Dor: https://dorl.net/dor/20.1001.1.28212606.1403.7.3.5.7

فصلنامهٔ آماد و فناوری دفاعی، سال هفتم، شماره ۳ (پیاپی ۲۳)، پاییز ۱۴۰۳

اگروتروریسم؛ بررسی تهدیدی پنهان در امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی در کشور ایران

حمید الهدادی[۱]، حجت‌اله لطیف‌منش*[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۳ **پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱**

چکیده

تروریست‌ها از جنگ‌افزارهای کشتار جمعی، به‌خصوص سلاح‌های میکروبی و بیولوژیکی در جهت تولید بیماری‌ها و ویرانی گسترده برای دستیابی به اهداف خود بهره می‌برند. انتشار عامدانه آلودگی در محصولات زراعی و دامی از طریق عوامل بیولوژیک در نظام‌های کشاورزی موضوعی کمتر شناخته شده است. فقدان آگاهی عمومی در مورد اگروتروریسم می‌تواند مردم را در برابر حملات آسیب‌پذیرتر کند و مقابله با این تهدید را دشوارتر کند. لذا بررسی حاضر به‌صورت توصیفی-تحلیلی و از روش کتابخانه‌ای برای گردآوری اطلاعات و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها جهت روشن‌شدن اثرات اگروتروریسم در امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی در ایران استفاده شده است. ازآنجایی‌که در اکثر کشورها، نظام کشاورزی پایه بخش‌های اقتصادی است که منجر به دوام نظام سیاسی حاکم می‌شود؛ مفهوم اگروتروریسم جایگاهی حیاتی پیدا می‌کند؛ چراکه همه‌گیری یک بیماری در نظام کشاورزی می‌تواند موجب تضعیف بازده تولید، افزایش قیمت مواد غذایی، توقف صادارات کالاهای راهبردی و نهایتاً ناپایداری اقتصادی شود. بنابراین زنجیره تأمین غذای منطقه‌ای تا جهانی، هدفی مهم برای هر گروهی است که تمایل دارد با ایجاد وحشت، مرگ‌ومیر گسترده (گیاهان، حیوانات و انسان‌ها) و اخلال در ثبات اقتصادی به خواسته‌های خود دست یابد. بنابراین افزایش فهم جمعی از سلسله پیامدهای ناشی از یک حمله اگروتروریسم برای اعمال اقدامات پیشگیرانه امری حیاتی است، زیرا آمادگی برای چنین رخدادی نیازمند همکاری بین سازمانی جوامع علمی، سیاسی و مصرف‌کنندگان عادی است.

واژگان کلیدی: اگروتروریسم، امنیت غذایی، بیوتکنولوژی، کشاورزی، توسعه پایدار.

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اگروتکنولوژی-فیزیولوژی گیاهان زراعی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، رایانامه: *hamid.alahdadi@gmail.com*

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران (نویسنده مسئول)، رایانامه: *h.latifmanesh@yu.ac.ir*

۱. مقدمه

پیشرفت‌های فناوری در شرایط کنونی، پتانسیل نظام عرضه مواد غذایی هر کشوری را در سطوح محلی و بین‌المللی افزایش داده است. سهم عمده‌ای از تولید ناخالص داخلی کشورها مربوط به حیطه کشاورزی است؛ اخلال در هر نقطه‌ای از مسیر زنجیره انتقال غذایی، توانایی تبدیل به بحرانی در جهت بی‌ثباتی ملی را دارا است (فلوری[1]، ۲۰۱۵: ۱۲۹- ۱۰۷). پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰م. به ۹/٦ میلیارد نفر برسد و چالش تغذیه مطلوب با تهدید عینی برای هر بخشی از زنجیره تأمین، ادغام شود (آدس و همکاران[2]، ۲۰۱۳: ۳٤-۳۹). بنابراین سطوح زراعی مزارع، فرآیند فرآوری و بسته‌بندی محصولات، انتقال به مراکز توزیع، جابجایی به کانون‌های فروش و سهولت دستیابی به مصرف‌کنندگان، همگی در ترکیب با هم، زنجیره تأمین غذای جهانی را شکل می‌دهند، موضوعی که تحت عنوان «از مزرعه تا چنگال»[3] شناخته می‌شود (الگبلی و همکاران[4]، ۲۰۲٤: ۵۳۱-۵٦۸). در هر نقطه‌ای از زنجیره تأمین غذا همواره خطر تهاجم، تخریب، اختلال و راهیابی عوامل بیماری‌زا به محصولات کشاورزی یا غذا وجود دارد.

بیوتروریسم دربردارنده انتشار عامدانه عوامل بیولوژیک مانند ریز موجودات میکروبی (باکتری‌ها، قارچ‌ها یا ویروس‌ها)، استفاده از حشرات، سموم و همچنین گونه‌های اصلاح‌شده ژنتیکی توسط انسان جهت تولید بیماری‌ها و ایجاد مرگ‌ومیر گسترده در جوامع انسانی است (بریز[5]، ۲۰۰٤). واژگان اگروتروریسم، اگروترور و امنیت کشاورزی، نخستین‌بار به‌واسطه «کوری براون» (آسیب‌شناس[6] دامپزشک) و «اسموند چوکه» (نویسنده) در سپتامبر ۱۹۹۹م. به‌کار گرفته شد (موکرجی[7]، ۲۰۲۱).

1. Flory, G.
2. Ades, G.; Henry, C.W.; & Feldstein, F.
3. From farm to fork
4. Elegbeleye, J.; Fayemi, O.; Akanni, G.; Okunbi, F.; Anyasi, J.; Mulwa Kaindi, D.; & Odunayo, A.
5. Breeze, R.
6. Pathologist
7. Mukherjee, T.

تروریسم کشاورزی یا اگروتروریسم تلاشی خصمانه و عامدانه برای آسیب‌رسانی به نظام زراعی و زنجیره تأمین غذایی یک جمعیت از طریق انتشار پاتوژن‌های بیماری‌زای گیاهی یا حیوانی به جهت شکل‌پذیری بیماری‌های مخربی است که بخش‌های کشاورزی را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد (دفتر پاسخگویی دولت (GAO)[1]، ۲۰۰۵). پاتوژن‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم با آلودگی غذاها و حیوانات و یا به‌وسیله حشراتی که پناهگاه آنان هستند، اثرگذار باشند. اگروتروریسم آماج حمله قراردادن کشاورزی و اجزای آن و نیز اثرگذاری نامطلوب بر محصولات زراعی، دام، آبزیان، عرضه مواد غذایی، صنایع، کارگران و مصرف‌کنندگان تعریف می‌شود (گریوز و هانت[2]، ۲۰۱۰؛ گیلز[3]، ۲۰۱۰: ۳۴۷-۳۴۸).

برخی از خصوصیات تروریسم کشاورزی که موجب تمایل تروریست‌ها می‌شود عبارت است:

(۱) سهولت در دستیابی به عوامل آلوده کننده و آسانی کاربرد آن‌ها برای آلودگی گیاه و دام، لذا تخصص چندانی برای فرد عامل نیاز نیست.

(۲) ترویج روش‌های کشاورزی متمرکز[4]، به‌ویژه تک‌کشتی[5] به جهت یک‌نواختی ژنتیکی، احتمال گسترش سریع عوامل بیماری‌زا را بیشتر می‌کند. افزون‌بر این، در صورت بروز دسته‌ای از بیماری‌های دامی، توانایی تمایز دادن نشانه‌های بیماری نوپدید در هر یک از حیوانات یک گله بزرگ، کاری دشوار است.

(۳) اقدام با هزینه کم توسط تروریسم؛ به‌عبارت دیگر استفاده از روش‌هایی که نیازمند فناوری و هزینه کمتری برای ایجاد کشتار جمعی دارد. مثلاً توسعه یک زرادخانه قوی تسلیحات بیولوژیکی نیاز به هزینه تقریبی ۱۰ میلیون دلاری دارد درحالی‌که یک میلیارد دلار برای ساخت سلاح هسته‌ای نیاز است (گیلز، ۲۰۱۰: ۳۴۸-۳۴۷).

1. Mukherjee, T.
2. Greaves, I.; Hunt, P.
3. Gyles. C.
4. Intensive agriculture
5. Monoculture

مطابق با گزارش مؤسسه تحقیقات دفاع ملی ایالات متحده آمریکا، عدم نظارت مناسب بر مزارع کشاورزی، افزایش حساسیت حیوانات و گیاهان به عفونت‌ها، عدم آموزش‌دهی صحیح دامپزشکی، ضعف در مدیریت ثبت و گزارش‌دهی بیماری، میزان آسیب‌پذیری زراعت و دامداری را در مواجهه با حملات تروریستی افزایش می‌دهد (چالک[1]، ۲۰۰٤).

اگروتروریسم به دلیل توقف توسعه کشاورزی، که تقریباً یک سوم از تولید ناخالص داخلی جهانی را تشکیل می‌دهد، به‌عنوان تهدیدی فزاینده شناسایی شده است (بانک جهانی[2]، ۲۰۱۸). باتوجه به این‌که اگروتروریسم به‌عنوان یک تهدید جدی برای امنیت غذایی و ثبات جهانی در حال ظهور است؛ بازیگران، روش‌ها و اهداف جدیدی در این حوزه پدیدار شده‌اند که چالش‌های تازه‌ای را برای حفظ امنیت زنجیره‌های تأمین مواد غذایی و سلامت عمومی به وجود می‌آورند. افزایش روزافزون جمعیت جهانی منجر به افزایش نیاز غذایی مردم شده است. از طرفی پیشرفت‌های علمی امکان توسعه عوامل اگروتروریسم جدید و قدرتمندتر را فراهم کرده است. از طرف دیگر، تأمین امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد، مستلزم راهکارهای ویژه‌ای ازجمله شناخت اگروتروریسم، اثرات و ابعاد آن در این حوزه می‌باشد.

در این مقاله کوشش می‌شود جهت آمادگی برای مقابله با اگروتروریسم در راستای پدافند غیرعامل، تقویت بینش عمومی اجتماع جهت جلوگیری از اثرات آن در حوزه کشاورزی، مفاهیم، عوامل، راهکارهای اعمال و ممانعت از این خطر معرفی و تبیین گردد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. جنگ زیستی از گذشته تا امروز

به‌طور سنتی، جنگ بیولوژیکی حالتی از جنگ غیرمتعارف است که از منظر تاریخی اهمیت بسزایی دارد. سیر تحول و پیچیدگی استفاده از عوامل بیولوژیک به‌عنوان سلاح، سابقه‌ای طولانی در تاریخ بشر دارد. شواهد حاکی از آن است که از این سلاح‌ها در دوران باستان،

1. Chalk, P.
2. The World Bank (2018)

برای مسموم‌کردن آب، چاه‌ها و یا آلوده‌کردن غذای دشمن استفاده می‌شده است. موارد قابل توجه در تاریخ جنگ زیستی در قرن ششم پیش از میلاد، قوم آشور نیز «قارچ ارگوت چاودار»[1] را با چاه‌های آب دشمنان خود درهم آمیختند تا آن‌ها را نابود سازند. کمان‌داران سکایی در قرن چهارم پیش از میلاد با آغشته‌ساختن تیرهای خود با مدفوع حیوانات برای ایجاد زخم‌های عفونت‌زا در میان دشمنان خود بهره بردند. همچنین در سال ۲۰۴ پیش از میلاد که هانیبال از گلدان‌های سفالی، حاوی مارهای سمی برای کشتی‌های مقابل استفاده کرد، درواقع نوعی از جنگ زیستی را به‌کار گرفت. در طی قرون وسطی، اجساد قربانیان طاعون بوبونیک با هدف حمله بیولوژیکی به کمک منجنیق‌ها بر دیوارهای قلعه دشمن پرتاب می‌شد.

جنگ بیولوژیکی نوپدید، توسط آلمانی‌ها طی جنگ جهانی اول شکل گرفت؛ زمانی که «آنتون دیگلر» عامدانه اسب‌های نیروهای متفقین را توسط غده Burkholderia mallei (یک باکتری بیماری‌زا) و سیاه زخم[2] آلوده ساختند. پس از آن نیز فرانسوی‌ها دست به اقداماتی متقابل زدند (کلارک و پازادارنیک[3]، ۲۰۱۶: ۶۸۷).

این جریان تا شروع جنگ جهانی دوم ادامه داشت. این بار انگلستان قصد رهاسازی ۵ میلیون کیک گاو آلوده به هاگ B.anthracis را داشت. بریتانیا در آن برهه زمانی جهت توسعه حملات خود، تأکید بیشتری بر عوامل ضد زراعی و ضد حیوانی داشت (کرمیدیز و همکاران[4]، ۲۰۱۳: ۱۷-۲۴). اتحاد جماهیر شوروی نیز در طی سالیان متمادی (۱۹۳۵-۱۹۹۲) از عوامل تخریب‌گر آگروتروریسم (باکتری، ویروس، قارچ) استفاده کرد، شامل گونه‌های باکتریایی مانند: Bacillus anthracis، Burkholderia mallei، Brucella spp (عامل تب مالت)، Chlamydophila psittaci (مشاهده پسیتاکوز)، Mycoplasma mycoides (عامل پلوروپنومونی واگیردار گاوی)، ویروس‌هایی مانند

1. Claviceps purpurea.
2. Bacillus anthracis
3. Clark, D. P.; Pazdernik, N. J.
4. Keremidis, H.; Appel, B.; Menrath, A.; Tomuzia, K.; Normark, M.; Roffey, R.; & Knutsson, R.

ویروس تب خوکی آفریقایی، ویروس آنفلوانزای پرندگان، ویروس پا و دهان، ویروس بیماری نیوکاسل، ویروس آنسفالیت اسب، ویروس استوماتیت تاولی، ویروس Y سیب‌زمینی، ویروس موزاییک رگه‌ای گندم و جو، ویروس موزاییک تنباکو و قارچ grisea Magnaporthe و Puccinia graminis (عامل زنگ زدگی ساقه گندم) (کرمیدیز و همکاران، ۲۰۱۳: ۲٤-۱۷).

ایالات متحده آمریکا در سال‌های بین ۱۹٤۳ تا ۱۹٦۹ خود را به برخی از پاتوژن‌های گیاهی و حیوانی مجهز کرده بود و حتی پس از آن نیز به این روند ادامه داد. این رویه محدود به کشورهای غربی نبود و آسیا را نیز دربر گرفت. ژاپنی‌ها در طول جنگ جهانی دوم، کک‌های آلوده به طاعون را برای آلودگی روستاهای چینی پراکنده کردند (هریس[1]، ۲۰۰۲). در عراق، یک سم کشنده از قارچ Aspergillus spp و عوامل ایجاد کننده لکه‌های پوششی گندم با انگیزه تروریسم کشاورزی ارزیابی شدند (ولیس[2]، ۲۰۰٦).

پس از پایان جنگ جهانی دوم نیز تحقیقات روی پاتوژن‌های ضد کشاورزی در چندین کشور ادامه یافت. شیوع بیماری جارو جادوگر (جاروک) در برزیل تولید کاکائو را از ٤٤۸۵۰۰ تن در سال ۱۹۸۵ به تنها ۹٦۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۹ کاهش داد (بارتو و اولیویرا[3]، ۲۰۲۲).

نمونه‌هایی دیگر در تاریخ اخیر عبارت‌اند از؛ کاهش چهل درصدی صادرات مرکبات رژیم صهیونیستی در دهه ۱۹۷۰ به دلیل آلودگی پرتقال یافا به جیوه و همچنین خسارت ۲۰۰ میلیون‌دلاری در سال ۱۹۸۹م. به دلیل آلودگی انگور شیلی به سیانید (الکسیوا و همکاران[4]، ۲۰۱۷: ۲٤-۳٤).

شاید بدترین مورد، قحطی سیب‌زمینی ایرلند (منبع غذایی اصلی ایرلند) در دهه ۱۸٤۰ باشد که توسط ارگانیسم قارچ مانند Phytophthora infestans ایجاد شد. پیامد آن مرگ

1. Harris, S.H.
2. Wheelis, M.
3. Barreto, Y., and Oliveira, R.
4 . Alekseeva, A. P.; Anisimov, A. P.; & Ryzhenkov, A. J.

بیش از یک میلیون نفر از گرسنگی یا بیماری ناشی از عفونت بود (دوچارا[1]، ۲۰۰۸). امروزه مطابق با کنوانسیون منع توسعه، تولید و انباشت سلاح‌های بیولوژیکی و سم (BTWC)[2] که در ۱۰ آوریل ۱۹۷۲ به امضا رسید، توسعه سلاح‌های بیولوژیکی در اکثر کشورها ممنوع است (سازمان ملل، ۱۹۷۲). دولت وقت ایران در سال ۱۹۷۲م. این معاهده بین‌المللی را بدون قیدوشرط امضا و در آگوست ۱۹۷۳م. آن را در مجلس خود به تصویب رسانید.

کشورها در حال تلاش برای تقویت آمادگی خود در برابر حملات بیولوژیک هستند، اما چالش‌های زیادی در این زمینه وجود دارد. جنگ بیولوژیک سابقه‌ای طولانی و ویرانگر در تاریخ بشر دارد. علی‌رغم ممنوعیت‌های بین‌المللی، خطر استفاده از اگروتروریسم همچنان وجود دارد.

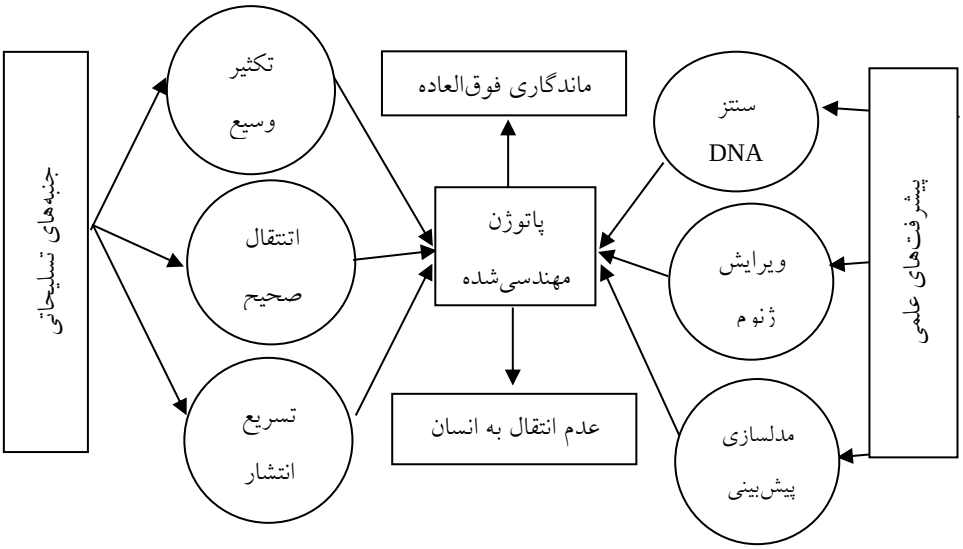
۲-۲. عوامل خطر آگروتروریسم

دستیابی به ابزارهایی مانند سنتز DNA، ویرایش ژنوم، و مدل‌سازی پیش‌بینی‌کننده، پیچیدگی شبکه‌ها، سلول‌ها و موجودات قابل طراحی یا مهندسی‌شده را افزایش داده است. با کمک این ابزارها، ممکن است پاتوژن‌های گیاهی به صورتی مهندسی شوند که در مقایسه با همتایان نوع وحشی خود خطرناک‌تر، بیماری‌زاتر یا قابل‌انتقال باشند. برای مثال گونه‌های قارچ آسپرژیلوس که آفلاتوکسین تولید می‌کنند، می‌توانند برای تولید سطوح سم بالاتر اصلاح شوند، زیرا خوشه ژن بیوسنتزی آن‌ها به‌خوبی مشخص شده است (کاسرس و همکاران[3]، ۲۰۲۰: ۱۵۰).

ناقل حشرات را می‌توان جهت افزایش میزان انتقال پاتوژن طراحی کرد. تیمارهای معمول مانند علف‌کش‌ها یا حشره‌کش‌ها می‌توانند به‌واسطه افزایش مقاومت یا تحمل مهندسی شده که در بسیاری از نمونه‌ها توسط تک آلل‌ها تعیین می‌شود، بی‌اثر شوند.

1. Alekseeva, A. P.; Anisimov, A. P.; & Ryzhenkov, A. J.
2. The Biological and Toxin Weapons Convention
3. Caceres, I.; Al Khoury, A.; El Khoury, R.; Lorber, S., P.; Oswald, I.; El Khoury, A.; ... & Bailly, J. D.

بااین‌حال، مهندسی مطلوب پاتوژن برای داشتن این ویژگی‌ها اساساً برای شروع یک حمله آگروتروریسم کافی نیست. جنبه‌های تسلیحاتی، مانند رشد پاتوژن یا آفت در اندازه وسیع، انتقال صحیح آن به مکان‌های پراکنش و انتشار در شرایط مورد نیاز برای موفقیت پاتوژن به تخصص بیشتری نیاز دارد (ماراس و میراندا[1]، ۲۰۱۶: ۷۹-۷۲).



شکل شماره ۱. نقش دانش زیستی در ایجاد عوامل عفونی دستکاری شده

روش‌های آزمایشگاهی می‌توانند منشأ نخستین بیماری را به‌وضوح روشن کنند. توالی‌یابی ژنوم می‌تواند نشانه‌های مهندسی مانند نشانگرهای انتخابی را شناسایی کند و ژنومیک تطبیقی می‌تواند جهت تشخیص مناطق احتمالی منشأ آفت یا پاتوژن بکار رود، بااین‌وجود هیچ روشی نمی‌تواند به‌تنهایی و قاطعانه بین آزادسازی تصادفی یا عامدانه تفاوت قائل شود. دیگر تکنیک‌ها ممکن است کارآمدتر باشند. برای مثال، «طیف‌سنجی جرمی» می‌تواند فراوانی ایزوتوپ‌های داده شده را در یک نمونه شناسایی کند. به دلیل اینکه توزیع ایزوتوپ در سراسر زمین متفاوت است، این روش می‌تواند بروز دهد که

1. Maras, M. H.; Miranda, M. D.

پاتوژن پیش از انتقال، در یک منطقه خاص رشد نموده است یا خیر. فرصت تجزیه‌وتحلیل ایزوتوپ در طول زمان با بازتولید پاتوژن در محیط جدید کاهش می‌یابد.

از دیگر نکات مهم پیرامون آگروتروریسم، ماهیت عاملی است که جهت آلودگی محصولات زراعی و دامی اعمال می‌شود. در بسیاری از مواقع، این عوامل ماندگاری فوق‌العاده بالایی دارند؛ به‌گونه‌ای که برای مدت‌زمان زیادی روی مواد زنده و غیرزنده، باقی می‌مانند. علاوه بر این توانایی انتشار و انتقال به انسان را ندارند. به همین سبب به‌آسانی روی یک شی زنده یا غیرزنده جابه‌جا می‌شوند. این ویژگی که عامل بیولوژیک قابلیت سرایت به انسان را نداشته باشند، مهارت موردنیاز یک اگروتروریست برای مواجهه با این عوامل را کاهش می‌دهد (توماس و همکاران[1]، ۲۰۰۶: ۲). عوامل مختلفی که می‌توانند خطر اگروتروریسم را در یک منطقه افزایش دهند در شکل (۲) نشان داده شدند.

شکل شماره ۲. عوامل افزایش خطر اگروتروریسم در یک کشور یا منطقه خاص

1. Thomas, C. Berg; & et.al.

عوامل افزایش خطر اگروتروریسم در یک کشور یا منطقه خاص عبارتند از:

(۱) بی‌ثباتی سیاسی: کشورهایی که از بی‌ثباتی سیاسی رنج می‌برند، اغلب مستعد فعالیت‌های تروریستی، از جمله اگروتروریسم هستند.

(۲) وجود گروه‌های تروریستی: حضور گروه‌های تروریستی فعال در یک کشور یا منطقه خطر اگروتروریسم را به طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. این گروه‌ها ممکن است از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای رسیدن به اهداف خود، مانند ایجاد ترس، بی‌ثباتی یا تضعیف دولت استفاده کنند.

(۳) ضعف حاکمیت قانون: ضعف حاکمیت قانون می‌تواند به گروه‌های تروریستی اجازه دهد تا آزادانه فعالیت کنند و برای حملات اگروتروریسم برنامه‌ریزی و اجرا کنند. این امر همچنین می‌تواند اجرای قانون و پیگرد قانونی عاملان اگروتروریسم را دشوارتر کند.

(٤) تنش‌های مذهبی یا قومی: تنش‌های مذهبی یا قومی می‌تواند به خشونت و درگیری منجر شود که گروه‌های تروریستی می‌توانند از آن برای توجیه حملات اگروتروریسم استفاده کنند.

(۵) وابستگی شدید به کشاورزی: کشورهایی که به‌شدت به کشاورزی برای امنیت غذایی و معیشت خود وابسته هستند، در برابر اگروتروریسم آسیب‌پذیرتر هستند. حملات اگروتروریستی به این کشورها می‌تواند منجر به کمبود غذا، افزایش قیمت مواد غذایی و ناامنی غذایی گسترده شود.

(٦) وجود زیرساخت‌های کشاورزی آسیب‌پذیر: زیرساخت‌های کشاورزی آسیب‌پذیر، مانند مزارع، انبارها و تأسیسات فرآوری مواد غذایی.

(۷) فقدان آگاهی عمومی: فقدان آگاهی عمومی در مورد اگروتروریسم می‌تواند مردم را در برابر حملات آسیب‌پذیرتر کند و مقابله با این تهدید را دشوارتر.

(۸) نبود آمادگی: بسیاری از کشورها و سازمان‌ها برای مقابله با حملات اگروتروریسم آمادگی کافی ندارند. این موضوع شامل فقدان برنامه‌های پاسخ به حوادث، آموزش پرسنل و ذخایر استراتژیک مواد غذایی می‌شود.

(۹) عدم همکاری بین‌المللی: همکاری بین‌المللی در مورد اگروتروریسم هنوز در مراحل اولیه خود است. این امر به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهترین شیوه‌ها، هماهنگی تلاش‌ها و حمایت از تحقیقات را دشوارتر می‌کند.

(۱۰) استفاده از رسانه‌های اجتماعی: گروه‌های تروریستی می‌توانند از رسانه‌های اجتماعی برای ترویج ایدئولوژی خود، جذب افراد و برنامه‌ریزی برای حملات استفاده کنند که این امر ردیابی، نظارت بر فعالیت‌های آنها را دشوارتر می‌سازد.

۳-۲. دامنه گستردگی اگروتروریسم

نگرانی پیرامون افزایش جمعیت و شیوع بیماری‌های زراعی که قادر به انتقال بین سرزمینی هستند، به یک مسئله حیاتی در بررسی تاب‌آوری ملی تبدیل شده است. تاب‌آوری ملی نه‌تنها جهت ارزیابی قدرت نظامی یک کشور پنداشته می‌شود، بلکه گستره تهدیداتی که میزان مقاومت ملی یک کشور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد را نیز شامل می‌شود (باوا و آنیلاکومار[1]، ۲۰۱۳: ۱۰۳۵-۱۰۴۶).

. طی سالیان اخیر، تعاملاتی که سلامت عمومی را به امنیت ملی ارتباط می‌دهد به‌طور فزاینده‌ای رواج یافته است. دقت روزافزون به فراوانی تسلیحات بیولوژیکی و توانایی اگروتروریسم، رابطه بین امنیت ملی و سلامت عمومی را نزدیک‌تر کرده است. با این وجود، پرسش اساسی این است که «حملات تروریستی در حوزه کشاورزی از کجا می‌آیند؟». چنانچه منابع ژنتیکی زیستی در اختیار دشمنان باشد، قادر خواهند بود نوع کود احتیاجی، میزان مقاومت به آفات گیاهی و حتی طعم و دیگر ویژگی‌های محصولات زراعی را دستخوش تغییر قرار دهند (فائو[2]، ۲۰۲۲).

1. Bawa, A. S.; Anilakumar, K. R.
2. FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

توسعه زیست‌فناوری از منظر تسریع تولید سموم و آفت‌کش‌های زیست‌تخریب‌پذیر برای کشاورزی و فرایند تولید امیدوارکننده است. اما از طرفی قرارگیری یک کشور در مواجهه با تهدیدات بیولوژیکی جدید می‌تواند تأمین امنیت غذایی آن کشور را به خطر بیندازد (ولیس و همکاران[1]، ۲۰۰۲: ٥٦٩-٥٧٦). به‌عنوان نمونه، فناوری ارگانیسم اصلاح‌شده ژنتیکی (GMO)[2] یک شمشیر دو لبه متناقض است. تراریخته‌ها منبعی از سودآوری اقتصادی هستند، اما در صورت کاربرد به‌عنوان اگروتروریسم منجر به خسارت اقتصادی جبران‌ناپذیری می‌شوند.

تروریسم کشاورزی عامل تزلزل امنیت غذایی ملی می‌شود و مستعد ایجاد قحطی در سطح وسیعی است، به‌خصوص اگر غذای اصلی کشور را مورد هدف قرار دهد؛ بنابراین امنیت غذایی، وضعیتی است که افراد در هر لحظه به غذای کافی و مغذی که انرژی لازم برای یک زندگی فعال و سالم را برآورده می‌کند، دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی داشته باشند. این قاعده پذیرفته شده بین‌المللی بر مبنای اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹٦٦م. است (هانیتا[3]، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، ناامنی غذایی حالتی است که فرد در دستیابی منظم به مواد مغذی کافی، سالم و مغذی برای حفظ رشد و توسعه طبیعی دچار چالش شود.

به جهت گسترش دامنه تجارت جهانی و میزان انتقالات بین‌قاره‌ای، منابع آلوده به پاتوژنی با دوره کمون کوتاه نیز به‌آسانی می‌توانند قبل از ظهور علائم و نشانه‌ها به سرزمین‌های دیگر انتقال یابند، خصوصاً از این رو که گواهی‌های بهداشت گیاهی اغلب بر اساس ارزیابی بصری سلامت گیاه اعطا می‌شود (زمیر[4]، ۲۰۱٦؛ سی.دی.سی[5]، ۲۰۰٦)؛ بنابراین تهدید بیولوژیکی اگروتروریسم با توسعه جهانی اطلاعات و زیست‌فناوری، فرآیندهای تولید بیولوژیکی و موارد دیگر تشدید می‌شود و این موضوع نگرانی‌ها را

1. Wheelis, M.; Casagrande, R.; and Madden, L.V.
2. Genetically modified organism
3. Hanita, M.
4. Zamir, D.
5. CDC: Centers for Disease Control and Prevention

افزایش می‌دهد، زیرا ارتقا قدرت فناوری منجر به «تولید» تهدیدات تازه، یعنی تهدیدات بیولوژیکی می‌شود.

در این راستا پتانسیل تسلیحات بیولوژیک بسیار قوی‌تر از سلاح‌های هسته‌ای است، زیرا خودتکثیر شونده می‌باشند و خود را بازتولید می‌کنند. از طرفی دیگر، امکان دستیابی به آنان ساده‌تر است. سلاح‌های بیولوژیکی در معنای واقعی، سلاح‌های جمعی هستند که قادر به ویرانی مفاصل هر کشوری به شیوه‌های مختلف می‌باشند (جامبا و نیومن[1]، ۲۰۰۲).

اگرچه آسیب وارده بر صنایع زراعی و دامی احتمالاً آشفتگی ناشی از حملات ناگهانی و مرگبار علیه جمعیت انسانی را به دنبال نخواهد داشت؛ با درنظرگرفتن اهداف تروریست‌ها در اعمال تضعیف اقتصادی کشور هدف، تروریسم کشاورزی از ساده‌ترین روش‌های دستیابی به آن است. کشاورزی و غذا به دلیل ارائه محصولات اولیه زندگی، از عناصر بنیادین پایه‌های حیاتی هر کشوری محسوب می‌شوند (فاکسل[2]، ۲۰۰۱: ۱۰۷-۱۲۹).

از جمله وجوه تمایز اگروتروریسم و بیوتروریسم این است که تروریسم کشاورزی حمله‌ای اقتصادی است و نه باهدف تضعیف مستقیم مردم. به‌عبارت‌دیگر سلسله پیامدهای ناشی از حمله به کشاورزی، اثرات به‌شدت مخربی را برای صنایع زنجیره تأمین مواد غذایی ایجاد می‌کند. براین‌اساس ازآنجاکه کشاورزی از مهم‌ترین و درعین‌حال ساده‌ترین بخش‌های اقتصاد یک کشور برای اخلال است، اگروتروریسم تبدیل به موضوعی نگران‌کننده می‌شود که تاکنون کمتر موردبحث قرار گرفته است. نسبت به شوک‌های موقت سنتی مانند خشکسالی، سیل و طاعون که تا حد زیادی در ادبیات اقتصادی موردمطالعه قرار گرفته‌اند (کاریلو[3]، ۲۰۲۰: ۱۲۲۷-۱۲۶۵).

همان‌گونه که در هفته‌های نخستین شیوع بیماری همه‌گیر COVID-19 در سطح جهانی مشاهده شد، وضعیت اضطراری منجر به رفتار نامنظم خرید و انباشت غذا گردید (نورتن[4]، ۲۰۲۰: ۱۸۳-۲۰۰). کاهش عرضه مواد غذایی هم‌زمان با ذخیره‌سازی

1. Djamba, Yanyi K.; W. Lawrence Neuman.
2. Foxell, J. W..
3. Carrillo, B.
4. Norton, R. A.

مصرف‌کنندگان، پیامدهای خطرناکی برای میزان دسترسی به غذا دارد. وحشت و هراس مردم جامعه موجب ازبین‌رفتن اعتماد ملی به عرضه مواد غذایی و پتانسیل کنش متقابل دولت می‌شود، نهایتاً کنترل قیمت مواد غذایی تبدیل به امری غیرممکن می‌گردد (کلداس و پرز[1]، ۲۰۱۳: ۱٤۷–۱۵۷). مثالی از ویرانی اقتصادی که از معضل غذایی ناشی شد را می‌توان در تابستان ۲۰۰۸م. از شورش‌های گوشت گاو کره نظاره کرد. در سال ۲۰۰۳م. به دنبال کشف مواردی از جنون گاوی در فرآورده‌های آمریکایی، واردات گوشت گاو این کشور به کره جنوبی متوقف شد. با ازسرگیری واردات، تظاهرات با حضور هزاران شهروند به تضعیف دولت منتخب منجر شد (گرین و همکاران[2]، ۲۰۱۷: ۳۱–٤۵)؛ بنابراین، مخاطرات حوزه کشاورزی، مانعی اساسی برای امنیت غذایی جمعیت روبه‌رشد جهانی در نظر گرفته می‌شود (ولاسکوز و همکاران[3]، ۲۰۱۸: ٦۱۹–٦۳٤).

اگروتروریسم می‌تواند شامل طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها باشد، از جمله:

الف. حمله به مزارع و دام‌ها که خود می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- آتش‌زدن مزارع،
- مسموم‌کردن دام،
- تخریب تجهیزات کشاورزی.

ب. هدف قراردادن کارگران کشاورزی که شامل اقدامات زیر است:

- قتل،
- آدم‌ربایی،
- حمله به کارگران کشاورزی.

پ. تخریب زیرساخت‌های غذایی که شامل اقدامات زیر است:

- بمب‌گذاری انبارهای مواد غذایی،
- تخریب تأسیسات فراوری مواد غذایی یا سیستم‌های حمل‌ونقل مواد غذایی.

1. Caldas, M. M., and Perz, S.
2. Green, S.; Ellis, T.; Jung, J.; & Lee, J.
3. Velásquez, A. C.; Castroverde, C.; & He, S. Y.

ت. آلودگی مواد غذایی شامل موارد زیر است:

- مسموم‌کردن منابع غذایی،
- انتشار بیماری‌های گیاهی یا حیوانی.

حمله بیولوژیکی استفاده از عوامل بیولوژیکی یا سموم برای ایجاد بیماری یا مرگ در انسان‌ها، حیوانات یا گیاهان به‌منظور دستیابی به اهداف سیاسی است. می‌تواند طیف گسترده‌ای از عوامل را شامل شود، از جمله:

(۱) باکتری‌ها: باکتری‌ها می‌توانند بیماری‌های مختلفی از جمله طاعون، سیاه‌زخم و بوتولیسم را ایجاد کنند.

(۲) ویروس‌ها: ویروس‌ها می‌توانند بیماری‌های مختلفی از جمله آبله‌مرغان، آنفولانزا و ابولا را ایجاد کنند.

(۳) سموم: سموم می‌توانند طیف گسترده‌ای از اثرات را داشته باشند؛ از جمله بیماری خفیف تا مرگ.

اگروتروریسم می‌تواند تأثیر ویران‌کننده‌ای بر افراد، جوامع و اقتصادها داشته باشد. می‌تواند منجر به کمبود غذا، افزایش قیمت مواد غذایی و ناامنی غذایی شود. همچنین می‌تواند باعث ترس، اضطراب و بی‌اعتمادی جوامع انسانی شود. در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای به‌عنوان یک تهدید امنیتی شناخته شده است؛ به‌طوری‌که گروه‌های تروریستی به طور فزاینده‌ای از آن به‌عنوان ابزاری برای پیشبرد اهداف خود استفاده می‌کنند؛ چراکه بخش کشاورزی به‌شدت آسیب‌پذیر است و حملات به این بخش می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر جمعیت غیرنظامی داشته باشد.

٤-۲. بازیگران آگروتروریسم

فهم این‌که چه گروه‌هایی پتانسیل انجام اگروتروریسم را دارند برای بازتعریف دورنمای تهدیدات و توسعه راهبردهای بازدارندگی و پیشگیری سودمند است (اوروسی و الیز[1]، ۲۰۲۰: ۲۹-٤۲). بازیگران دولتی با طراحی برنامه‌های پژوهشی توسعه‌یافته دارای توانایی

1. Oroszi, T.; Ellis, D.

زیست‌فناورانه هستند و بعضی ازجمله ایالات متحده آمریکا تا اواسط قرن بیستم برنامه‌های گسترده تسلیحات بیولوژیکی داشتند (ولیس و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

این برنامه‌ها تا دهه ۱۹۷۰، بر اساس کنوانسیون تسلیحات بیولوژیکی، در حال کاهش بودند. از آن هنگام علوم مهندسی زیستی، زیست‌شناسی مولکولی، ژنتیک گیاهی و جانوری و همچنین تکنولوژی‌های هم‌افزایی به سرعت ارتقا یافته‌اند و قدرت دولت‌ها در توسعه سلاح‌های بیولوژیکی بیش از گذشته افزایش یافته است، اگر کشوری تمایل به نقض کنوانسیون بین‌المللی داشته باشد (وارگو[2]، ۲۰۱۷).

دیگر بازیگران غیردولتی، مثل کارتل‌های مواد مخدر، احتمالاً منابع و قدرت نفوذ لازم برای توسعه تسلیحات بیولوژیک را دارند و به‌صورت بالقوه‌ای خواهند توانست که چنین حمله‌ای را ترتیب دهند اگر در راستای اهداف آنها قرار گیرد (کازاگراند[3]، ۲۰۰۰: ۹۲- ۱۰۵).

بازیگران اگروتروریسم طیف گسترده‌ای از افراد و گروه‌ها را شامل می‌شوند که از خشونت، یا تهدید به خشونت برای رسیدن به اهداف سیاسی مرتبط با کشاورزی یا سیستم‌های غذایی استفاده می‌کنند. این اهداف می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

(۱) مخالفت با سیاست‌های دولتی یا شرکتی در مورد کشاورزی مانند استفاده از محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی یا سموم دفع آفات،

(۲) حمایت از حقوق حیوانات یا رفاه حیوانات،

(۳) جذب توجه به مسائل مربوط به امنیت غذایی یا فقر،

(٤) تضعیف یا از بین بردن صنعت کشاورزی یا سیستم‌های غذایی.

اگروتروریسم می‌تواند پیامدهای جدی برای افراد، جوامع و اقتصادها داشته باشد. ازجمله این پیامدها تلفات جانی و جراحت، خسارت مالی، اختلال در زنجیره‌های تأمین مواد غذایی، ترس و وحشت در میان مردم و بی‌ثباتی سیاسی می‌باشد.

1. Wheelis, M.; Ro´zsa, L.; Dando, M.
2. Vargo, M. E.
3. Casagrande, R.

۳. روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی از طریق مطالعه اسناد و کتابخانه استفاده شد که به بررسی اثرات اگروتروریسم در امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی در ایران می‌پردازد و نتایج آن می‌تواند در تدوین الگویی راهبردی جهت افزایش امنیت غذایی در حوزه کشاورزی در سطح داخلی و بین‌المللی مؤثر باشد. جهت یافتن پاسخ سؤالات این پژوهش از جمله مفهوم و سابقه اگروتروریسم، عوامل خطر آگروتروریسم، دامنه گستردگی اگروتروریسم و بررسی حملات در حوزه اگروتروریسم به ایران، نسبت به جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلفی از جمله مقالات علمی، گزارش‌های دولتی، وب‌سایت‌ها و سایر منابع مکتوب استفاده شد. در گام اول، منابع مرتبط با موضوع اگروتروریسم، امنیت غذایی و تولید پایدار کشاورزی شناسایی شدند. اطلاعات از منابع شناسایی‌شده جمع‌آوری و سپس تجزیه‌وتحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده به‌صورت ذهنی انجام شد و نتایج تفسیر شدند. در گام بعدی، برای یافتن پاسخ مناسب در متن مقالات مرتبط از نرم‌افزار Mendeley و با جستجوی کلیدواژه‌ها بهره گرفته‌شده است. اطلاعات جمع‌آوری شده تجزیه‌وتحلیل و تفسیر شدند تا درک عمیق‌تری از اگروتروریسم و پیامدهای آن برای امنیت غذایی و تولید پایدار کشاورزی ارائه شود.

٤. یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

٤-١. حملات اگروتروریستی به ایران

نگرانی پیرامون کاربرد سلاح‌های ضد زراعی به‌واسطه تعدادی از کشورهای متجاوز در اواخر دهه ۱۹۸۰ درپی مشاهده شواهدی مبنی بر دسترسی عراق به ظرفیت نظامی به قصد نابودی محصولات ایرانی از طریق تحقیق و توسعه Tilletia tritici و گونه‌های قارچ آسپرژیلوس مولد آفلاتوکسین ایجاد شد (سافرت و همکاران[1]، ۲۰۰۹: ۲۲۱-۲۳۲). از دیگر اقدامات صدام حسین در طول جنگ تحمیلی این کشور علیه ایران، پراکنش پاتوژن لکه

1. Suffert, F.; Latxague, É.; & Sache, I.

گندم در مزارع ایران بود (فاس[1]، ۲۰۱۱). شیوع جاروک لیموترش از جمله مواردی است که احتمال حمله اگروتروریسمی دارد. بیماری در اواخر ۱۹۷۰م. در عمان و ۱۹۸۹م. در امارت گزارش شد. مشاهده بیماری جاروک در ایران طی سال ۱۳۷٦ از استان سیستان‌وبلوچستان اعلام شد و در مدت زمان اندکی، ۸۰ درصد از باغ‌های لیموترش جنوب کشور را ازبین برد. جشن خودکفایی گندم در سال ۱۳۸۷ برگزار شد، اما یک‌سال پس از آن، تولید گندم با افت شدیدی مواجه گشت. زارعی (۱۳۹۹) این امر را ناشی از آفت وارد شده توسط دانشمندی پاکستانی که تحصیلات خود را در اورشلیم طی کرده است، می‌داند.

در بخش دام و شیلات بروز تعدادی از بیماری‌ها آسیب سنگینی به کشور وارد ساخته است. Ornithobilharzia turkestanicum بیماری ناشی از کرم پهن است. آلودگی به این انگل نخستین‌بار از کشورهای آسیای میانه شروع و در مهر ۱۳۷۲ به ایران وارد شد و تا اواخر زمستان همان سال ادامه یافت. خسارت اقتصادی ایجاد شده توسط این بیماری، عامل آسیب شدید در سطح وسیعی از فراورده‌های دامی شد؛ به‌گونه‌ای که پیامد تلفات ناشی از آن حدود ۸۰–٦۰ درصد گزارش شد (زارعی،۱۳۹۹: ٦۲-۵۱). پدیده کشنده قرمز (ناشی از نوعی جلبک به نام ککلودینیوم) که سبب ازبین‌رفتن منابع شیلات کشورهای حوزه کارائیب، کشورهای اسکاندیناوی، اقیانوس آرام جنوبی و آب‌های آمریکای شمالی شد، نهایتاً در مرداد ۱۳۸۷ در خلیج‌فارس و دریای عمان ظهور یافت و عامل نابودی بیش از ۳٤ تن آبزی شد. همچنین ورود بیماری لکه سفید به مزارع پرورش میگو در استان‌های شمالی و جنوبی کشور طی سال ۱۳۹۸ درنتیجه آلودگی تخم‌های وارداتی، با انگیزه اهداف اگروتروریسم مطابقت دارد (زرقانی و نسیمی، ۱٤۰۰).

شمشاد خزری گونه‌ای منحصربه‌فرد است که انحصار به شمال ایران دارد و در دنیا به نام شمشاد هیرکانی شناخته می‌شود. در سالیان اخیر این‌گونه با بیماری بلایت یا سوختگی شمشاد (ناشی از قارچ Cylindrocladium buxicola) و آفت شب‌پره (که مونوفاژ است

1. FAS: Federation of American Scientists

و تنها به گونه شمشاد حمله می‌کند) مواجه بوده است. براین‌اساس از میان ۸ هزار و ۵۰۰ هکتار شمشاد، ۵ هزار هکتار براثر بلایت نابود شده است و از حدود ۳ هزار و ۵۰۰ هکتار باقی‌مانده نیز ۳ هزار هکتار درگیر آفت شب‌پره شد (فرهانی[1]، ۲۰۲۰؛ رنجبر اقدام و همکاران[2]، ۲۰۱۸: ۱۷)

در ایران موارد متعددی از شیوع برخی آفات و بیماری‌های گیاهی و حیوانی مانند آنفولانزای مرغی، لکه سفید میگو، شانه‌دار مهاجم در دریای خزر، گرینینگ مرکبات، جاروک لیموترش در مناطق جنوب و... گزارش شده است که نشان می‌دهد این موارد پتانسیل تبدیل به تهدیدی جدی در مسیر دستیابی به امنیت غذایی کشور را خواهند داشت (خواجه امیری و شرقی دولت‌آبادی، ۱۳۹۱: ۱۳۸ – ۹۷).

جدول شماره ۱. فهرست برخی از بیماری‌ها و آفات گیاهی ایران با منشا ورود خارجی

بیماری/ آفت و میزبان	نام علمی	سال ورود	توضیحات
سوسک کلرادوی سیب‌زمینی	*Leptinotarsa decemlineata*	۱۳۶۱	احتمالاً سال ۱۳۶۱ از مسیر اروپا وارد ایران شد. نخستین بار در ۱۳۶۳ از اردبیل ظهور یافت. با وجود اقدامات صورت گرفته، آفت در تمام استان‌های شمال‌غربی گسترش یافت.
سیاهک ناقص یا هندی گندم	*Tilletia indica*	۱۳۷۵	ابتدا در جیرفت و سپس به طور هم‌زمان در استان‌های فارس، هرمزگان، سیستان‌وبلوچستان و کرمان گزارش شد. مواجهه با این بیماری و ریشه‌کنی آن موفقیت‌آمیز بود.
شانکر باکتریایی مرکبات	*Xanthomonas citri*	۱۳۶۸	از منطقه کهنوج گزارش شد و هم‌اکنون استان هرمزگان منطقه جیرفت و کهنوج آلوده به آن است.
ویروس تریستزای	*Citrus tristeza virus*	۱۳۴۸	با ورود نهال‌های انشو از ژاپن و کاشت آنها در باغ مهدشت ساری وارد کشور شد و هم اکنون یکی از

1. Farahani, s.
2. Ranjbar Aghdam, R.; Marzban, R.; Mohammadipour, A.; Pashakolaei, S. S. M.; & Sh, A.

مرکبات			بیماری‌های ویروسی مهم مرکبات کشور است.
سیاهک دروغی برنج	*Ustilaginoidea virens*	۱۳۷٦	از استان مازندران، بر روی رقم ندا و خزر گزارش شد و اکنون در برخی از روستاهای آمل و بهشهر بر روی رقم‌های نعمت، هراز، فجر و طارم دیده شده است.
شپشک استرالیایی مرکبات	*Icerya purchasi*	۱۳۰۲	همراه با نهال‌های مرکبات از ایتالیا وارد شد و اولین‌بار در باغ‌های شهرستان بابل مشاهده و هم اکنون در سراسر حاشیه دریای خزر و نیز شیراز و کازرون منتشر شده است.
کنه قرمز اروپایی سیب	*Panonychus ulmi*	۱۳۵۳ و ۱۳۵۵	ابتدا همراه با نهال‌های سیب از سوئیس به کشور منتقل و سال ۱۳۵۳ روی درختان سیب گرگان گزارش شد. در سال ۱۳۵۵ نیز همراه با نهال‌های سیب مالینک از کشور ایتالیا به ارومیه و سلماس وارد شد.
شپشک سفید توت	*Pseudaulacaspis pentagona*	۱۳٤٥	همراه با نهال‌های توت از ایتالیا به ایران وارد و در گیلان و مازندران پخش شد.
شپشک سیاه زیتون	*Saisetia oleae*	۱۳۲٥	با شاخه‌های آلوده خرزهره از شوروی وقت وارد و در رامسر، لاهیجان و بندر انزلی روی خرزهره دیده شد و هم اکنون زیان‌آورترین آفت درختان زیتون در رودبار گیلان است.
مگس میوه مدیترانه‌ای	*Ceratitis capitata*	۱۳٥٤ و ۱۳٦۲	در سال ۱۳٥٤ از باغ‌های هلوی مشهد گزارش و در سال ۱۳٦۲ روی میوه‌های مرکبات، خرمالو و هلو در مازندران دیده شد.

پیامدهای اگروتروریسم در ایران می‌تواند گسترده و بلندمدت باشد؛ درحالی‌که اندازه‌گیری دقیق آنها دشوار است. بااین‌حال، می‌توان برخی از پیامدهای کلی اگروتروریسم را بر شرایط ایران بیان کرد:

الف. خسارات اقتصادی: حملات اگروتروریسم می‌تواند به مزارع، دام، تأسیسات فرآوری مواد غذایی و زیرساخت‌های مرتبط آسیب برساند. این امر می‌تواند منجر به از دست دادن تولید، افزایش قیمت مواد غذایی و اختلال در زنجیره‌های تأمین مواد غذایی شود.

ب. تهدید امنیت غذایی: اگروتروریسم می‌تواند امنیت غذایی را برای مردم ایران به‌ویژه برای اقشار آسیب‌پذیر مانند افراد کم‌درآمد یا ساکنان مناطق روستایی نیز به خطر اندازد.

پ. ترس و وحشت: حملات اگروتروریسم می‌تواند در بین مردم ترس و وحشت ایجاد کند و بر کیفیت زندگی آنها تأثیر منفی بگذارد.

ت. بی‌ثباتی سیاسی: اگروتروریسم می‌تواند منجر به بی‌ثباتی سیاسی و اجتماعی شود؛ به‌ویژه اگر به‌عنوان ابزاری برای پیشبرد اهداف سیاسی مورد استفاده قرار گیرد.

مقابله با اگروتروریسم در ایران نیاز به یک رویکرد جامع و چندجانبه دارد که شامل موارد زیر می‌شود:

(۱) تقویت امنیت زیرساخت‌های کشاورزی: این امر می‌تواند شامل موارد زیر شود:
- افزایش نظارت بر مسائل مربوط به تغذیه در ایران،
- نصب دوربین‌های امنیتی و بهبود اقدامات امنیتی در مزارع و تأسیسات فرآوری مواد غذایی.

(۲) افزایش آگاهی عمومی: مردم باید در مورد اگروتروریسم، خطرات آن و نحوه گزارش فعالیت مشکوک آموزش ببینند.

(۳) همکاری بین‌المللی: ایران باید با سایر کشورهای همراه و هم هدف برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات و منابع و هماهنگی تلاش‌ها برای مقابله با اگروتروریسم همکاری کند.

(٤) حمایت از کشاورزان: دولت باید از کشاورزان در برابر حملات اگروتروریسم حمایت کند و به آنها کمک کند تا از محصولات و دام خود در برابر آسیب محافظت کنند. مقابله با اگروتروریسم برای اطمینان از سیستم‌های غذایی امن، پایدار و عادلانه برای همه ایرانیان ضروری است.

۲-٤. شناسایی تهدیدهای کنونی

عوامل بیولوژیک را می‌توان بر اساس موارد مختلفی به شرح زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف. نوع عامل (باکتری؛ قارچ، ویروس، توکسین)،

ب. نوع اثر (کشنده و ناتوان‌کننده)،

پ. مسری بودن (قابل سرایت و غیرقابل سرایت)،

نوع هدف (ضد انسان، ضد حیوان، ضد انسان و حیوان، ضد گیاه)،

ت. راه ورود به بدن (استنشاقی، گوارشی و پوستی).

بر مبنای بعضی از منابع، عوامل بیولوژیک با توجه‌به اهمیت و میزان خطر در گروه‌های سه‌گانه A، B و C جای می‌گیرند (سوبل و همکاران[1]، ۲۰۰۲: ۸۷٤-۸۸۰)؛

(۱) گروه A، دربرگیرنده پاتوژن‌های خطرناک برای امنیت ملی است که به‌آسانی انتشار می‌یابند و تلفات سنگینی را نیز به دنبال دارند.

(۲) گروه B، عواملی هستند که اگرچه انتقال نسبتاً آسانی دارند، اما نرخ مرگ‌ومیر آن‌ها پایین است.

(۳) گروه C، پاتوژن‌های جدیدی هستند که باهدف انتشار جمعی دست‌کاری ژنتیکی شده‌اند و از خصوصیات آن‌ها، آسانی مسیر تولید و انتشار و همچنین درصد بالای تلفات انسانی است.

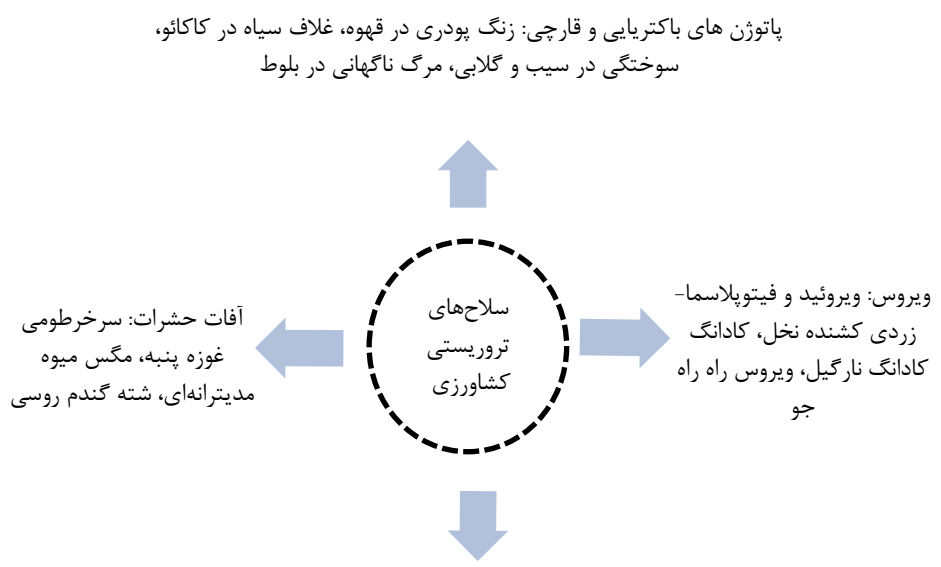
دفتر بین‌المللی Epizooties 15 «فهرست A» عوامل بیماری‌زا را با توانایی ایجاد فاجعه‌ای ویرانگر برای کشاورزی اعلام نموده است (توماس و همکاران، ۲۰۰٦: ۲). این فهرست، عواملی هستند که فارغ از مرزهای سرزمینی، دارای قدرت فراگیری بسیار سریعی هستند که مخاطرات جدی اجتماعی اقتصادی یا سلامت عمومی دارند و در تجارت جهانی فرآورده‌های دامی اهمیت بسزایی دارند. برخی از این عوامل بیماری‌زا مانند بیماری نیوکاسل، بیماری اسب آفریقایی، تب خوکی آفریقایی و آنفولانزای فوق حاد پرندگان حداقل پنجاه‌درصد تلفات را در گونه‌های درگیر ایجاد می‌کنند. سهولت کاربرد و نرخ

1. Sobel, J.; Khan, A. S.; & Swerdlow, D. L.

مرگ‌ومیر خیلی زیاد مهم‌ترین خصوصیاتی هستند که آگروتروریست‌ها را به خود جلب می‌کند.

طرح ارزیابی ریسک که توسط (سافرت و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۳۲–۲۲۱) مطرح شده است؛ شامل ۳۵ عامل قارچی، ۹ عامل باکتریایی و ٦ عامل ویروسی به‌عنوان کاندیدای فعالیت‌های احتمالی آگروترور است و تأکید می‌کند ۳۲ مورد از ۵۰ عامل باعث نابودی مستقیم مواد غذایی اصلی، درختان جنگلی، محصولات صنعتی و بازار باغ‌های میوه می‌شود.

در شکل (۳) بیماری‌های مهم مربوط به سلاح‌های تروریستی کشاورزی مورد اشاره قرار گرفته است (باتاچارجی و همکاران[1]، ۲۰۲۰: ۸٤–۸۲).



شکل شماره ۳. بیماری‌های مهم مربوط به سلاح‌های تروریستی کشاورزی

1. Bhattacharjee, J.; Bhattacharjee, D.; & Samal, I.

نمونه‌ای از بیماری‌هایی که قابلیت نابودی گیاهان و ایجاد خسارت‌های گسترده به بخش کشاورزی ایران دارند (زرقانی و نسیمی، ۱٤۰۰) عبارتند از:

(۱) زنگ سیاه گندم[1]

(۲) بلاست برنج[2]،

(۳) کپک برگ سیب‌زمینی[3]،

(٤) اروینا کاراتونوو (باکتری عامل آسیب رساندن به گیاهان در حال رشد کاهو، هویج، پیاز و سیب‌زمینی).

اگروتروریسم به‌عنوان یک تهدید جدی برای امنیت غذایی و ثبات جهانی در حال ظهور است. بازیگران، روش‌ها و اهداف جدیدی در این حوزه پدیدار شده‌اند که چالش‌های تازه‌ای را برای حفظ امنیت زنجیره‌های تأمین مواد غذایی و سلامت عمومی به وجود می‌آورند. در اینجا به برخی از تهدیدهای نوظهور در حوزه اگروتروریسم برای جهان می‌پردازیم:

الف. هدف قراردادن زیرساخت‌های حیاتی کشاورزی: تروریست‌ها ممکن است به طور فزاینده‌ای به زیرساخت‌های حیاتی کشاورزی مانند مزارع، تأسیسات فرآوری مواد غذایی، انبارها و سیستم‌های حمل‌ونقل مواد غذایی حمله کنند. چنین حملاتی می‌تواند منجر به کمبود غذا، افزایش قیمت مواد غذایی و ناامنی غذایی گسترده شود.

ب. آلودگی عمدی محصولات غذایی و دام: تروریست‌ها می‌توانند از عوامل شیمیایی، بیولوژیکی یا رادیولوژیکی برای آلوده‌کردن عمدی محصولات غذایی، دام یا آب آشامیدنی استفاده کنند. چنین حملاتی می‌تواند منجر به بیماری، مرگ‌ومیر، ترس و وحشت گسترده در میان مردم شود.

پ. استفاده از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای جنگ نیابتی: گروه‌های تروریستی و دولت‌های متخاصم ممکن است از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای تضعیف یا

1. Puccinia graminis
2. Pyricularia oryzae
3. Phytophthora infestans

بی‌ثبات‌کردن کشورهای رقیب استفاده کنند. این امر می‌تواند منجر به تنش‌های سیاسی، درگیری‌های منطقه‌ای و حتی جنگ شود.

ت. افزایش سوء استفاده از فناوری‌های نوظهور: تروریست‌ها ممکن است از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، چاپ سه‌بعدی و پهپادها برای ارتقای توانایی‌های خود در انجام حملات اگروتروریستی استفاده کنند. برای مثال، می‌توان از هوش مصنوعی برای شناسایی و هدف قراردادن نقاط ضعف در زنجیره‌های تأمین مواد غذایی، از چاپ سه‌بعدی برای ساخت سلاح‌های بیولوژیکی و از پهپادها برای پخش عوامل بیماری‌زا استفاده کرد.

ث. خطر فزاینده تروریسم غذایی داخلی: در برخی موارد، افراد یا گروه‌های ناراضی ممکن است از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای بیان خشم یا اعتراض خود به دولت یا شرکت‌ها استفاده کنند.

۳-٤. واکاوی راهکارها و راهبردهای تدافعی

۱-۳-٤. نقش جوامع علمی

دانش بیماری‌شناسی گیاهی از جمله رشته‌های بسیار مؤثر در شناخت تروریسم کشاورزی است؛ زیرا پیشرفت‌های ژنتیکی به آگروتروریست‌های بالقوه اجازه می‌دهد تا گونه‌های جدید ویروسی را بدون هیچ درمان خاصی تولید کنند. کلون‌های ویروس گیاهی به‌خاطر قدرت بیماری‌زایی ذاتی و اثرگذاری تغییرات ژنتیکی اصلاح‌شده یک تهدید حیاتی است. «ماچو و زیپفل» ابراز داشتند برای بقا، نظام ایمنی گیاه باید قابلیت پاسخگویی به محرک‌های زیستی یا غیرزیستی و درونی یا بیرونی را به‌گونه هم‌زمان در سطوح یاخته‌ای، بافتی و اندامی داشته باشد (ماچو و زیپفل[1]، ۲۰۱٤: ۲٦۳-۲۷۲).

گیاهان به جهت بی‌تحرکی خود، تفاوت اساسی با سایر موجودات زنده برای دفاع در برابر باکتری‌ها، ویروس‌ها و دیگر عوامل عفونی دارند. گیاهان بر خلاف انسان‌ها و حیوانات، پتانسیل ایجاد یک پاسخ ایمنی تطبیقی برای مقابله با مهاجمان خارجی را ندارند و فاقد یاخته‌های ایمنی متحرک تخصصی هستند. در نقطه مقابل، گیاهان به قابلیت ایمنی

1. Macho, A.P.; & Zipfel, C.

ذاتی یاخته‌های فردی و پیام‌رسانی سازمان‌یافته از محل عفونت‌ها اتکا دارند (جونز و دانگ[1]، ۲۰۰۶: ۳۲۳-۳۲۹).

به همین سبب، در زمان ارزیابی کیفیت محافظت از محصولات زراعی در برابر بیماری‌های طبیعی و دستکاری شده، این تکنیک‌ها باید مدنظر قرار گیرند. بسیاری از محققان استدلال می‌کنند جامعه علمی باید در خط مقدم ابتکارات امنیت زیستی باشد و به‌جای اقدامات پلیسی دفاعی، بر تلاش‌های تهاجمی تمرکز کند. همچنین تحقیقات نشان می‌دهد عدم آگاهی عمومی، حتی در میان جوامع دانشگاهی، مانعی برای تلاش‌های دفاع از غذا است (جاسپال و خان[2]، ۲۰۱۷).

در جدول (۲) اثرگذاری نقش جوامع علمی علیه اگروتروریسم در هفت زمینه مورد اشاره قرار گرفته است (گارسیا-رویز[3]، ۲۰۱۸؛ زمیر، ۲۰۱۶؛ سافرت و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۲۱-۲۳۲).

جدول شماره ۲. اثرگذاری نقش جوامع علمی علیه اگروتروریسم
مشارکت مؤسسات دانشگاهی دولتی و خصوصی در زمینه ژنومیک گیاهی، انفورماتیک، ذخیره‌سازی بذر و آموزش تنوع زیستی.
راهبردهای تشخیص مبتنی بر مولکول، اقدامات زودهنگام و شناسایی پاتوژن‌های گیاهی، پرچم‌گذاری ظهور فراگیری‌های مشکوک، ایجاد شبکه‌های تشخیصی سراسری.
تقویت مقاومت میزبان: ویرایش هدفمند ژنوم، تحریک ژن‌های مقاوم به فعالیت ضد ویروسی، فعال‌سازی اتوفاژی (خود خواری)، سنتز و استفاده از باکتریوسین‌ها.
مکانیسم‌های دفاعی ضدویروسی: اتوفاژی، تخریب پروتئازوم، فروپاشی RNA و خاموش‌کردن ژن هدف.
روش‌شناسی همه‌گیر شناسی: دانش علمی و فناوری شواهدی را در مورد نقض احتمالی قانون ارائه می‌دهد.
ایجاد شبکه مبتنی بر ابر ادغام اطلاعات ژنتیکی با توزیع جهانی
تلاش هماهنگ بین‌المللی برای افزایش تنوع زیستی از طریق شبکه‌ای از سایت‌ها.

1. Jones, J. D. G.; Dangl, J. L.
2. Jaspal, Z. N.; Khan, A. U.
3. Garcia-Ruiz, H.

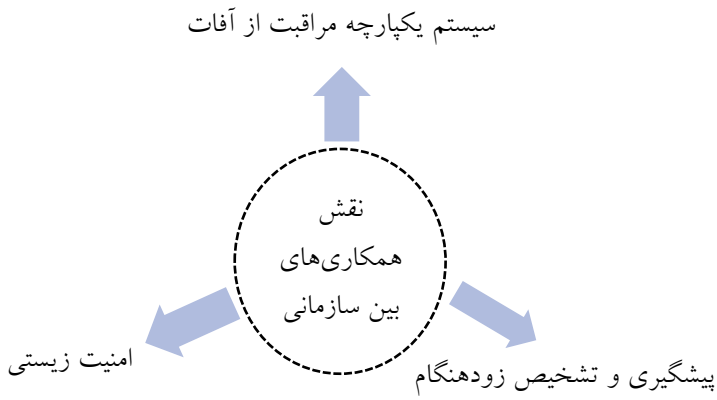
۲-۳-٤. نقش همکاری‌های بین سازمانی

همکاری بین مجریان قانون و نهادهای اطلاعاتی، همکاری بین جوامع کشاورزی و علمی، همکاری چندین سازمان از جمله وزارت بهداشت، وزارت کشاورزی و منابع اطلاعاتی ضرورت می‌یابد؛ زیرا علائم هشداردهنده مانند سرقت واکسن‌ها، داروها و تجهیزات کشاورزی ممکن است نشانه‌های هشدار اولیه یک حمله آگروتروریسم باشد. براین‌اساس، باید نظارت را از طریق تلاش مشترک بین جوامع علمی، کشاورزی و اطلاعاتی تضمین کنند. «مارتنسون» و همکارانش توجه را به اهمیت همکاری بین مؤسسات و اشتراک‌گذاری اطلاعات در زمینه‌ای مانند بیوتروریسم و آگروتروریسم جلب می‌کنند که در آن احتمال خطر، بالا و داده‌های موجود، محدود است. (مارتنسون و همکاران[1]، ۲۰۱۳: ٤٦-٥٤).

همکاری در اینجا اشاره به همکاری با پلیس، اطلاعات، پزشکی قانونی، گمرک، سازمان‌های مجری قانون و سازمان‌های محیط‌زیست، غذا و حمایت از حیوانات و کشاورزی است. آن‌ها همکاری ملی و بین‌المللی، آگاهی نظارتی، آگاهی موقعیتی مشترک، تصمیم‌گیری هماهنگ و پیشرفت‌های علوم زیستی با چنین طیف وسیعی از شرکا را پیشنهاد می‌کنند. مشارکت و گزارش مناسب حادثه توسط کارگران مزرعه و اولین پاسخ‌دهندگان مانند دامپزشکان خصوصی و دولتی، گیاه‌شناسان، پلیس، عوامل ترویج و برنامه‌ریزان اضطراری محلی، الزامی است (گرین و همکاران، ۲۰۱۷: ٤٥-۳۱).

برای مثال، اهمیت مقابله با حمل‌ونقل غیرقانونی محصولات گیاهی در سراسر مرزهای ملی با ایجاد پست‌های بازرسی امنیت زیستی مورد توجه قرار گرفته است. افزایش تعداد متخصصان و کارکنان پشتیبانی گمرکات و حفاظت از مرزها در دفتر عملیات میدانی پیشنهاد شده است (جاسپل و خان، ۲۰۱۷).

1. Martensson, P.A.; Hedström, L.; Sundelius, B.; Skiby, J.E., Elbers, A.; & Knutsson, R.



شکل شماره ٤. سازوکارهای مقابله با تروریسم کشاورزی

برخی از سازوکارهای مقابله با تروریسم کشاورزی عبارتند از:

الف. سیستم یکپارچه مراقبت از آفات: جهت مقابله با تروریسم کشاورزی، یک سیستم سازماندهی‌شده برای تجزیه‌وتحلیل خطر آفات شناخته شده باید ایجاد شود که بازرسی میدانی و فعالیت‌های بررسی آفات را برای شناسایی، تعیین حدود یا پایش آفات، تشخیص گونه‌های جدید، ایجاد سیستم‌های ارزیابی ویژه و همچنین ایجاد و نگهداری مناطق عاری از آفت بر اساس استانداردهای بین‌المللی انجام دهد.

ب. پیشگیری و تشخیص زودهنگام: روستاییان باید آموزش مناسب دیده باشند تا از حملات عمدی توسط تروریست‌های کشاورزی در برابر محصولات زراعی و دام‌های خود حفاظت کنند. در صورت امکان با اقدامات درمانی اضطراری برای مقابله با چنین وضعیتی مجهز شوند. باید اطمینان حاصل کنند که به‌اندازه کافی مواد ضدعفونی‌کننده و واکسن برای حیوانات و مواد شیمیایی، آفت‌کش‌های زیستی و عوامل کنترل‌گر برای گیاهان وجود دارد تا فرآورده‌ها را از هرگونه حمله مشکوک نجات دهد. برای واردات، شبکه قرنطینه باید سخت‌گیرانه باشد، به‌ویژه در مرزهای زمینی کشور که از طریق آن تروریست‌های کشاورزی می‌توانند به‌راحتی آفات عجیب و غریب را وارد کنند.

پ. نیاز به امنیت زیستی: امنیت زیستی چیزی نیست جز حوزه‌ای در حال توسعه که بر آماده‌سازی و واکنش به بیوتروریسم (و از جمله اگروتروریسم) متمرکز است. نظارت، تشخیص زیستی، سامانه‌های هشدار اولیه، برنامه‌ریزی و آمادگی و مدیریت پیامدها را شامل می‌شود. امنیت زیستی تلاش می‌کند تا اطمینان یابد اکولوژی‌هایی که گیاهان یا حیوانات را حفظ می‌کنند، محفوظ بمانند. به‌طورکلی، امنیت زیستی شامل سیاست‌ها و اقداماتی است که برای حفاظت از منابع انسانی، طبیعی، گیاهان و حیوانات در برابر عوامل و بیماری‌های بالقوه کشورهای متخاصم انجام می‌شود. امنیت زیستی از میراث و اقتصاد محافظت می‌کند (باتاچارجی و همکاران، ۲۰۲۰: ۸٤-۸۲). تعدادی از کشورها تدابیری جهت مبارزه با اگروتروریسم اتخاذ کرده‌اند که در زیر به‌اختصار توضیح داده شده است.

در ایالات متحده پس از وقایع ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱، حمایت مالی جدیدی در برابر یک سری از دستورات امنیت داخلی ارائه شد که اقداماتی را برای عناصر زنجیره تأمین غذایی در درون مکانیسم حفاظتی کلی (ائتلاف برای اطلاعات شبکه) اعطا کرد. تمرکز اصلی گزارش دفتر پاسخگویی دولت در سال ۲۰۱۳م.، شناسایی زودهنگام تروریسم کشاورزی بود (چالک، ۲۰۰٤). در این راستا، تیم‌های واکنش کشاورزی در سطح ایالتی و شهرستانی برای پخش هرگونه اطلاعات تشکیل شدند و دانشگاه‌ها دوره‌هایی را در مورد تروریسم کشاورزی به اولین پاسخ دهندگان ارائه می‌دادند. بااین‌حال، مشارکت بیشتر مجریان قانون برای حل مسیرهای موثر در سطح محلی مورد نیاز است.

راهبرد اتخاذ شده توسط استرالیا تا حدی شبیه ایالات متحده است. بااین‌حال، برخلاف ایالات متحده آمریکا، وزارت کشاورزی، شیلات و جنگل‌داری استرالیا استانداردهای سخت‌گیرانه قرنطینه مرزی را برای حفظ وضعیت عاری از بیماری خود، به‌جای تشخیص زودهنگام عوامل بیماری‌زا اجرا می‌کند. در اینجا، اطلاعات از طریق یک پلتفرم مشترک به نام شبکه اشتراک‌گذاری اطلاعات مورد اعتماد، تحت‌کنترل شورای مشورتی زیرساخت‌های حیاتی که مستقیماً تا گروه‌های مشاوره تضمین زنجیره غذایی محلی و صنایع غذایی فعالیت می‌کند، منتشر می‌شود (موکرجی ، ۲۰۲۱).

بریتانیا از رویکرد "همه خطر" برای مبارزه با تروریسم کشاورزی استفاده می‌کند. اداره اصلی دولت برای همه امور کشاورزی متشکل از اداره محیط‌زیست، غذا و امور روستایی و جدای از آن، آژانس استانداردهای غذایی، دبیرخانه حوادث غیرمترقبه مدنی و اداره امنیت ملی مبارزه با تروریسم است. این سازمان‌ها با هم بر حفاظت از زنجیره غذایی نظارت می‌کنند و رویکرد «نقطه کنترل بحرانی تجزیه‌وتحلیل تهدید» را اتخاذ کردند که آسیب‌پذیری‌ها را در نقاط خاصی «از مزرعه تا چنگال» تشخیص می‌دهد؛ یعنی تمام مراحل یک زنجیره غذایی از تولید گرفته تا بسته‌بندی و توزیع را شامل می‌شود (موکرجی، ۲۰۲۱).

به‌طورکلی مقابله با اگروتروریسم، چالشی پیچیده و چندجانبه است که نیاز به رویکردی جامع دارد. در اینجا به برخی از راهبردهایی تدافعی در مقابل اگروتروریسم می‌پردازیم:

الف. پیشگیری

این راهبرد شامل سه اقدام است:

(۱) تقویت امنیت زیرساخت‌های کشاورزی: این امر شامل اقدامات زیر است:

- حصارکشی مزارع،
- نصب دوربین‌های امنیتی،
- بهبود اقدامات امنیتی در تأسیسات فرآوری مواد غذایی.

(۲) افزایش نظارت بر زنجیره‌های تأمین مواد غذایی:

- ردیابی محصولات غذایی،
- بازرسی‌های ایمنی مواد غذایی،
- نظارت بر فعالیت‌های آنلاین مرتبط با کشاورزی.

(۳) ترویج کشاورزی پایدار و انعطاف‌پذیر: این امر شامل اقدامات زیر است:

- تنوع بخشیدن به تولیدات کشاورزی،

- استفاده از روش‌های کشاورزی مناسب در راستای افزایش مقاومت برابر نوسانات آب و هوا،
- سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آبیاری.

ب. آمادگی

این راهبرد شامل سه اقدام است:

(۱) توسعه برنامه‌های جامع پاسخ به حوادث: این برنامه‌ها باید شامل اقدامات پیشگیرانه زیر باشد:
- شناسایی نقاط ضعف در زنجیره‌های تأمین مواد غذایی،
- اقدامات پاسخ اضطراری مانند پروتکل‌های قرنطینه و واکسیناسیون.

(۲) آموزش پرسنل کلیدی: این افراد شامل کشاورزان، کارگران فرآوری مواد غذایی، ماموران مجری قانون و پرسنل بهداشت عمومی هستند.

(۳) انجام تمرینات و مانورهای منظم: این امر به منظور اطمینان از آمادگی برای پاسخ به حملات اگروتروریستی و بهبود هماهنگی بین واحدهای مختلف ضروری است.

پ. کاهش اثرات

این راهبرد شامل موارد زیر است

(۱) ایجاد ذخایر استراتژیک مواد غذایی: این امر می‌تواند به کاهش کمبود غذا در صورت وقوع حمله اگروتروریستی کمک کند.

(۲) توسعه سیستم‌های هشدار اولیه: این سیستم‌ها می‌توانند به شناسایی سریع حملات اگروتروریستی و محدود کردن گسترش آنها کمک کنند.

(۳) ارائه خدمات حمایتی به قربانیان: این خدمات مشتمل است بر:
- مراقبت‌های پزشکی،
- مشاوره،
- کمک‌های مالی.

ت. همکاری بین‌المللی

این راهبرد شامل مولفه‌های زیر است:

(۱) به اشتراک گذاشتن اطلاعات و بهترین شیوه‌ها: کشورهای سراسر جهان باید برای مقابله با اگروتروریسم با یکدیگر همکاری و اطلاعات را به اشتراک بگذارند.

(۲) تقویت همکاری بین واحدهای مختلف: شامل واحدهای دولتی، سازمان‌های بین‌المللی و بخش خصوصی می‌شود.

(۳) حمایت از تحقیقات و توسعه: باید در زمینه‌های پیشگیری، آمادگی، کاهش اثرات و همکاری بین‌المللی در مورد اگروتروریسم تحقیقات بیشتری انجام شود.

ث. افزایش آگاهی عمومی

برای این راهبرد، اقدامات زیر توصیه شده است:

(۱) آموزش مردم در مورد اگروتروریسم و خطرات آن که شامل علائم هشداردهنده، نحوه گزارش فعالیت مشکوک و نحوه محافظت از خود و خانواده در برابر حملات اگروتروریستی می‌شود.

(۲) افزایش گفتگوی عمومی درباره اگروتروریسم: به منظور افزایش درک عمومی از این تهدید و تشویق به اقدام برای مقابله با آن ضروری است.

(۳) جذب رسانه‌ها و بخش خصوصی: می‌توانند به افزایش آگاهی عمومی در مورد اگروتروریسم و حمایت از تلاش‌های پیشگیرانه کمک کنند.

مبارزه با اگروتروریسم یک تلاش مستمر است که نیاز به تعهد و همکاری در سطوح مختلف دارد. با اجرای راهبردی تدافعی ذکر شده در بالا، این امکان وجود دارد که جهانی امن‌تر و پایدارتر برای نسل‌های آینده ساخته شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اگروتروریسم می‌تواند پیامدهای فاجعه‌باری برای سلامت انسان، امنیت غذایی و اقتصاد ایران و جهان داشته باشد. به‌عنوان مثال، آلودگی عمدی محصولات غذایی می‌تواند منجر به بیماری و مرگ‌ومیر گسترده شود، درحالی‌که حملات به زیرساخت‌های کشاورزی می‌تواند

منجر به کمبود غذا و افزایش قیمت مواد غذایی شود. باتوجه‌به اینکه تروریست‌ها به طور فزاینده‌ای به مواد و فناوری‌های خطرناکی مانند عوامل شیمیایی، بیولوژیکی و رادیولوژیکی دسترسی دارند، لذا این مسئله پتانسیل حملات اگروتروریستی ویرانگرتر را افزایش می‌دهد. درعین‌حال به طور فزاینده‌ای زنجیره‌های تأمین مواد غذایی پیچیده و به هم پیوسته شده‌اند، که آنها را در برابر حملات اگروتروریسم آسیب‌پذیرتر می‌کند، زیرا حمله به یک نقطه در زنجیره می‌تواند تأثیر موجی در سراسر زنجیره داشته باشد. گروه‌های تروریستی و دولت‌های متخاصم ممکن است از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای تضعیف یا بی‌ثبات کردن کشورهای رقیب استفاده کنند. این امر می‌تواند منجر به تنش‌های سیاسی، درگیری‌های منطقه‌ای و حتی جنگ شود. در برخی موارد، افراد یا گروه‌های ناراضی ممکن است از اگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای بیان خشم یا اعتراض خود نسبت به دولت یا شرکت‌ها و... استفاده کنند. این امر می‌تواند منجر به ایجاد ناامنی اجتماعی، بی‌ثباتی سیاسی و حتی خشونت مضاعف شود.

بسیاری از مردم از خطرات اگروتروریسم آگاه نیستند که آنها را در برابر حملات آسیب‌پذیرتر می‌کند و می‌تواند مقابله با این تهدید را دشوارتر کند. از طرفی بسیاری از کشورها و سازمان‌ها برای مقابله با حملات اگروتروریسم آمادگی کافی ندارند که در اثر فقدان برنامه‌های پاسخ به حوادث، آموزش پرسنل و ذخایر استراتژیک مواد غذایی ایجاد شده است. همکاری‌های بین‌المللی در مورد اگروتروریسم هنوز در مراحل اولیه خود است؛ لذا به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهترین شیوه‌ها، هماهنگی فعالیت‌ها و حمایت از تحقیقات را دشوارتر می‌کند. گروه‌های تروریستی می‌توانند از رسانه‌های اجتماعی برای ترویج ایدئولوژی خود، جذب افراد و برنامه‌ریزی برای حملات استفاده کنند. بنابراین ردیابی و نظارت بر فعالیت‌های آنها دشوارتر است. نگرانی‌ها در مورد اگروتروریسم به دلایل موجهی در حال افزایش است. این تهدید واقعی و جدی است که نیاز به توجه و اقدام فوری دارد.

می‌توان چندین دلیل برجسته برای دامن‌زدن به نگرانی‌ها در مورد آگروتروریسم فهرست کرد:

(۱) دشوار بودن تأمین امنیت غذایی به دلیل گستردگی تولیدات کشاورزی و فرآورده‌های دامی،

(۲) دستیابی به ویروس‌ها، حشرات یا دیگر عوامل میکروبی برای حملات بیولوژیکی، آسان‌تر از سایر سلاح‌های کشتار جمعی است،

(۳) تشخیص و تمایز ویروس‌های عمدی و بیماری‌های طبیعی دشوار است،

(٤) فضای هراس ناشی از هر حمله‌ای با استفاده از سلاح‌های بیولوژیکی شدیدتر و طولانی‌تر است،

(۵) فاصله بین سرایت تا ظهور نشانه‌ها و علائم بیماری، کنترل سطح آلودگی را پیچیده‌تر می‌کند،

(٦) سلسله پیامدهای یک حمله اگروترور را می توان در درازمدت احساس کرد.

برای مبارزه یکپارچه علیه تروریسم کشاورزی لازم است

الف. افراد در تمام سطوح بخش کشاورزی باید در مورد عوامل بیولوژیکی آموزش ببینند، با افزایش آگاهی عمومی، تقویت آمادگی و همکاری در سطوح مختلف، می‌توانیم کشوری و در مقیاس بزرگتر جهانی امن‌تر و پایدارتر برای نسل‌های آینده بسازیم.

ب. نهادهای مرتبط با امنیت باید در این زمینه تخصص داشته باشند.

پ. کار سازمان‌های تروریستی در مورد عناصر بیولوژیکی و روابط آن‌ها با سایر بازیگران باید توسط سازمان های اطلاعاتی دنبال شود.

ت. کارشناسان متخصص در انواع ویروس‌ها، بیماری‌ها و آلاینده‌ها در مناطق کشاورزی به کار گرفته شوند.

ث. محیط‌های دیجیتالی که امکان عملکرد سیستم را در بخش‌های مربوطه فراهم می‌کنند و همچنین حوزه‌های فیزیکی باید حفاظت شوند.

نظارت و احاطه بر اگروتروریسم به دلیل وجود تعداد بسیار زیادی از گیاهان در مناطق کشاورزی، بر خلاف شیوع بیماری در انسان، نسبتاً دشوار است. درعین‌حال سیستم نظارت در زمینه کشاورزی در بسیاری از کشورها چندان سخت‌گیرانه نیست. علاوه‌بر این، روش‌های تشخیص بیماری‌های گیاهی عمدتاً بر تکنیک‌های کلاسیک متکی هستند.

موارد بررسی شده در این مطالعه عمدتاً برای بهبود برنامه‌ریزی آینده و توسعه اقدامات متقابل است؛ بنابراین، افزایش نظارت کلی، تشخیص دقیق و زودهنگام عفونت گیاهی با استفاده از ابزارهای پیشرفته، آگاهی و آموزش مناسب برای پیشگیری مؤثر و مهار یک عمل آگروتروریسم بسیار مهم است. ماهیت پاتوژن‌ها، نحوه انتشار، کارایی سیستم‌های نظارتی و شایستگی اولین پاسخ‌دهندگان به‌عنوان شاخص‌های حیاتی برای میزان کشنده بودن حملات عمل می‌کنند؛ بنابراین، کلید دفاع مؤثر در برابر حمله با استفاده از عوامل بیولوژیکی، وجود سیستم‌های نظارت بهداشت عمومی و آموزش با عملکرد بالا و زیرساخت‌های بهداشتی مناسب برای کاهش عواقب در صورت وقوع حمله است. به همین دلیل، آمادگی برای غیرمحتمل‌ترین سناریوهای اگروتروریسم همیشه امن‌تر، ارزان‌تر و منطقی‌تر از غافلگیرشدن است.

منابع

الف- فارسی

- خواجه‌امیری، مهدی؛ شرقی دولت‌آبادی، سهراب (۱۳۹۱). «بررسی نقش بیوتروریسم در امنیت غذایی جمهوری اسلامی ایران در دهه ۱۳۸۰»، ***فصلنامه امنیت‌پژوهی***، ۱۱ (۳۸)، ۱۳۸-۹۷.
- زارعی، نسیبه (۱۳۹۹). «اگروتروریسم و اخلال ایمنی غذا در ایران»، ***امنیت اقتصادی***، ۸ (۱۰)، ٦٢-٥١.
- زرقانی، سید هادی؛ نسیمی، زهرا (۱٤۰۰). «تحلیلی بر بیوتروریسم و تهدید امنیت غذایی با تاکید بر ایران»، ***اولین همایش بین المللی حکمرانی و کشورداری در ایران***، (۲۸ بهمن ۱٤۰۰)، تهران: دانشگاه خوارزمی.

ب- انگلیسی

- Ades, G.; Henry, C.W.; Feldstein, F. (2013). "The food safety challenge of the global food supply chain", ***Food Safety Magazine***, 17 (6), 34-39.
- Alekseeva, A. P.; Anisimov, A. P.; & Ryzhenkov, A. J. (2017). "Environmental terrorism, environmental radicalism and measures to counteract them", ***Environmental Policy and Law***, 47 (1), 24-34.
- Barreto, Y.; & Oliveira, R. (2022). ***Not a sweet life: the long-run impacts of agro-terrorism in Brazil.***
- Bawa, A. S.; Anilakumar, K. R. (2013). "Genetically modified foods: safety, risks and public concerns—a review", ***Journal of food science and technology***, 50 (6), 1035-1046.
- Bhattacharjee, J.; Bhattacharjee, D.; & Samal, I. (2020). "Agro-terrorism: A New Peril towards Global Food Security", ***Research Today***, 2 (4): 82-84.
- Breeze, R. (2004). "Agroterrorism: betting far more than the farm. Biosecurity and bioterrorism", ***biodefense strategy, practice, and science***, 2 (4), 251-264.
- Caceres, I.; Al Khoury, A.; El Khoury, R.; Lorber, S., P.; Oswald, I., El Khoury, A., ... & Bailly, J. D. (2020). "Aflatoxin biosynthesis and genetic regulation: A review", ***Toxins***, 12 (3), 150.
- Caldas, M. M.; Perz, S. (2013). "***Agro-terrorism? The causes and consequences of the appearance of witch's broom disease in cocoa plantations of southern Bahia***", Brazil. Geoforum, 47, 147-157.

- Carrillo, B. (2020). “Present bias and underinvestment in education? Long-run effects of childhood exposure to booms in Colombia”, ***Journal of Labor Economics***, 38, 1227–1265.
- Casagrande, R. (2000). “Biological terrorism targeted at agriculture: the threat to US national security”, ***The nonproliferation review***, 7 (3), 92-105.
- CDC. (2006). ***Bioterrorism Overview. Centers for Disease Control and Prevention.*** Centers for Disease Control and Prevention
- Chalk, P. (2004). ***Agroterrorism: What is the Threat and What Can Be Done About It? Research Brief***. RAND Corporation, national Defence Research Institute.
- Clark, D. P.; & Pazdernik, N. J. (2016). “Biological warfare: infectious disease and bioterrorism”, ***Biotechnology***, 687-719: doi: 10.1016/B978-0-12-385015-7.00022-3.
- Djamba, Yanyi K.; W. Lawrence Neuman. (2002). “Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches”, ***Teaching Sociology***, 30 (3), 380-381.
- DoChara. (2008). “The Irish Potato Famine”, In: ***dochara***, At: https://www.dochara.com/the-irish/food -history/theirish-potato-famine-1846-1850/.
- Elegbeleye, J.; Fayemi, O.; Akanni, G.; Okunbi, F.; Anyasi, J.; Mulwa Kaindi, D.; & Odunayo, A. (2024). “22 Food supply chain in the pandemic era”. In O. Ijabadeniyi (Ed.), ***Food Science and Technology: Fundamentals and Innovation*** (pp. 531-568). Berlin, Boston: De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783111013107-022.
- FAO. (2022) “Hunger and Food Insecurity.” In: ***Fao***, Accessed March 11, 2022. https://www.fao.org/hunger/en/.
- Farahani, s. (2020). “Bioecological Study and Biological Control Factors of Box Tree Moth”, Cydalima Perspectalis (Walker, 1859) In: ***Hyrcanian Forests***,” Final Report of Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 68 p.
- Federation of American Scientists. (2011). “Case studies in agricultural biosecurity: Agroterrorism and food safety”, In: ***biosecurity***, Retrieved from http://fas.org/biosecurity/education/ dualuse-agriculture/1.-agroterrorism-and-foodsafety/implementing-new-us-food-safetylaw.html.
- Flory, G. (2015***). Counter-Agroterrorism: Understanding and responding to the threat***. CBRNe Portal.
- Foxell, J. W. (2001). “Current Trends in Agroterrorism (Antilivestock, Anticrop, and Antisoil Bioagricultural Terrorism) and Their Potential Impact on Food Security”, ***Studies in Conflict and Terrorism***, 24, 107–129, https://doi.org/10.1080/10576100151101623.

- GAO (Government Accountability Office) (2005). ***Homeland security: Much is being done to protect agriculture from a terrorist attack, but important challenges remain***. GAO-05-214: Published: Mar 8.
- Garcia-Ruiz, H. (2018). "Susceptibility genes to plant viruses", ***Viruses***, 10 (9), 484. doi: 10.3390/v10090484.
- Greaves, I.; Hunt, P. (2010). ***Responding to Terrorism: A Medical Handbook***, Churchill Livingstone, Edinburgh, Handbooks and manuals
- Green, S.; Ellis, T.; Jung, J.; and Lee, J. (2017). "Vulnerability, risk and agroterrorism: An examination of international strategy and its relevance for the Republic of Korea", ***Crime Prev Community Saf***, 19 (1), 31-45.
- Gyles, C, (2010). "Agroterrorism", ***Canadian Veterinary Journal***, 51 (4), 347–348.
- Hanita, Margaretha (2021). ***Ketahanan Nasional: Teori, Adaptasi, Dan Strategi***. 2nd ed. Jakarta: UI Publishing.
- Harris, S. H. (2002). ***Factories of death: Japanese biological warfare, 1932-45, and the American cover-up***. Routledge.
- Jaspal, Z. N.; Khan, A. U. (2017). "Plant biosecurity governance dilemma in Pakistan: The case study of Khyber Pakhtunkhwa", ***Journal of Political Studies***, 24 (1), 245.
- Jones, J. D. G.; Dangl, J. L. (2006). "The plant immune system", ***Nature***, 444, 323-329.
- Keremidis, H.; Appel, B.; Menrath, A.; Tomuzia, K.; Normark, M.; Roffey, R.; & Knutsson, R. (2013). "Historical perspective on agroterrorism: lessons learned from 1945 to 2012", ***Biosecurity and bioterrorism: biodefense strategy, practice, and science***, 11 (S1), 17-24: https://doi.org/10.1089/bsp.2012.0080.
- Macho, A.P.; Zipfel, C. (2014). "Plant PRRs and the activation of innate immune signaling", ***Molecular Cell***, 54 (2), 263-272.
- Maras, M. H.; Miranda, M. D. (2016). "The weaponization of Ebola: A new risk in the wake of an outbreak?", ***Comparative Strategy***, 35 (1), 72-79.
- Martensson, P. A.; Hedström, L.; Sundelius, B.; Skiby, J. E.; Elbers, A.; & Knutsson, R. (2013). "Actionable knowledge and strategic decision making for bio-and agroterrorism threats: building a collaborative early warning culture", ***Biosecurity and bioterrorism: biodefense strategy, practice, and science***, 11 (S1), S46-S54.
- Mukherjee, T. (2021). "Agroterrorism: A Less Discussed Yet Potential Threat To Agronomy", ***Science and Culture***, 87 (4):120-126.
- Norton, R. A. (2020). "Conclusions". In: Mauroni A, Norton RA, eds. ***Agroterrorism: National Defense Assessment, Strategies, and Capabilities. Montgomery***, AL: United States Air Force Center for Strategic Deterrence Studies;183-200.

- Oroszi, T.; Ellis, D. (2020). "The mindset of a terrorist". In: Mauroni A, Norton RA, eds. ***Agroterrorism: National Defense Assessment, Strategies, and Capabilities***. Montgomery, AL: United States Air Force Center for Strategic Deterrence Studies: 29-42.
- Ranjbar Aghdam, R.; Marzban, R.; Mohammadipour, A.; Pashakolaei, S. S. M.; & Sh, A. (2018). "An Introduction to the Biology of the Box Tree Moth, Cydalima Perspectalis in Iran and its Control". ***Final Report of Project***", Iranian Research Institute of Plant Protection, 17.
- Sobel, J.; Khan, A. S.; & Swerdlow, D. L. (2002). "Threat of a biological terrorist attack on the US food supply: the CDC perspective", ***The Lancet***, 359 (9309), 874-880.
- Suffert, F.; Latxague, É.; & Sache, I. (2009). "Plant pathogens as agroterrorist weapons: Assessment of the threat for European agriculture and forestry", ***Food Security***. 1 (2), 221–232.
- The World Bank. (2018). ***Agriculture and food***. Retrieved from https://www.worldbank.org/en /topic/agriculture/overview.
- Thomas, C. Berg; & et al. (2006). "Military's Role in Combating Agroterrorism: Introduction", in Agroterrorist Attack: DoD Roles and Responsibilities 1, 2: https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/CSDS/Books/agro_terror2.pdf
- UN. (1972). ***Convention of the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxins Weapons and on their Destruction***. London, Moscow, Washington
- Vargo, M. E. (2017). ***The Weaponizing of Biology: Bioterrorism, Biocrime and Biohacking***. Jefferson, NC: McFarland.
- Velásquez, A. C.; Castroverde, C.; & He, S.Y. (2018). "Plant-Pathogen warfare under changing climate conditions". ***Current Biology***, 28 (10), R619–R634.
- Wheelis, M. (2006). ***Deadly cultures: biological weapons since 1945***. Harvard University Press.
- Wheelis, M.; Casagrande, R.; & Madden, L. V. (2002). "Biological attack on agriculture: low-tech, high-impact bioterrorism: because bioterrorist attack requires relatively little specialized expertise and technology, it is a serious threat to US agriculture and can have very large economic repercussions", ***BioScience***, 52 (7), 569-576.
- Wheelis, M.; Ro´zsa, L.; Dando, M. (2009). ***Deadly Cultures: Biological Weapons Since 1945***. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Zamir, D. (2016). "Farewell to the lose–lose reality of policing plant imports", ***PLoS Biol***, 14 (4): e1002438.