتی را مشکل کرده و یا بازده آن‌ها را پایین بیاورند. نمره خطر به دست آمده بر اساس جمع مولفه‌های خطر، پیش‌بینی می‌کند که اهمیت محصولات مورد هدف در این حملات برای گندم و ذرت حداکثر بوده و برای سویا و خشخاش حداقل بوده است. سهولت استفاده از پاتوژن برای پاتوژن‌های گندخوار (saprotrophic) (بر اساس رشد در محیط مصنوعی) نسبت به پاتوژن‌های زنده‌خوار (biotrophic) (در بیشتر موارد در محیط‌های مصنوعی کشت نمی‌شدند)، بیشتر بوده است. پتانسیل واگیری برای پاتوژن‌هایی که از طریق هوا منتقل شده و از پیش در اروپا استقرار یافته و با محیط محلی سازگار شده‌اند، حداکثر بوده است. موانع

کشاورزی آمریکا، انجمن آسیب‌شناسی گیاهی آمریکا، اتحادیه اروپا، سازمان حفاظت از گیاهان اروپا و مدیترانه) فهرستی از پاتوژن‌های قرنطینه‌ای یا آن‌هایی که در مورد آن‌ها نگرانی تروریسم کشاورزی وجود دارد، گردآوری کردند. لیست حاصل از پاتوژن‌ها در مورد یک محصول خاص برای مثال سیب‌زمینی (۲۴)، یک گروه پاتوژنی برای مثال باکتری‌شناسی (۳۲)، یا یک کشور هدف برای مثال آمریکا (۱۹)، گردآوری یا ارزیابی شده بودند. علاوه بر این فهرست‌های غربال شده توسط کارشناسان پروژه CROPBIO TERROR در اروپا قابل دسترس بوده و با اطلاعات علمی به روز می‌شوند (۱۰). فهرست پنجاه پاتوژن (۳۵) قارچ و آمیست، ۹ باکتری و فیتوپلاسم و ۶ ویروس) شامل پاتوژن‌های قرنطینه شده و خارجی که ممکن است سبب بیماری واگیر و خسارت در اروپا شوند (۱۶). محصولات کشاورزی مانند مواد غذایی ضروری، بیشتر مورد هدف قرار گرفته (۲۴ مورد)، پس از آن درختان جنگلی (۱۱ مورد)، محصولات صنعتی و بازاری (۱۰ مورد) و درختان باغی (۵ مورد). در ۳۲ مورد از ۵۰ پاتوژنی که در فهرست آمده‌اند، پیش‌بینی شده در پی یک حمله تروریستی، به‌طور مستقیم به محصول خسارت وارد می‌کنند در صورتی‌که ۳۸ مورد از آن‌ها باعث اختلال در تجارت می‌شوند. در ۲۸ مورد پاتوژن‌ها نیز نتایج گسترده اجتماعی - اقتصادی از قبیل مسمومیت انسان‌ها و حیوانات، خسارت زیست‌محیطی یا تاثیر منفی روان‌شناختی بر جمعیت پیش‌بینی شده است. اثرهای یک حمله تروریستی زیستی نسبت به آنچه استراتژی‌های اعمال شده در مورد محصول مورد هدف و سلاح پاتوژنی تعیین می‌کردند، خیلی بیشتر خواهد بود. یک مساله مهم،

"حسنى، تروريسم زيستى، تهديدى براى امنيت زيستى گياهمى به عنوان شالوده امنيت غذايى"

تامين امنيت از طريق همكارى‌هاى بين‌المللى

كشاورزى و زنجيره غذايى كه از بشريت حمايت مى‌كند، از اهداف آسيب‌پذير هستند. حمله به آنها مى‌تواند عواقب ويرانگر نه تنها براى سلامت و ايمنى داشته بلكه تاثير اجتماعى و اقتصادى نيز در پى داشته باشد. افزايش همكارى‌هاى بين‌المللى در پدافند زيستى براى حمايت از سيستم‌هاى كشاورزى و غذايى در سراسر جهان خيلى مهم است. همكارى‌هاى بين‌المللى در سطوح علمى، سياسى، حقوقى و تجارى و اجازه به اشتراك گذاشتن نظرات و اطلاعات مورد نياز را مى‌دهد. هم‌گرآيى نظرات و تجربيات، به‌منظور افزايش آمادگى جهانى در اين زمينه نياز است. همكارى بين‌المللى براى افزايش اقدامات دفاعى در صنايع وابسته به كشاورزى و مواد غذايى ضرورى است. سيستم‌هاى كشاورزى، توليد و توزيع غذا كه ما در حوزه جهانى به آنها وابسته هستيم، نياز به يك رويكرد بين‌المللى براى امنيت زيستى گياهمى دارد (۱۱).

نتيجه‌گيرى

همكارى علمى اغلب زمينه همكارى ميان كشورها را فراهم مى‌كند. ارتباط علمى از رابطه سياسى متفاوت است و بر اساس تبادل آزاد نظرات با تاكيد بر مشاركت و نه اختلافات است. در همه كشورها نياز اساسى به دانش و فن‌آورى مشترك بوده و آنچه متفاوت است، توانايى هر كشور براى توسعه، به دست آوردن و اجراى فن‌آورى‌هاى جديد است. ايجاد شبكه پژوهشگران و گياه‌پزشكان حمايت‌كننده از گياهان، داراى مزايای بسيارى از جمله افزايش قابليت‌هاى‌هاى تشخيصى، ارتباطى و آموزشى است. همكارى‌هاى

واكنش سريع و موثر به يك حمله، بيشتر مربوط به پاتوژن‌هاىي بوده كه هنوز در اروپا ارائه نشده و روش‌هاى كشف سريع آنها در دسترس نبوده است و پتانسيل پيامدهاى جهانى يا منطقه‌اى يك حمله مربوط به پاتوژن‌هاى ايجاد شده حداكثر بوده است (۲۹). اتفاق نظر زيادى وجود دارد كه تهديدهاى امنيت زيستى مربوط به گياهان ناشى از افزايش تجارت، مسافرت، حمل و نقل و گردشگرى در حال افزايش است. آناليزهاى علمى اخير تايد مى‌كند كه مفهوم تروريسم كشاورزى در مطبوعات علمى پس از سال ۱۹۹۷ پديد آمده (۲۹)، و اهميت آن پس از حملات تروريستى ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ در ايالات متحده آمريكا افزايش يافته است. به‌نظر مى‌رسد تخریب انبوه محصولات غذايى از طريق معرفى يك پاتوژن سمى گياهمى در اكثر كشورهاى پيشرفته صنعتى بسيار بعيد است. با اين‌حال استفاده از پاتوژن‌هاى گياهمى مى‌تواند اثرات اجتماعى و اقتصادى زيادى داشته باشد. علاوه بر اين امنيت زيستى جنگل‌ها، اکوسيستم‌هاى طبيعى بايد به عنوان يك مساله جدى در نظر گرفته شود (۴). معرفى عمدى يك پاتوژن گياهمى توليد‌كننده سم، مى‌تواند سبب اختلال قابل توجه و از دست دادن اعتماد در زنجيره غذايى شود. علاوه بر اين اعمال تكنيك‌هاى محدود و مهارت‌هاى علمى، به‌طور ساده مى‌تواند در ايجاد ترس يا تهديد استفاده شده و در موفقيت يك آلودگى عمدى غيرقابل پيش‌بينى موثر باشد (۱۳). اين نوع حوادث مى‌تواند به روابط بين‌المللى بوسيله پيامدهاى جهانى آسيب بزند (۳) و (۱۲).

زیستی علیه کشاورزی و مواد غذایی به همکاری‌های بین‌المللی نیاز دارد. یکی از زمینه‌های خاص همکاری‌های بین‌المللی، توسعه و استفاده از فن‌آوری‌های قانونی میکروبی و پروتکل‌هایی در این زمینه است (۶). ابزارهای جدید و یا افزایش اقدامات امنیت زیستی برای تنظیم و نظارت بر بازارها ممکن است به‌طور جدی در مولفه‌های مردمی و خصوصی در صنایع کشاورزی و مواد غذایی به‌ویژه شرکت‌های کوچک و متوسط تاثیر گذاشته و در نهایت بر تجارت جهانی تولیدات کشاورزی و مواد غذایی اثرگذار باشد. در صورت وجود یک حمله تروریستی، با توجه به پتانسیل ایجاد تنش‌های کوتاه مدت در میان شرکای تجاری و پتانسیل طولانی مدت و با دوام تنش‌های سیاسی، در همکاری‌های بین‌المللی چالش‌برانگیز خواهد بود (۲۱). افزایش همکاری‌های بین‌المللی در زمینه پدافند زیستی برای حمایت از سیستم‌های کشاورزی و مواد غذایی در سراسر جهان، بسیار مهم است. ترویج همگرایی نظرات و تجربیات باید یک عنصر کلیدی از همکاری در میان تمام کشورها باشد، به‌ویژه آن‌هایی که با توافق‌نامه‌های تجاری مربوط به مواد غذایی و سایر محصولات کشاورزی سر و کار دارند. در صورتی‌که مکانیزم‌ها برای درک اثرات سیاست‌های دفاعی از مواد غذایی در صنایع وابسته به کشاورزی و مواد غذایی در هر کشوری ایجاد شود، این همکاری‌ها آمادگی جهانی را در این زمینه افزایش خواهد داد.

بین‌المللی و توسعه استانداردها و پروتکل‌هایی در مورد پاتوژن‌های گیاهی به‌منظور شناسایی تغییرات ژنتیکی در آن‌ها، تعیین رویدادهای که به‌طور عمدی، تصادفی یا طبیعی اتفاق افتاده را تسریع خواهد کرد. همکاری در زمینه توسعه و اعتبارسنجی مدل‌سازی پاتوژن‌ها و ابزارهای آنالیز خطر، امنیت را افزایش خواهد داد و امکان ادغام علم شناسایی بیماری‌های واگیر و ارزیابی اقتصادی خطر را در قواعد سیاسی فراهم می‌کند. همکاری بین‌المللی در مناطق مختلف به سبب ایجاد نظم در بحث‌های میکروبیولوژی (از جمله بحث آسیب‌شناسی گیاهی) مفید خواهد بود. به اشتراک گذاشتن متوالی اطلاعات و جمع‌آوری داده‌های کشت میکروب، در سرعت پیشرفت آسیب‌شناسی گیاهی مهم خواهد بود. در حال حاضر برخی از شبکه‌های تحقیقاتی اروپا به مسائل مرتبط با سلاح‌های زیستی پرداخته‌اند. در میان آن‌ها (موسسات TOOLS FOR CROP BIOTERROR، CROP BIOTERROR و BIOSECURITY) در زمینه امنیت زیستی محصول همکاری دارند. WATERSAFE بر روی آب آشامیدنی تمرکز دارد، AEROBACTIS در میکروارگانیسم‌های موجود در هوا، ASSRBCVUL در رادیولوژی، زیست‌شناسی و یا عوامل شیمیایی، BIOSAFENET در اصلاح ژنتیکی ارگانیسم‌ها و EPIZONE در بیماری‌های واگیر در بخش کشاورزی و آبی‌پروری فعالیت می‌کنند. آمادگی برای پیشگیری و واکنش به اقدامات تروریسم زیستی و جنایت

References

فهرست منابع

1. **Brasier C.M. (2001).** Rapid evolution of introduced plant pathogens via interspecific hybridization. *Bioscience* 51(2):123–133
2. **Brasier C.M. (2008).** The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathol* 57(5):792–808
3. **Castonguay S. (2005).** Bioregionalisme, commerce agricole et propagation des insectes nuisibles et des maladies vegetales: les conventions internationales phytopathologiques. *Ruralia* 16(17):137–52
4. **Cochrane H. and Haslett D. (2002).** Deliberate release – what are the risks? *NZ J Forestry* 47:16–7
5. **EPPO. (2007).** PM 5/3 (3) Decision-support scheme for quarantine pests [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm].
6. **Fletcher J. (2008).** The need for forensic tools in a balanced national agricultural security programme. In: Gullino ML, Fletcher J, Gamliel A, Stack JP (eds) *Crop biosecurity: assuring our global food supply*. Springer, The Netherlands, 148 pp
7. **Fletcher J., Bender C., Budowle B., Cobb W.T., Gold S.E., Ishimaru C.A., Luster D., Melcher U., Murch R., Scherm H., Seem R.C., Sherwood J.L., Sobral B.W. and Tolin S.A. (2006).** Plant pathogen forensics: capabilities, needs, and recommendations. *Microbiol Mol Biol Rev* 70:450–71
8. **Foxwell J. (2001).** Current trends in agroterrorism (antilivestock, anticrop, and antisoil bioagricultural terrorism) and their potential impact on food security. *Stud Conf Terror* 24:107–29
9. **Gottwald T.R., Graham J.H. and Schubert T.S. (2002).** Citrus canker: The pathogen and its impact. Online. *Plant Health Prog* . doi:10.1094/PHP-2002-0812-01-RV
10. **Gullino M.L., Suffert F., Dehne H., Thomas J., Barker I., Gamliel A., Bonifert M., Stack J., Fletcher J. and Abd-Elsalam K. (2007).** Crop and food biosecurity: first results of European research. *Phytopathology* 97: S44
11. **Gullino M.L., Fletcher J., Gamliel A. and Stack J. (eds). (2008).** *Crop biosecurity: assuring our global food supply*. Springer, The Netherlands. 148 pp
12. **Hennessy D.A. (2008).** Economic aspects of agricultural and food biosecurity. *Biosecur Bioterror* 6:66–77
13. **Huff K.M., Meilke K.D., Turvey C.G. and Cranfield J. (2004).** Modeling bioterrorism in the livestock sectors of NAFTA members. *Curr Agric Food Resour Issues* 5:1–22
14. **IOM/NRC. (2006).** Globalization, biosecurity, and the future of the life sciences. Institute of Medicine and National Research Council Report. The National Academies Press, Washington DC, 299 pp
15. **IPPC. (2004).** Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. International Standard for Phytosanitary Measures no. 11, FAO, Roma, Italy
16. **Latxague E., Sache I., Pinon J., Andrivon D., Barbier M. and Suffert F. (2007).** A methodology for assessing the risk posed by the deliberate and harmful use of plant pathogens in Europe. *EPPO Bull* 37:427–35
17. **Mack R.N. and Lonsdale W.M. (2001).** Humans as global plant dispersers: getting more than we bargained for. *Bioscience* 51(2):95–102
18. **Madden L.V. and Van Den Bosch. F. (2002).** A population-dynamics approach to assess the threat of plant pathogens as biological weapons against annual crops. *BioScience* 52:65–74
19. **Madden L.V. and Wheelis M. (2003).** The threat of plant pathogens as weapons against US crops.

Annu Rev Phytopathol 41:155–76

20. **Maraniss D. (1989).** Texas mourns imminent death of 500-year old Treaty Oak; Austin landmark apparently was poisoned. Washington Post, June 27, 1989
21. **Ostfield M.L. (2007).** Biodefense: U.S. vision of a broader cooperation. Eur Aff 8(1):75–79
22. **Price-Smith A. (2002).** The health of nations. MIT Press. Cambridge, MA, 220 pp
23. **Rossmann A. (2001).** A special issue on global movement of invasive plants and fungi. BioScience 51(2):93–94
24. **Schaad N.W., Abrams J., Madden L.V., Frederick R.D., Luster D.G., Damsteegt V.D. and Vidaver A.K. (2006).** An assessment model for rating high-threat crop pathogens. Phytopathology 96:616–21
25. **Shelburne E.C. (2008).** The great disruption. The Atlantic Monthly, September, pp 28–29
26. **Stack J.P. (2008).** Challenges to crop biosecurity, pp 15–23. In: Gullino ML, Fletcher J, Gamliel A, Stack PJ (eds) Crop biosecurity: assuring our global food supply. Springer, The Netherlands, 148 pp
27. **Stack J.P. and Fletcher J. (2007).** Plant biosecurity infrastructure for disease surveillance and diagnostics. pp 95–106. In: Institute of Medicine. 2007. Global infectious disease surveillance and detection: assessing the challenges – finding the solutions. The National Academies Press, Washington, DC, 263 pp
28. **Suffert F. (2003).** L'utilisation volontaire d'agents phytopathogènes contre les cultures. L'agroterrorisme et ses conséquences sur notre approche de la lutte contre les maladies des plantes. Phytoma 563:8–12
29. **Suffert F., Barbier M., Sache I. and Latxague E. (2008).** Biosecurity des cultures et agroterrorisme : une menace, des questions scientifiques et une réelle opportunité de réactiver un dispositif d'épidémiologie. Le Courrier de l'Environnement Waage JK, Mumford JD (2007) Agricultural biosecurity. Philos Trans R Soc B 363:863–76
30. **Wheelis M., Casagrande R. and Madden L.V. (2002).** Biological attack on agriculture: low-tech, high-impact bioterrorism. Bioscience 52:569–76
31. **Windle P.N. (2004).** Exotic pests: past, present, and future, pp 17–27. In: Kerry Britton (ed) Biological pollution, an emerging global menace. APS Press, St. Paul, MN, 113 pp
32. **Young J.M., Allen C., Coutinho T., Denny T., Elphinstone J., Fegan M., Gillings M., Gottwald T.R., Graham J.H., Iacobellis N.S., Janse J.D., Jacques M.A., Lopez M.M., Morris C.E., Parkinson N., Prior P., Pruvost O., Rodrigues Neto J., Scortichini M., Takikawa Y. and Upper C.D. (2008).** Plant-pathogenic bacteria as biological weapons – real threats? Phytopathology 98(10):1060–1065

"حسنى، تروريسم زيستى، تهديدى براى امنيت زيستى گياهمى به عنوان شالوده امنيت غذايى"

Bioterrorism is a threat to plant Biosecurity as the Foundation for Food Security

Mohammad Hasani

MSc of Environmental engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

hasani.mohammad64@yahoo.com

Abstract

In food production systems, plant biosecurity is a state of preparedness that ensures a safe, affordable, and available supply of food and feed. At present, many nations lack the food production capacity to feed their existing and projected populations. They are dependent upon international aid programs and trade of plants and plant products to compensate for food deficits. Consequently, global food security is, in part, dependent upon effective plant biosecurity strategies and appropriate infrastructure at the national and international levels. There are many general threats to plant systems that put plant biosecurity at risk, including global trade of plants and plant products, climate change, population growth and landscape exploitation. It is extremely important to increase international cooperation on biodefense to protect agricultural and food systems worldwide. Without effective plant biosecurity programs to protect the world's natural plant systems, the ecosystem services that they provide to support humans will decline, thus compromising the development of sustainable societies.

Keywords: Bioterrorism, agricultural systems, Food Security, biosecurity