

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

حمید اله دادی، حجت‌اله لطیف‌منش*^۲

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۳

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 اگروروریسم 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 تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت روشن‌شدن اثرات اگروروریسم در امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی در ایران استفاده شده است. از آنجایی که در اکثر کشورها، نظام کشاورزی پایه بخش‌های اقتصادی است که منجر به دوام نظام سیاسی حاکم می‌شود؛ مفهوم اگروروریسم جایگاهی حیاتی پیدا می‌کند؛ چراکه همه‌گیری یک بیماری در نظام کشاورزی می‌تواند موجب تضعیف بازده تولید، افزایش قیمت مواد غذایی، توقف صادرات 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 اختلال در ثبات اقتصادی به خواسته‌های خود دست یابد. بنابراین افزایش فهم جمعی از سلسله پیامدهای ناشی از یک حمله اگروروریسم برای اعمال اقدامات پیشگیرانه امری حیاتی است، زیرا آمادگی برای چنین رخدادی نیازمند همکاری بین‌سازمانی جوامع علمی، سیاسی و مصرف‌کنندگان عادی است.

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

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اگرورتکنولوژی-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؛ اخلاص در هر نقطه‌ای از مسیر زنجیره انتقال غذایی، توانایی تبدیل به بحرانی در جهت بی‌ثباتی ملی را دارا است (فلوری، ۲۰۱۵: ۱۲۹-۱۰۷). پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰م. به ۹/۶ میلیارد نفر برسد و چالش تغذیه مطلوب با تهدید عینی برای هر بخشی از زنجیره تأمین، ادغام شود (آدس و همکاران، ۲۰۱۳: ۳۴-۳۹). 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»^۳ شناخته می‌شود (الگبلی و همکاران، ۲۰۲۴: ۵۳۱-۵۶۸). در هر نقطه‌ای از زنجیره تأمین غذا همواره خطر تهاجم، تخریب، اختلال و راهیابی عوامل بیماری‌زا به محصولات کشاورزی یا غذا وجود دارد.

بیوتورریسم 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، ۲۰۰۴). واژگان اگروتورریسم، اگروتور و امنیت کشاورزی، نخستین بار به واسطه «کوری براون» (آسیب‌شناس دامپزشک) و «اسموند چوکه» (نویسنده) در سپتامبر ۱۹۹۹م. به کار گرفته شد (موکرچی، 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 اگروتوریسم 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 تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (دفتر پاسخگویی دولت (GAO)، ۲۰۰۵). پاتوژن‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم با آلودگی غذاها و حیوانات و یا به‌وسیله حشراتی که پناهگاه آنان هستند، اثرگذار باشند. اگروتوریسم 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، ۲۰۱۰؛ گیلز، ۲۰۱۰: ۳۴۷-۳۴۸).
 برخی از خصوصیات تروریسم کشاورزی که موجب تمایل تروریست‌ها می‌شود عبارت است:

- (۱) سهولت در دستیابی به عوامل آلوده‌کننده و آسانی کاربرد آن‌ها برای آلودگی گیاه و دام، لذا تخصص چندانی برای فرد عامل نیاز نیست.
- (۲) ترویج روش‌های کشاورزی متمرکز^۴، به‌ویژه تک‌کشتی^۵ 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: ۳۴۷-۳۴۸).

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، ۲۰۰۴).

آگروتروریسم 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، ۲۰۱۸). با توجه به این‌که آگروتروریسم 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 آگروتروریسم جدید و قدرتمندتر را فراهم کرده است. از طرف دیگر، تأمین امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد، مستلزم راهکارهای ویژه‌ای از جمله شناخت آگروتروریسم، اثرات و ابعاد آن در این حوزه می‌باشد.

در این مقاله کوشش می‌شود جهت آمادگی برای مقابله با آگروتروریسم 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 غیرمعارف 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 مسموم کردن آب، چاه‌ها و یا آلوده کردن غذای دشمن استفاده می‌شده است. موارد قابل توجه در تاریخ جنگ زیستی در قرن ششم پیش از میلاد، قوم آشور نیز «قارچ ارگوت چاودار»^۱ 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، در واقع نوعی از جنگ زیستی را به کار 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» عامل‌دهنده اسب‌های نیروهای متفقین را توسط غده *Burkholderia mallei* (یک باکتری بیماری‌زا) و سیاه زخم^۲ آلوده ساختند. پس از آن نیز فرانسوی‌ها دست به اقداماتی متقابل زدند (کلارک و پازادارنیک^۳، 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^۴، ۲۰۱۳: ۱۷-۲۴). اتحاد جماهیر شوروی نیز در طی سالیان متمادی (۱۹۳۵-۱۹۹۲) از عوامل تخریب‌گر آگروتورریسم (باکتری، ویروس، قارچ) استفاده کرد، شامل گونه‌های باکتریایی مانند: *Burkholderia mallei*، *Bacillus anthracis*، *Brucella spp* (عامل تب مالت)، *Chlamydophila psittaci* (مشاهده پستیاکوز)، *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: ۲۴-۱۷).

ایالات متحده آمریکا در سال‌های بین ۱۹۴۳ تا ۱۹۶۹ 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، ۲۰۰۲). در عراق، یک سم کشنده از قارچ *Aspergillus spp* و عوامل ایجاد کننده لکه‌های پوششی گندم با انگیزه تروریسم کشاورزی ارزیابی شدند (ولیس، ۲۰۰۶).

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 ۴۴۸۵۰۰ تن در سال ۱۹۸۵ به تنها ۹۶۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۹ کاهش داد (بارتو و اولیویرا، 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 میلیون دلاری در سال ۱۹۸۹م. به دلیل آلودگی انگور شیلی به سیانید (الکسیوا و همکاران، ۲۰۱۷: ۲۴-۳۴).

شاید بدترین مورد، قحطی سیب‌زمینی ایرلند (منبع غذایی اصلی ایرلند) در دهه ۱۸۴۰ باشد که توسط ارگاناسم 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، ۲۰۰۸). امروزه مطابق با کنوانسیون منع توسعه، تولید و انباشت سلاح‌های بیولوژیکی و سم (BTWC) 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 اگروتورسیم همچنان وجود دارد.

۲-۲. عوامل خطر آگروتورسیم

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 اسپرژیلوس که آفلاتوکسین تولید می‌کنند، می‌توانند برای تولید سطوح سم بالاتر اصلاح شوند، زیرا خوشه ژن بیوسنتزی آن‌ها به خوبی مشخص شده است (کاسرس و همکاران، ۲۰۲۰: ۱۵۰).

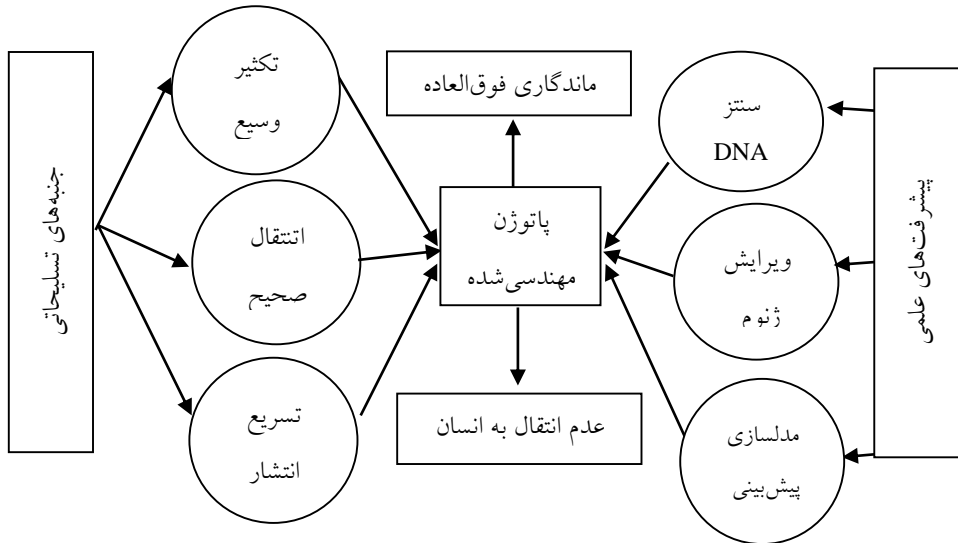
ناقل حشرات را می‌توان جهت افزایش میزان انتقال پاتوژن طراحی کرد. تیمارهای معمول مانند علف‌کش‌ها یا حشره‌کش‌ها می‌توانند به واسطه افزایش مقاومت یا تحمل مهندسی شده که در بسیاری از نمونه‌ها توسط تک‌آل‌ها تعیین می‌شود، بی‌اثر شوند.

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.

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



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

روش‌های آزمایشگاهی می‌توانند منشأ نخستین بیماری را به وضوح روشن کنند. توالی‌یابی ژنوم می‌تواند نشانه‌های مهندسی مانند نشانگرهای انتخابی را شناسایی کند و ژنومیک تطبیقی می‌تواند جهت تشخیص مناطق احتمالی منشأ آفت یا پاتوزن بکار رود، با این وجود هیچ روشی نمی‌تواند به تنهایی و قاطعانه بین آزادسازی تصادفی یا عمدانه 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

پاتوزن پیش از انتقال، در یک منطقه خاص رشد نموده است یا خیر. فرصت تجزیه و تحلیل ایزوتوپ در طول زمان با بازتولید پاتوزن در محیط جدید کاهش می‌یابد. از دیگر نکات مهم پیرامون آگروتوریسم، ماهیت عاملی است که جهت آلودگی محصولات زراعی و دامی اعمال می‌شود. در بسیاری از مواقع، این عوامل ماندگاری فوق‌العاده بالایی دارند؛ به گونه‌ای 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 به آسانی روی یک شی زنده یا غیرزنده جابه‌جا می‌شوند. این ویژگی که عامل بیولوژیک قابلیت سرایت به انسان را نداشته باشند، مهارت موردنیاز یک آگروتوریست برای مواجهه با این عوامل را کاهش می‌دهد (توماس و همکاران، ۲۰۰۶: ۲). عوامل مختلفی که می‌توانند خطر آگروتوریسم را در یک منطقه افزایش دهند در شکل (۲) نشان داده شدند.



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

- عوامل افزایش خطر آگروتروریسم در یک کشور یا منطقه خاص عبارتند از:
- (۱) بی‌ثباتی سیاسی: کشورهایی که از بی‌ثباتی سیاسی رنج می‌برند، اغلب مستعد فعالیت‌های تروریستی، از جمله آگروتروریسم هستند.
 - (۲) وجود گروه‌های تروریستی: حضور گروه‌های تروریستی فعال در یک کشور یا منطقه خطر آگروتروریسم را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. این گروه‌ها ممکن است از آگروتروریسم به عنوان 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 آگروتروریسم برنامه‌ریزی و اجرا کنند. این امر همچنین می‌تواند اجرای قانون و پیگرد قانونی عاملان آگروتروریسم را دشوارتر کند.
 - (۴) تنش‌های مذهبی یا قومی: تنش‌های مذهبی یا قومی می‌تواند به خشونت و درگیری منجر شود که گروه‌های تروریستی می‌توانند از آن برای توجیه حملات آگروتروریسم استفاده کنند.
 - (۵) وابستگی شدید به کشاورزی: کشورهایی که به شدت به کشاورزی برای امنیت غذایی و معیشت خود وابسته هستند، در برابر آگروتروریسم آسیب‌پذیرتر هستند. حملات آگروتروریستی به این کشورها می‌تواند منجر به کمبود غذا، افزایش قیمت مواد غذایی و ناامنی غذایی گسترده شود.
 - (۶) وجود زیرساخت‌های کشاورزی آسیب‌پذیر: زیرساخت‌های کشاورزی آسیب‌پذیر، مانند مزارع، انبارها و تأسیسات فرآوری مواد غذایی.
 - (۷) فقدان آگاهی عمومی: فقدان آگاهی عمومی در مورد آگروتروریسم 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 اگروتوروریسم 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 اگروتوروریسم 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.

۲-۳. دامنه گسترده‌ی اگروتوروریسم

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 نه تنها 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، 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 اگروتوروریسم، 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، 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؛^۱ ۲۰۰۲: ۵۶۹-۵۷۶). به‌عنوان نمونه، فناوری ارگانسیم اصلاح‌شده ژنتیکی (GMO)^۲ یک شمشیر دو لبه متناقض است. تراریخته‌ها منبعی از سودآوری اقتصادی هستند، اما در صورت کاربرد به‌عنوان اگروتورریسم منجر به خسارت اقتصادی جبران‌ناپذیری می‌شوند.

تورریسم 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 ۱۹۶۶م. است (هانیتا؛^۳ 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؛^۴ ۲۰۱۶؛ سی.دی.سی؛^۵ ۲۰۰۶)؛ بنابراین تهدید بیولوژیکی اگروتورریسم 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، ۲۰۰۲).

اگرچه آسیب وارده بر صنایع زراعی و دامی احتمالاً آشفتنگی ناشی از حملات ناگهانی و مرگبار علیه جمعیت انسانی را به دنبال نخواهد داشت؛ با در نظر گرفتن 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، ۲۰۰۱: ۱۰۷-۱۲۹).

از جمله وجوه تمایز اگروتوریسم و بیوتروریسم این است که تروریسم کشاورزی حمله‌ای اقتصادی است و نه باهدف تضعیف مستقیم مردم. به عبارت دیگر سلسله پیامدهای ناشی از حمله به کشاورزی، اثرات به شدت مخربی را برای صنایع زنجیره تأمین مواد غذایی ایجاد می‌کند. براین اساس از آنجاکه کشاورزی از مهم‌ترین و درعین حال ساده‌ترین بخش‌های اقتصاد یک کشور برای اخلال است، اگروتوریسم تبدیل به موضوعی نگران‌کننده می‌شود که تاکنون کمتر مورد بحث قرار گرفته است. نسبت به شوک‌های موقت سنتی مانند خشکسالی، سیل و طاعون که تا حد زیادی در ادبیات اقتصادی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (کاریلو، 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، 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 از بین رفتن 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، ۲۰۱۳: ۱۴۷-۱۵۷). 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 از سرگیری واردات، تظاهرات با حضور هزاران شهروند به تضعیف دولت منتخب منجر شد (گرین و همکاران، ۲۰۱۷: ۳۱-۴۵)؛ بنابراین، مخاطرات حوزه کشاورزی، مانعی اساسی برای امنیت غذایی جمعیت روبه‌رشد جهانی در نظر گرفته می‌شود (ولاسکوز و همکاران، ۲۰۱۸: ۶۱۹-۶۳۴).

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

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

- آتش زدن مزارع،
- مسموم کردن 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:

- مسموم کردن 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 به منظور 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.

اگر تروریسم 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؛ به طوری که گروه‌های تروریستی به طور فزاینده‌ای از آن به‌عنوان ابزاری برای پیشبرد اهداف خود استفاده می‌کنند؛ چراکه بخش کشاورزی به شدت آسیب‌پذیر است و حملات به این بخش می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر جمعیت غیرنظامی داشته باشد.

۲-۴. بازیگران آگروتوریسم

فهم این که چه گروه‌هایی پتانسیل انجام آگروتوریسم را دارند برای بازتعریف دورنمای تهدیدات و توسعه راهبردهای بازدارندگی و پیشگیری سودمند است (اوروسی و الیز، ۲۰۲۰: ۲۹-۴۲). بازیگران دولتی با طراحی برنامه‌های پژوهشی توسعه‌یافته دارای توانایی

زیست‌فناورانه هستند و بعضی از جمله ایالات متحده آمریکا تا اواسط قرن بیستم برنامه‌های گسترده تسلیحات بیولوژیکی داشتند (ولیس و همکاران، 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، 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، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۰۵).

بازیگران اگروتوریسم 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،

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

اگروتوریسم می‌تواند پیامدهای جدی برای افراد، جوامع و اقتصادها داشته باشد. از جمله این پیامدها تلفات جانی و جراحات، 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 آگروتروریسم 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 آگروتروریسم، عوامل خطر آگروتروریسم، دامنه گستردگی آگروتروریسم و بررسی حملات در حوزه آگروتروریسم 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 آگروتروریسم، امنیت غذایی و تولید پایدار کشاورزی شناسایی شدند. اطلاعات از منابع شناسایی شده جمع‌آوری و سپس تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده به صورت 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 گرفته شده است. اطلاعات جمع‌آوری شده تجزیه و تحلیل و تفسیر شدند تا درک عمیق‌تری از آگروتروریسم و پیامدهای آن برای امنیت غذایی و تولید پایدار کشاورزی ارائه شود.

۴. یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱. حملات آگروتروریستی به ایران

نگرانی پیرامون کاربرد سلاح‌های ضد زراعی به واسطه تعدادی از کشورهای متجاوز در اواخر دهه ۱۹۸۰ در پی 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، ۲۰۰۹: ۲۲۱-۲۳۲). از دیگر اقدامات صدام حسین در طول جنگ تحمیلی این کشور علیه ایران، پراکنش پاتوژن لکه

گندم در مزارع ایران بود (فاس، ۲۰۱۱). شیوع جاروک لیموترش از جمله مواردی است که احتمال حمله اگروتورویسمی دارد. بیماری در اواخر ۱۹۷۰م. در عمان و ۱۹۸۹م. در امارت گزارش شد. مشاهده بیماری جاروک در ایران طی سال ۱۳۷۶ از استان سیستان و بلوچستان اعلام شد و در مدت زمان اندکی، ۸۰ درصد از باغ‌های لیموترش جنوب کشور را از بین برد. جشن خودکفایی گندم در سال ۱۳۸۷ برگزار شد، اما یک سال 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 نخستین بار 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؛ به گونه‌ای که پیامد تلفات ناشی از آن حدود ۸۰-۶۰ درصد گزارش شد (زارعی، ۱۳۹۹: ۶۲-۵۱). پدیده کشنده قرمز (ناشی از نوعی جلبک به نام ککلودینیوم) که سبب از بین رفتن منابع شیلات کشورهای حوزه کارائیب، کشورهای اسکانندیناوی، اقیانوس آرام جنوبی و آب‌های آمریکای شمالی شد، نهایتاً در مرداد ۱۳۸۷ در خلیج فارس و دریای عمان ظهور یافت و عامل نابودی بیش از ۳۴ تن آبزی شد. همچنین ورود بیماری لکه سفید به مزارع پرورش میگو در استان‌های شمالی و جنوبی کشور طی سال ۱۳۹۸ در نتیجه آلودگی تخم‌های وارداتی، با انگیزه اهداف اگروتورویسم مطابقت دارد (زرقانی و نسیمی، ۱۴۰۰).

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

و تنها به گونه شمشاد حمله می کند) مواجهه بوده است. براین اساس از میان ۸ هزار و ۵۰۰ هکتار شمشاد، ۵ هزار هکتار بر اثر بلایت نابود شده است و از حدود ۳ هزار و ۵۰۰ هکتار باقی مانده نیز ۳ هزار هکتار درگیر آفت شب پره شد (فرهانی، ۲۰۲۰؛ رنجبر اقدام و همکاران، ۲۰۱۸: ۱۷)

در ایران موارد متعددی از شیوع برخی آفات و بیماری های 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 می دهد این موارد پتانسیل تبدیل به تهدیدی جدی در مسیر دستیابی به امنیت غذایی کشور را خواهند داشت (خواجه امیری و شرقی دولت آبادی، ۱۳۹۱: ۱۳۸ - ۹۷).

جدول شماره ۱. فهرست برخی از بیماری ها و آفات گیاهی ایران با منشا ورود خارجی			
بیماری/ آفت و میزان	نام علمی	سال ورود	توضیحات
سوسک کلرادوی سیب زمینی	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	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 استان های شمال غربی گسترش یافت.
سیاهک ناقص یا هندی گندم	<i>Tilletia indica</i>	۱۳۷۵	ابتدا در جیرفت و سپس به طور هم زمان در استان های فارس، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و کرمان گزارش شد. مواجهه با این بیماری و ریشه کنی آن موفقیت آمیز بود.
شانکر باکتریایی مرکبات	<i>Xanthomonas citri</i>	۱۳۶۸	از منطقه کهنوج گزارش شد و هم اکنون استان هرمزگان منطقه جیرفت و کهنوج آلوده به آن است.
ویروس تریسترای	<i>Citrus tristeza virus</i>	۱۳۴۸	با ورود نهال های 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.

بیماری‌های ویروسی مهم مرکبات کشور است.			مرکبات
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.	۱۳۷۶	<i>Ustilaginoidea virens</i>	سیاهک دروغی برنج
همراه با نهال‌های مرکبات از ایتالیا وارد شد و اولین بار در باغ‌های شهرستان بابل مشاهده و هم اکنون در سراسر حاشیه دریای خزر و نیز شیراز و کازرون منتشر شده است.	۱۳۰۲	<i>Icerya purchasi</i>	شپشک استرالیایی مرکبات
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.	۱۳۵۳ و ۱۳۵۵	<i>Panonychus ulmi</i>	کنه قرمز اروپایی سیب
همراه با نهال‌های توت از ایتالیا به ایران وارد و در گیلان و مازندران پخش شد.	۱۳۴۵	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	شپشک سفید توت
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.	۱۳۲۵	<i>Saissetia oleae</i>	شپشک سیاه زیتون
در سال ۱۳۵۴ از باغ‌های هلوی مشهد گزارش و در سال ۱۳۶۲ روی میوه‌های مرکبات، خرمالو و هلو در مازندران دیده شد.	۱۳۵۴ و ۱۳۶۲	<i>Ceratitis capitata</i>	مگس میوه مدیترانه‌ای

پیامدهای آگروتوروریسم در ایران می‌تواند گسترده و بلندمدت باشد؛ درحالی‌که اندازه‌گیری دقیق آنها دشوار است. باین‌حال، می‌توان برخی از پیامدهای کلی آگروتوروریسم 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.
- (۴) 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.

۲-۴. 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 توجه به اهمیت و میزان خطر در گروه‌های

سه‌گانه A، B و C جای می‌گیرند (سوبل و همکاران، ۲۰۰۲: ۸۷۴-۸۸۰)؛

(۱) گروه A، دربرگیرنده پاتوژن‌های خطرناک برای امنیت ملی است که به آسانی 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، ۲۰۰۶: 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

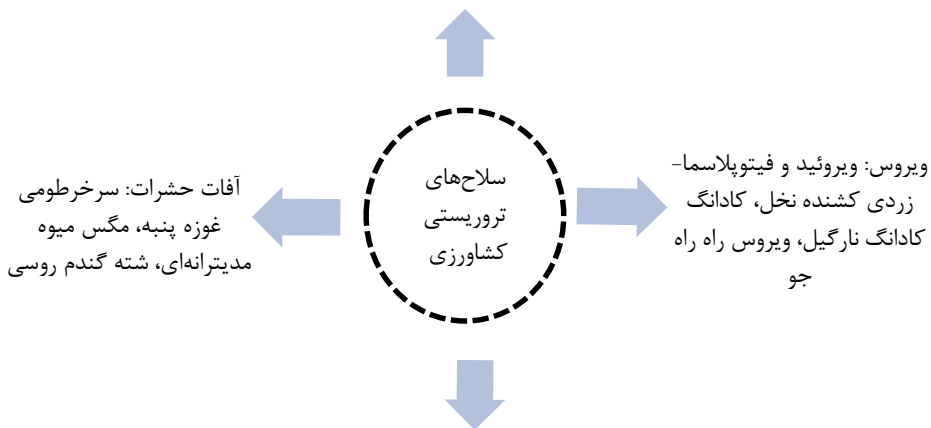
حداقل پنجاه درصد تلفات را در گونه‌های درگیر ایجاد می‌کنند. سهولت کاربرد و نرخ

مرگ و میر خیلی زیاد مهم ترین خصوصیات هستند که آگروتروریست ها را به خود جلب می کند.

طرح ارزیابی ریسک که توسط (سافرت و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۳۲-۲۲۱) مطرح شده است؛ شامل ۳۵ عامل قارچی، ۹ عامل باکتریایی و ۶ عامل ویروسی به عنوان کاندیدای فعالیت های احتمالی آگروتروور است و تأکید می کند ۳۲ مورد از ۵۰ عامل باعث نابودی مستقیم مواد غذایی اصلی، درختان جنگلی، محصولات صنعتی و بازار باغ های میوه می شود.

در شکل (۳) بیماری های مهم مربوط به سلاح های تروریستی کشاورزی مورد اشاره قرار گرفته است (باتاچارجی و همکاران، ۲۰۲۰: ۸۴-۸۲).

پاتوژن های باکتریایی و قارچی: زنگ پودری در قهوه، غلاف سیاه در کاکائو، سوختگی در سیب و گلابی، مرگ ناگهانی در بلوط



نماتدهای انگلی: نماتد چوب کاج، نماتد حلقه قرمز در نارگیل

شکل شماره ۳. بیماری های مهم مربوط به سلاح های تروریستی کشاورزی

نمونه‌ای از بیماری‌هایی که قابلیت نابودی گیاهان و ایجاد خسارت‌های گسترده به بخش کشاورزی ایران دارند (زرقانی و نسیمی، ۱۴۰۰) عبارتند از:

(۱) زنگ سیاه گندم^۱

(۲) بلاست برنج^۲

(۳) کپک برگ سیب‌زمینی^۳

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

آگروتروریسم 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 آگروتروریسم 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 آلوده کردن 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 آگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای جنگ نیابتی: گروه‌های تروریستی و دولت‌های متخاصم ممکن است از آگروتروریسم به‌عنوان ابزاری برای تضعیف یا

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

بی‌ثبات کردن 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 قرار دادن 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.

۳-۴. واکاوی راهکارها و راهبردهای تدافعی

۱-۳-۴. نقش جوامع علمی

دانش بیماری‌شناسی گیاهی از جمله رشته‌های بسیار مؤثر در شناخت تروریسم کشاورزی است؛ زیرا پیشرفت‌های ژنتیکی به اگروتروریست‌های 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 بقاء، 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، ۲۰۱۴: ۲۶۳-۲۷۲).

گیاهان به جهت بی‌حرکی 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

ذاتی یاخته‌های فردی و پیام‌رسانی سازمان‌یافته از محل عفونت‌ها اتکا دارند (جونز و دانگ، 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، ۲۰۱۷).

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

جدول شماره ۲. اثرگذاری نقش جوامع علمی علیه اگروتوروریسم
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 اتوفازی (خود خواری)، سنتز و استفاده از باکتریوسین‌ها.
مکانیسم‌های دفاعی ضد ویروسی: اتوفازی، تخریب پروتئازوم، فروپاشی RNA و خاموش کردن 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.

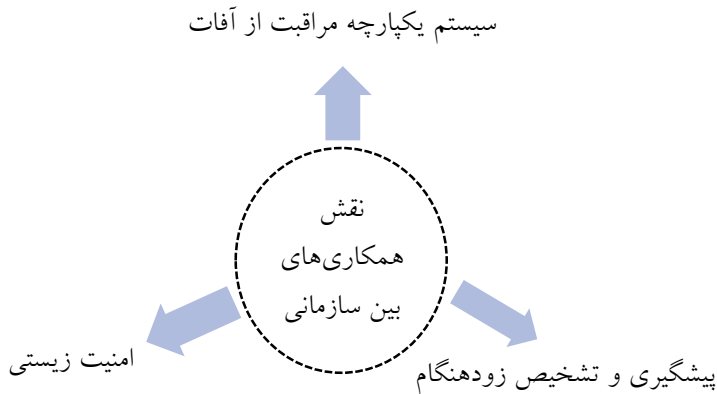
1. Jones, J. D. G.; Dangl, J. L.
2. Jaspal, Z. N.; Khan, A. U.
3. Garcia-Ruiz, H.

۲-۳-۴. نقش همکاری‌های بین‌سازمانی

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 آگروتوروریسم باشد. براین اساس، 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 بیوتوروریسم و آگروتوروریسم جلب می‌کنند که در آن احتمال خطر، بالا و داده‌های موجود، محدود است. (مارتنسون و همکاران، ۲۰۱۳: ۴۶-۵۴).

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: ۴۵-۳۱).

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).



شکل شماره ۴. 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 سازماندهی شده برای تجزیه و تحلیل 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 به اندازه کافی مواد ضد عفونی کننده 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، به ویژه در مرزهای زمینی کشور که از طریق آن تروریست‌های کشاورزی می‌توانند به راحتی 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 اگروتوریسم) 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: ۸۴-۸۲). تعدادی از کشورها تدابیری جهت مبارزه با اگروتوریسم 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 ۲۰۱۳ م، شناسایی زود هنگام تروریسم کشاورزی بود (چالک، ۲۰۰۴). 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. باین‌حال، 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. باین‌حال، برخلاف ایالات متحده آمریکا، وزارت کشاورزی، شیلات و جنگل‌داری استرالیا استانداردهای سخت‌گیرانه قرنطینه مرزی را برای حفظ وضعیت عاری از بیماری خود، به‌جای تشخیص زود هنگام عوامل بیماری‌زا اجرا می‌کند. در اینجا، اطلاعات از طریق یک پلتفرم مشترک به نام شبکه اشتراک‌گذاری اطلاعات مورد اعتماد، تحت کنترل 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 تجزیه و تحلیل 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 (موکرچی، ۲۰۲۱).

به‌طورکلی مقابله با آگروتوریسم، چالشی پیچیده و چندجانبه است که نیاز به رویکردی جامع دارد. در اینجا به برخی از راهبردهایی تدافعی در مقابل آگروتوریسم 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 اگروتروویستی 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 اگروتروویستی کمک کند.
- (۲) توسعه سیستم‌های هشدار اولیه: این سیستم‌ها می‌توانند به شناسایی سریع حملات اگروتروویستی 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 اگروتورریسم 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 اگروتورریسم تحقیقات بیشتری انجام شود.

ث. افزایش آگاهی عمومی

برای این راهبرد، اقدامات زیر توصیه شده است:

- (۱) آموزش مردم در مورد اگروتورریسم و خطرات آن که شامل علائم هشداردهنده، نحوه گزارش فعالیت مشکوک و نحوه محافظت از خود و خانواده در برابر حملات اگروتوریستی می‌شود.
 - (۲) افزایش گفتگوی عمومی درباره اگروتورریسم: 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 اگروتورریسم و حمایت از تلاش‌های پیشگیرانه کمک کنند.
- مبارزه با اگروتورریسم 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

اگروتورریسم 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. با توجه به اینکه تروریست‌ها به طور فزاینده‌ای به مواد و فناوری‌های خطرناکی مانند عوامل شیمیایی، بیولوژیکی و رادیولوژیکی دسترسی دارند، لذا این مسئله پتانسیل حملات اگروتوریستی ویرانگرتر را افزایش می‌دهد. درعین حال به طور فزاینده‌ای زنجیره‌های تأمین مواد غذایی پیچیده و به هم پیوسته شده‌اند، که آنها را در برابر حملات اگروتوریسم 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 اگروتوریسم به عنوان 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 اگروتوریسم به عنوان 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 اگروتوریسم 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 اگروتوریسم 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 اگروتوریسم هنوز در مراحل اولیه خود است؛ لذا به اشتراک‌گذاری 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 اگروتوریسم 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 اگروتورریسم 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،

(۴) 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،

(۶) سلسله پیامدهای یک حمله اگروتورریسم را می‌توان 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 سازمان‌های 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 اگروتورویسم به دلیل وجود تعداد بسیار زیادی از گیاهان در مناطق کشاورزی، بر خلاف شیوع بیماری در انسان، نسبتاً دشوار است. درعین حال سیستم نظارت در زمینه کشاورزی در بسیاری از کشورها چندان سخت‌گیرانه نیست. علاوه بر 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 زود هنگام عفونت گیاهی با استفاده از ابزارهای پیشرفته، آگاهی و آموزش مناسب برای پیشگیری مؤثر و مهار یک عمل اگروتورویسم 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 غیرمحمتمل‌ترین سناریوهای اگروتورویسم همیشه امن‌تر، ارزان‌تر و منطقی‌تر از غافلگیر شدن است.

منابع

الف - فارسی

- خواجه‌امیری، مهدی؛ شرقی دولت‌آبادی، سهراب (۱۳۹۱). «بررسی نقش بیوتورویسم در امنیت غذایی جمهوری اسلامی ایران در دهه ۱۳۸۰»، *فصلنامه امنیت پژوهی*، ۱۱ (۳۸)، ۱۳۸-۹۷.
- زارعی، نسیم (۱۳۹۹). «اگروتورویسم و اخلال ایمنی غذا در ایران»، *امنیت اقتصادی*، ۸ (۱۰)، ۵۱-۶۲.
- زرقانی، سید هادی؛ نسیمی، زهرا (۱۴۰۰). «تحلیلی بر بیوتورویسم و تهدید امنیت غذایی با تاکید بر ایران»، *اولین همایش بین‌المللی حکمرانی و کشورداری در ایران*، (۲۸) بهمن ۱۴۰۰، 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: *Hyrceanian 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 Antisoiil 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.

COPYRIGHTS

© 2024 by the authors. Published by The National Defense University. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



