

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

**«Επιπτώσεις στη δημόσια υγεία από τα βιολογικά όπλα και τρόποι
αντιμετώπισης»**
«Public health effects of biological weapons and countermeasures»

Λούλας Αθανάσιος / Loulas Athanasios
A.M: 7114132200132

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024025

Αθήνα, 2024

Athens, 2024

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

«Επιπτώσεις στην δημόσια υγεία από τα βιολογικά όπλα και τρόποι αντιμετώπισης»

«Public health effects of biological weapons and countermeasures»

Λούλας Αθανάσιος / Loulas Athanasios

A.M: 7114132200132

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Δανάμος Γεώργιος,

Δρ. Γεωλόγος, Ε.Δ.Ι.Π ΕΚΠΑ

Δρ. Λόζιος Στέλιος,

Αναπλ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Λέκκας Ευθύμης,

Καθηγ. ΕΚΠΑ

«Ειδική Επιστημονική Καθοδήγηση»

Μαρτζάκης Βασίλειος

M.Sc., Αξιωματικός Πυροσβεστικού Σώματος,
Πτυχιούχος Δημόσιας Διοίκησης Παντείου
Πανεπιστημίου, Επιστημονικός Διευθυντής Ασφαλείας,
Expert E.U Civil Protection Mechanism

Ειδικές Εκδόσεις / Special
Publications:

No. 2024025

Αθήνα 2024
Athens 2024

Πρόλογος-Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε στα πλαίσια του ΠΜΣ «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων», πραγματεύεται διάφορα βιολογικά όπλα και το πως αυτά επιδρούν στην υγεία, ιστορικές επιθέσεις με βιολογικά όπλα, καθώς και τρόπους πρόληψης και αντιμετώπισης.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή αυτής κ. Μαρτζάκη Βασίλειο, Αξιωματικό του Πυροσβεστικού Σώματος, για την υπόδειξη ενός ιδιαίτερος ενδιαφέροντος θέματος, για τον χρόνο που μου αφιέρωσε και για τη βοήθεια και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της.

Τέλος, θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω εκ των προτέρων και τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, Δρ. Δανάμο Γεώργιο (Δρ. Γεολόγο Ε.Δ.Ι.Π ΕΚΠΑ), Δρ. Λόζιο Στέλιο (Αναπλ. Καθηγ. ΕΚΠΑ) και Δρ. Λέκκα Ευθύμη (Καθηγ. ΕΚΠΑ, που δέχθηκαν να συμμετάσχουν και να συμβάλλουν, με την κρίση τους, στην τελική ολοκλήρωση του έργου αυτού.

Περιεχόμενα

Πρόλογος-Ευχαριστίες	ii
Περιεχόμενα	iii
Κατάλογος Εικόνων.....	v
Περίληψη	vi
Abstract.....	vii
Εισαγωγή.....	1
Σκοπός.....	2
Κεφάλαιο 1: Βιολογικά όπλα και επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία	3
1.1. Τα Βιολογικά Όπλα.....	3
1.2. Παραδείγματα βιολογικών όπλων	4
1.2.1. Άνθρακας.....	5
1.2.2. Αλλαντίαση	6
1.2.3. Χολέρα.....	7
1.2.4. Πανώλη.....	8
1.2.5. Ευλογιά	9
1.2.6. Ιός Έμπολα.....	10
1.3. Επιπτώσεις των βιολογικών όπλων στην κοινωνία	11
Κεφάλαιο 2: Ιστορική αναδρομή και παραδείγματα βιολογικών επιθέσεων	14
Κεφάλαιο 3: Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης έναντι των βιολογικών επιθέσεων	19
3.1. Μέτρα αντιμετώπισης και προστασίας	19
3.2. Προγράμματα εκπαίδευσης των υγειονομικών αρχών και των στρατιωτικών οργανισμών.....	20
3.3. Προκλήσεις στην αντιμετώπιση των βιολογικών όπλων στη σύγχρονη κοινωνία..	21
3.4. Μέτρα πρόληψης έναντι βιολογικών επιθέσεων	22

3.4.1 Διεθνή Πρωτόκολλα και Συνθήκες	23
3.4.2. Το ιστορικό υπογραφής της Σύμβασης για τα Βιολογικά και Τοξινικά όπλα (BTWC)	25
Συζήτηση - Συμπεράσματα	27
Βιβλιογραφία.....	29

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Ο βάκιλλος του άνθρακα (<i>Bacillus anthracis</i>)	5
Εικόνα 2: Το βακτήριο <i>Clostridium botulinum</i>	6
Εικόνα 3: Το βακτήριο <i>Vibrio cholerae</i>	8
Εικόνα 4: Το βακτήριο <i>Yersinia pestis</i>	8
Εικόνα 5: Φλύκταινες δέρματος που προκαλούνται από τον ιό της ευλογίας	9
Εικόνα 6: Ο ιός Έμπολα.....	10
Εικόνα 7: Το φυτό Ελλέβορος, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως βιολογικό όπλο	14
Εικόνα 8: Εξάπλωση Βουβωνικής Πανώλης στην Ευρώπη.....	16
Εικόνα 9: Ο Shiro Ishii, επικεφαλής του προγράμματος «Μονάδα 731».....	17

Περίληψη

Οι επιπτώσεις των βιολογικών όπλων στη δημόσια υγεία αναδύονται ως ένα ανησυχητικό πεδίο έρευνας, καθώς η χρήση τέτοιων όπλων μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού και στην κοινωνία γενικότερα. Κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας επίθεσης, η διασπορά μικροβίων ή τοξινών μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένες ασθένειες και επιδημίες. Η πρόκληση ασθενειών, όπως η πανώλη, μπορεί να προκαλέσει μαζικές απώλειες ζωών, ενώ οι επιπτώσεις μπορεί να εκτείνονται από οικονομικές απώλειες έως και κοινωνικό πανικό. Επιπλέον, η κοινωνική ψυχολογία μπορεί να υπονομευθεί, καθώς ο πληθυσμός ζει υπό διαρκή φόβο και ανασφάλεια. Η αντιμετώπιση αυτών των επιπτώσεων απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες σε πολλά επίπεδα. Είναι ζωτικής σημασίας η γρήγορη ανίχνευση και διάγνωση των ασθενειών, καθώς και η άμεση ιατρική περίθαλψη των πληγέντων. Παράλληλα, η πρόληψη της εξάπλωσης εμπλέκει την εφαρμογή προληπτικών μέτρων, όπως η επιβολή καραντίνας, ο αποκλεισμός περιοχών με ρίσκο και η χρήση ατομικών προστατευτικών μέσων. Στο διεθνές πλαίσιο, οι χώρες επιδιώκουν την αποτροπή τέτοιων επιθέσεων και συνεργάζονται για τον εκσυγχρονισμό των συστημάτων προειδοποίησης και αντιμετώπισης, ενώ ενισχύουν την ικανότητά τους να αντιμετωπίζουν τις βιολογικές αυτές απειλές. Η ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων επιδημιολογικής παρακολούθησης και η ενίσχυση της ικανότητας των υπηρεσιών υγείας αποτελούν κρίσιμα μέτρα για την αποτροπή των βιολογικών απειλών. Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων των βιολογικών όπλων στη δημόσια υγεία απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες σε επίπεδο επιδημιολογικής παρακολούθησης, ιατρικής περίθαλψης και πρόληψης, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Η συνεχής έρευνα και προετοιμασία αποτελούν κλειδιά στην αντιμετώπιση αυτής της παγκόσμιας απειλής.

Λέξεις Κλειδιά: Βιολογικά Όπλα, Βιοτρομοκρατία, Επιπτώσεις βιολογικών όπλων, Μέτρα αντιμετώπισης βιολογικών επιθέσεων

Abstract

The effects of biological weapons on public health are emerging as a worrying field of research, as the use of such weapons can have serious effects on the health of the population and on society in general. During such an attack, the spread of germs or toxins can lead to widespread diseases and epidemics. The introduction of diseases like the plague, can cause massive losses of lives, and the effects can range from economic losses to social panic. In addition, social psychology can be undermined as the population lives in constant fear and insecurity. Addressing these impacts requires coordinated efforts at many levels. Rapid detection and diagnosis of diseases, as well as immediate medical treatment of those affected, are vital. At the same time, prevention of spread involves the implementation of preventive measures, such as the imposition of quarantine, the exclusion of areas at risk and the use of personal protective equipment. In the international context, countries seek to prevent such attacks and cooperate to modernize warning and response systems, while strengthening their capacity to deal with these biological threats. The development of advanced epidemiological surveillance systems and the strengthening of the capacity of health services are critical measures to prevent biological threats. Addressing the public health effects of biological weapons requires coordinated efforts at the level of epidemiological surveillance, medical care, and prevention, both nationally and internationally. Continuous research and preparation play a key role in coping with this global threat.

Keywords: Biological Weapons, Bioterrorism, Effects of biological weapons, Countermeasures against biological attacks

Εισαγωγή

Οι βιολογικές επιθέσεις και οι επιπτώσεις τους στη δημόσια υγεία αντιπροσωπεύουν ένα ανησυχητικό και σύνθετο θέμα που απαιτεί εμβάθυνση και κατανόηση. Η χρήση βιολογικών όπλων, που αφορούν παθογόνους μικροοργανισμούς ή τοξίνες με σκοπό την πρόκληση ασθενειών ή θανάτου, είναι μια απειλή που επηρεάζει την υγεία και την ασφάλεια του ανθρώπινου πληθυσμού. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εισαγωγή έχει ως στόχο να εξετάσει τα κύρια ζητήματα που περιβάλλουν τα βιολογικά όπλα, εστιάζοντας στις επιπτώσεις τους στη δημόσια υγεία, καθώς επίσης και στους τρόπους αντιμετώπισης και πρόληψής τους.

Οι επιπτώσεις των βιολογικών όπλων στη δημόσια υγεία είναι πολυπλοκότερες και επεκτείνονται από την άμεση απειλή της υγείας έως τις ευρύτερες κοινωνικές, οικονομικές και ψυχολογικές επιπτώσεις σε μια κοινωνία. Οι επικίνδυνοι παθογόνοι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται σε αυτούς τους τύπους όπλων μπορούν να προκαλέσουν επιδημίες και πανδημίες, επηρεάζοντας θανάσιμα τον ανθρώπινο πληθυσμό. Σε περίπτωση επίθεσης με βιολογικά όπλα, οι πολίτες εκτίθενται σε μια ποικιλία μικροοργανισμών που μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως η ανθράκωση, η χολέρα, η πανώλη κ.α.. Οι συνέπειες μπορούν να περιλαμβάνουν σοβαρές αναπνευστικές, γαστρεντερικές και νευρολογικές παθήσεις, καθώς και θάνατο σε πολλές περιπτώσεις. Η διασπορά τέτοιων παθογόνων επηρεάζει τη δημόσια υγεία τόσο σε επίπεδο κοινοτήτων όσο και σε επίπεδο εθνικής κλίμακας.

Ο κίνδυνος που συνδέεται με τα βιολογικά όπλα ωστόσο, δεν περιορίζεται μόνο στις φυσικές επιπτώσεις στην υγεία. Οι επιπτώσεις επεκτείνονται και στον τομέα της ψυχολογίας, καθώς η αβεβαιότητα και ο φόβος για την υγεία μπορούν να δημιουργήσουν έντονο στρες και ψυχολογική αστάθεια στον πληθυσμό. Το σενάριο μιας πιθανής επίθεσης με βιολογικά όπλα αυξάνει την ανησυχία και την ανασφάλεια, επηρεάζοντας την καθημερινότητα και τον τρόπο ζωής των ανθρώπων.

Εκτός από τις άμεσες επιπτώσεις στην υγεία και τη ψυχολογία, οι επιθέσεις με βιολογικά όπλα έχουν επίσης σοβαρές κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές συνέπειες. Η ανάγκη για εκτεταμένη ιατρική φροντίδα, το κλείσιμο επιχειρήσεων και σχολείων, και η γενικότερη αναστολή της κανονικής ζωής επηρεάζουν την κοινωνία. Οι οικονομικές απώλειες και η ανάγκη για ανοικοδόμηση απαιτούν συντονισμένη δράση και πόρους.

Η αντιμετώπιση και η πρόληψη των επιπτώσεων των βιολογικών όπλων αποτελούν ένα πολυσύνθετο και σημαντικό θέμα για την παγκόσμια ασφάλεια και δημόσια υγεία, και απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες από τη διεθνή κοινότητα. Ο κοινός στόχος είναι η ανάπτυξη και η υλοποίηση αποτελεσματικών σχεδίων για την αντιμετώπιση της απειλής, καθώς και η προαγωγή της συνεργασίας μεταξύ των χωρών για την αντιμετώπιση των κοινών προκλήσεων.

Σκοπός

Η παρούσα εργασία λοιπόν, στοχεύει στην κατανόηση, ανάλυση και επεξεργασία των συνεπειών που προκύπτουν από τη χρήση βιολογικών όπλων στην δημόσια υγεία, καθώς και στην εξέταση των διαθέσιμων τρόπων αντιμετώπισης αυτών των επιπτώσεων. Ο σκοπός αυτός απορρέει από την ανάγκη για βαθύτερη κατανόηση του κινδύνου που συνιστούν τα βιολογικά όπλα για την δημόσια υγεία και την ασφάλεια της κοινωνίας.

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο να διερευνήσει τις επιπτώσεις της χρήσης βιολογικών όπλων στην υγεία του ανθρώπινου πληθυσμού, λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανές επιπτώσεις σε επίπεδο ανθρώπινων ζώων, φυτών και του περιβάλλοντος. Επιπλέον, σκοπεύει να εξετάσει τις οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες που ενδέχεται να προκύψουν από μια επίθεση με βιολογικά όπλα. Ακόμα, θα εξεταστούν οι πιθανοί τρόποι πρόληψης και αντιμετώπισης των συνεπειών αυτών, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων ασφαλείας, των συστημάτων έγκαιρης αντίχτυσης, και της ενίσχυσης των δομών αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων. Σκοπός είναι να ευαισθητοποιήσει το ευρύ κοινό, τους ειδικούς και τους φορείς λήψης αποφάσεων για τη σοβαρότητα του θέματος, και να ενθαρρύνει τη συνεργασία των κρατών και των διεθνών οργανισμών για την αντιμετώπιση αυτής της απειλής.

Κεφάλαιο 1: Βιολογικά όπλα και επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία

1.1. Τα Βιολογικά Όπλα

Τα βιολογικά όπλα αντιπροσωπεύουν, μαζί με τα χημικά και τα πυρηνικά όπλα, τις τρεις κατηγορίες Όπλων Μαζικής Καταστροφής (ΟΜΚ). Ο όρος «Όπλα Μαζικής Καταστροφής», ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από την Επιτροπή του ΟΗΕ για τα Συμβατικά Όπλα, το 1946, αποδόθηκε για τα όπλα αυτά ως εξής: «εκρηκτικά ατομικά όπλα, όπλα ραδιενεργού υλικού, θανατηφόρα χημικά και βιολογικά όπλα, καθώς και κάθε είδος όπλου που θα σχεδιαστεί στο μέλλον και θα έχει χαρακτηριστικά συγκρίσιμα με τα καταστρεπτικά αποτελέσματα που προκαλεί η ατομική βόμβα ή τα όπλα που αναφέρθηκαν προηγουμένως». Τα ΟΜΚ αποτελούν τεράστια απειλή για την διεθνή ειρήνη και ασφάλεια καθώς και για την ανθρώπινη υγεία, λόγω της ικανότητας τους να προκαλούν μαζική καταστροφή, γεγονός το οποίο αποτελεί την κύρια αιτία απόκτησής τους από τις διάφορες τρομοκρατικές οργανώσεις και τους κρατικούς μηχανισμούς, ενώ η κατοχή τους έχει συσχετιστεί με υψηλότατο κύρος και ισχύ. Η χρήση των όπλων αυτών είναι άκρως αντίθετη με τις διατάξεις του Διεθνούς Δικαίου και ειδικότερα με όσα πρεσβεύει το Δίκαιο Ενόπλων Συγκρούσεων.

Τα βιολογικά όπλα προέρχονται από κάποιο βιολογικό υλικό. Βασίζονται δηλαδή, στη χρήση μικροβίων, τοξινών ή άλλων βιολογικών παραγόντων, αποσκοπώντας στην πρόκληση ασθένειας ή ακόμα και θανάτου σε ανθρώπους, φυτά ή/και ζώα. Συνήθως, γίνεται χρήση μικροοργανισμών όπως ιών, βακτηρίων ή παρασίτων, καθώς και των τοξινών που παράγονται από τους μικροοργανισμούς αυτούς¹. Σε αντίθεση με τα συμβατικά όπλα, είναι άχρωμα και άοσμα, με αποτέλεσμα να ανιχνεύονται ιδιαίτερα δύσκολα, ενώ η κατασκευή, η μεταφορά και η διασκόρπισή τους είναι μία αρκετά απλή και φθηνή διαδικασία. Ένα βιολογικό όπλο απαιτεί, πέραν του βιολογικού υλικού, του μολυσματικού, δηλαδή, παράγοντα (παθογόνου) ή της τοξίνης, ένα μέσο για την μεταφορά του βιολογικού φορτίου και την διατήρηση της ισχύος αυτού μέχρι την χρονική στιγμή της χρήσης. Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των βιολογικών παραγόντων αλλοιώνεται ή καταστρέφεται πλήρως σε σύντομο χρονικό διάστημα ύστερα από την έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία, η σωστή διατήρησή τους, σε κατάλληλους χώρους προστασίας και μεταφοράς είναι επιτακτικής σημασίας². Ακόμα, απαιτείται ένα μέσο μετάδοσης, όπως για παράδειγμα ένα συρματοσχοινο, ένα όχημα (αεροσκάφος, σκάφος, φορητό κλπ.) ή ένα βλήμα πυροβολικού, καθώς και ένα σύστημα διασποράς, όπως κάποια

εκρηκτική δύναμη, κάποιος μηχανισμός ψεκασμού (σπρέι) ή μία ένεση, το οποίο θα διασφαλίσει την διάχυση του βιολογικού υλικού στον επιθυμητό στόχο αυτού³.

Η κύρια μέθοδος διασποράς τους είναι μέσω της δημιουργίας ενός αερολύματος. Μέσω, δηλαδή, της δημιουργίας σωματιδίων, τα οποία φέρουν τον βιολογικό παράγοντα και διασκορπίζονται στην ατμόσφαιρα με την βοήθεια των ρευμάτων αέρα. Δύο ακόμα διαδεδομένες τεχνικές διασποράς είναι μέσω εκρηκτικών μηχανισμών (βομβών) ή δεξαμενών ψεκασμού. Μια βόμβα αποτελείται από τον βιολογικό παράγοντα καθώς και από έναν εκρηκτικό μηχανισμό, εντός πολυάριθμων, λεπτών στρωμάτων μετάλλου ή πλαστικού. Έτσι, όταν η βόμβα έρθει σε επαφή με το έδαφος, εκρήγνυται, με αποτέλεσμα ο μολυσματικός βιολογικός παράγοντας να διασκορπίζεται στην ατμόσφαιρα, σε αρκετά μεγάλη έκταση από το σημείο της κρούσης. Από την άλλη, στις δεξαμενές ψεκασμού, χρησιμοποιείται ένα δοχείο υπό πίεση, που φέρει ακροφύσιο για την διοχέτευση του βιολογικού παράγοντα, με αποτέλεσμα κατά την ενεργοποίηση του δοχείου να δημιουργείται αεροζόλ. Τα δοχεία αυτά μεταφέρονται στην περιοχή ενδιαφέροντος με την χρήση, συνήθως, αεροσκαφών. Τέλος, μέσο διάδοσης μπορεί να αποτελέσουν ακόμα και ζώντες οργανισμοί. Συγκεκριμένα, οι οργανισμοί αυτοί, όπως για παράδειγμα τα έντομα, μεταφέρονται στην περιοχή ενδιαφέροντος, εντός δοχείων, και στην συνέχεια απελευθερώνονται μεταδίδοντας την ασθένεια στον άνθρωπο, καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους. Μεταξύ των πιο συνηθισμένων φορέων, συγκαταλέγονται τα κουνούπια, οι ψύλλοι, τα ακάρεα κ.α..

Στις μέρες μας, η εξέλιξη της βιοτεχνολογίας έχει οδηγήσει στην υπέρμετρη ανάπτυξη των βιολογικών όπλων. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την άμεση και ελεύθερη πρόσβαση στα υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή των όπλων αυτών, τα οποία κυκλοφορούν ελεύθερα στο εμπόριο για επιστημονική ή ιατρική χρήση, καθώς και η ευκολία παρασκευής κάποιου βιολογικού παράγοντα (π.χ. κάποιου μικροβίου) σε ένα μικροβιολογικό εργαστήριο, έχουν οδηγήσει στην ευρεία διάδοση της βιολογικής τρομοκρατίας.

1.2. Παραδείγματα βιολογικών όπλων

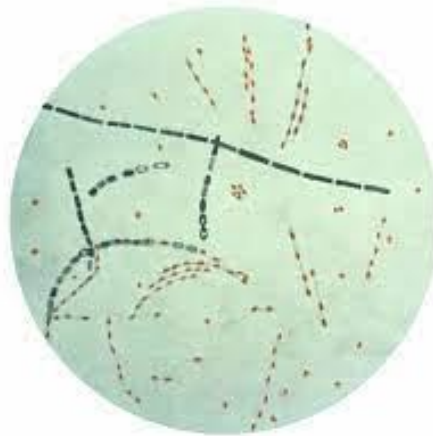
Τα βιολογικά όπλα αντιπροσωπεύουν μια μορφή όπλων μαζικής καταστροφής που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες και θάνατο στον ανθρώπινο πληθυσμό. Οι ανησυχίες για τη χρήση τους προκύπτουν από την ικανότητά τους να θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη ζωή και τη δημόσια υγεία. Τα βιολογικά όπλα μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες που ποικίλουν σε σοβαρότητα. Ορισμένα από τα συμπτώματα των ασθενειών αυτών περιλαμβάνουν αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος (πυρετό), αδυναμία, υπέρταση, παράλυση, ψυχολογικές

διαταραχές ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και στον θάνατο. Η κατάσταση μπορεί να είναι ακόμα πιο σοβαρή αν οι βιολογικοί παράγοντες είναι ιοί, βακτήρια ή τοξίνες με υψηλή αντοχή και μεταδοτικότητα.

Η χρήση των βιολογικών όπλων προκαλεί τεράστια ανησυχία κυρίως λόγω της διακριτικής χρήσης αυτών. Επειδή οι βιολογικοί παράγοντες είναι αόρατοι και μπορούν να μεταδοθούν από άνθρωπο σε άνθρωπο με ευκολία, είναι δύσκολο να ανιχνευθεί ποιος ευθύνεται για μια επίθεση⁴. Ακολουθώς αναφέρονται παραδείγματα ασθενειών που δύναται να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικά όπλα, καθώς και οι επιπτώσεις αυτών στην ανθρώπινη υγεία.

1.2.1. Άνθρακας

Ο βάκιλλος του άνθρακα (*Bacillus anthracis*) αποτελεί ένα ιδιαίτερα παθογόνο Gram+ βακτήριο, το οποίο φέρει σπόρους (μικροσωματίδια), ανθεκτικούς σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών (Εικόνα 1). Τα μικροσωματίδια αυτά μπορούν να αναπαραχθούν εύκολα στο εργαστήριο και έχουν δοκιμαστεί σε σχέση με τη διασπορά τους στον αέρα. Μπορούν να προσβάλλουν τον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της εισπνοής, της κατάποσης ή ακόμη και μέσω του δέρματος⁵.



Εικόνα 1: Ο βάκιλλος του άνθρακα (*Bacillus anthracis*)

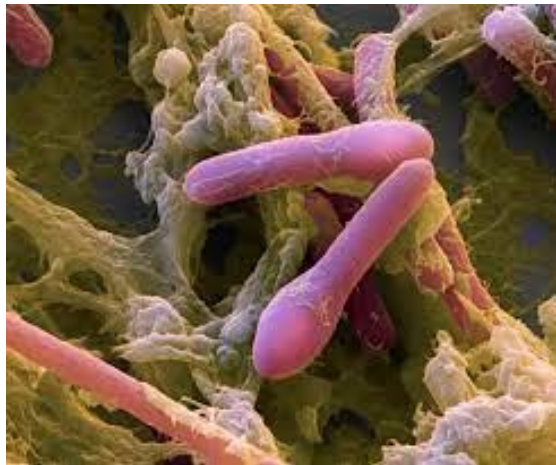
Όταν εισχωρούν στον ανθρώπινο οργανισμό, οδηγούν στην ανάπτυξη του βακτηρίου και την παραγωγή τοξινών στους πνεύμονες, οι οποίες είναι ικανές να καταστρέψουν τις κυτταρικές μεμβράνες. Η επίδραση αυτή είναι εξαιρετικά επικίνδυνη και μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο, με ποσοστά θνησιμότητας που μπορεί να φτάσουν έως και το 90% των προσβεβλημένων. Ο χρόνος επώασης εξαρτάται από το μέγεθος της έκθεσης και μπορεί να κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως 1-2 εβδομάδες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν είναι εφικτή η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο και ότι η θανατηφόρα δόση είναι ιδιαίτερα

χαμηλή. Η αποτελεσματικότητα της αντιβιοτικής θεραπείας εξαρτάται από το πόσο άμεσα χορηγείται από την στιγμή της έκθεσης, ενώ σχετικά με τα διαθέσιμα εμβόλια, αυτά προστατεύουν σε περιπτώσεις όπου η έκθεση στο βακτήριο είναι περιορισμένη, ενώ σε περιπτώσεις βαριάς έκθεσης, η προστασία που παρέχουν είναι αμφίβολη^{6,7}.

Συνεπώς, η ανθεκτικότητα του στις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος, τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας που οφείλονται σε αυτό, ειδικά σε περιπτώσεις σοβαρής έκθεσης, καθώς και η αμφίβολη αποτελεσματικότητα των διαθέσιμων αντιβιοτικών, καθιστούν πιθανή τη χρήση του άνθρακα σε βιολογικές επιθέσεις.

1.2.2. Αλλαντίαση

Η αλλαντίαση αποτελεί μια ιδιαίτερα σπάνια παραλυτική νόσο, η οποία προκαλείται από μία νευροτοξίνη του Κλωστηριδίου της Αλλαντίαςης (*Clostridium botulinum*) ή σπανιότερα από στελέχη των βακτηρίων *Clostridium butyricum* και *Clostridium baratii* (Εικόνα 2). Η τοξίνη αυτή, αποτελεί ίσως την πιο τοξική ουσία στην φύση, προκαλώντας από νευροπαράλυση μέχρι και θάνατο, με ποσότητα μικρότερη του 1mg. Το *C. botulinum* μπορεί να μεταδοθεί από τα ζώα στον άνθρωπο, μέσω της τροφής ή της εισπνοής, ενώ δεν είναι εφικτή η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο. Συγκεκριμένα, η τροφιμογενής αλλαντίαση προκύπτει όταν η τοξίνη αναπτυχθεί σε κάποιο τρόφιμο, το οποίο στην συνέχεια καταναλωθεί, χωρίς να έχει προηγουμένως μαγειρευτεί κατάλληλα, ώστε η τοξίνη να αδρανοποιηθεί⁸.



Εικόνα 2: Το βακτήριο *Clostridium botulinum*

Μεταξύ των βασικότερων συμπτωμάτων της νόσου συγκαταλέγονται η θαμπή όραση, ο ίλιγγος, η αδυναμία, η ξηροστομία, η δυσκολία κατά την κατάποση και την ομιλία, η δύσπνοια, η παράλυση και η καρδιακή ανακοπή, όλα απόρροια της προσβολής κρνιακών νεύρων από την τοξίνη. Η διαφοροδιάγνωση της νόσου είναι ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία με βασικότερη

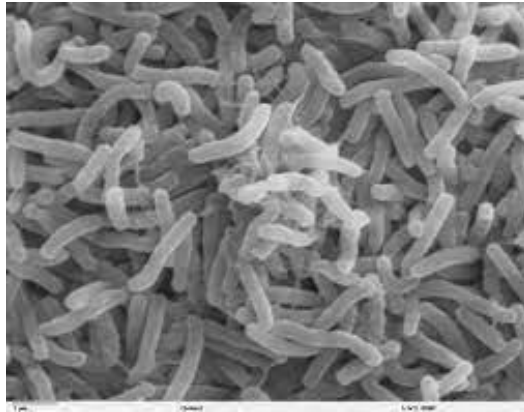
ένδειξη την παρουσίαση μαζικών κρουσμάτων παράλυσης. Στην συνέχεια, κατάλληλες εξετάσεις μπορούν να υποδείξουν την παρουσία της τοξίνης στον ορό, τα κόπρανα ή τις γαστρικές εκκρίσεις του ασθενούς. Η άμεση χορήγηση αντιτοξίνης είναι η μόνη που μπορεί να εμποδίσει την εκδήλωση των συμπτωμάτων. Ακόμα, αν ο ασθενής έχει καταναλώσει μολυσμένη τροφή, συνίσταται η άμεση απομάκρυνσή της από τον οργανισμό καθώς και η χορήγηση κατάλληλης αντιμικροβιακής αγωγής. Τέλος, σε περίπτωση εισπνοής της τοξίνης, απαιτείται νοσηλεία σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) με χρήση αναπνευστήρα για εβδομάδες ή και μήνες⁹.

Η εξαιρετικά μεγάλη τοξικότητα της συγκεκριμένης τοξίνης αποτέλεσε την κύρια αιτία μελέτης της ως έναν από τους πρώτους πιθανούς βιολογικούς παράγοντες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικό όπλο¹⁰. Μελέτες δείχνουν πως κατά την διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, μεγάλες δυνάμεις όπως οι ΗΠΑ, η Γερμανία, η Ιαπωνία και η Αγγλία, προσπάθησαν να την εκμεταλλευθούν και να την οπλοποιήσουν. Στις μέρες μας, η χρήση της εξετάζεται από τρομοκρατικές οργανώσεις, καθώς η μόλυνση πληθώρας τροφίμων ή του αέρα, θα μπορούσε να οδηγήσει στον θάνατο μια μεγάλη μερίδα του παγκόσμιου πληθυσμού, οδηγώντας έτσι σε παγκόσμια επιδημία.

1.2.3. Χολέρα

Η χολέρα είναι μια μεταδοτική λοίμωξη που προκαλείται από την εντεροτοξίνη που παράγεται από το Gram- βακτήριο *Vibrio cholerae*, ένα βακτήριο ιδιαίτερα ευαίσθητο στην ξηρασία και το ηλιακό φως (Εικόνα 3). Η νόσος είναι γνωστή για την ικανότητά της να προκαλεί σοβαρές διαρροϊκές κρίσεις, που μπορεί να εξελιχθούν επιβαρυντικά για τη ζωή του ατόμου, ειδικά αν δεν αντιμετωπιστούν άμεσα. Μεταξύ των βασικών συμπτωμάτων λοιπόν, ανήκουν η διάρροια, ο έμετος, η απώλεια υγρών, οι κράμπες και η αδυναμία. Το *Vibrio cholerae* εξαπλώνεται συνήθως μέσω νερού ή τροφής που έχει μολυνθεί από το βακτήριο. Έτσι, η πρόληψη της νόσου περιλαμβάνει την παροχή καθαρού πόσιμου νερού και τη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής, ενώ η αντιμετώπισή της, τη χορήγηση αντιβιοτικής θεραπείας¹¹.

Δεδομένης λοιπόν, της ταχείας εξάπλωσης του βακτηρίου, ειδικότερα σε περιοχές με ανεπαρκείς συνθήκες υγιεινής, αλλά και οι σοβαρές κρίσεις διάρροιας που αυτό προκαλούσε, οδήγησαν, στο παρελθόν, στην χρήση του ως βιολογικό όπλο. Ωστόσο, η δυνατότητα έγκαιρης πρόληψης, διάγνωσης και αντιμετώπισης, αποτέλεσαν σημαντικές προκλήσεις, οδηγώντας στον περιορισμό της χρήσης αυτού.



Εικόνα 3: Το βακτήριο *Vibrio cholerae*.

1.2.4. Πανώλη

Η πανώλη, ή αλλιώς πανούκλα, αποτελεί μια οξεία λοιμώδη νόσο, η οποία προκάλεσε σημαντικές επιδημίες στο παρελθόν, και για αυτό έμεινε γνωστή με την ονομασία «Μαύρος Θάνατος». Αιτία της αποτελεί το Gram- βακτήριο *Yersinia pestis* (Εικόνα 4), το οποίο μεταδόθηκε από ψύλλους μολυσμένων τρωκτικών, στον άνθρωπο και στην συνέχεια εξαπλώθηκε ραγδαία, καθώς ήταν εφικτή η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο μέσω απλής επαφής, κατανάλωσης μολυσμένου νερού, τροφής, γάλακτος ή μετά από τσίμπημα μολυσμένων μυγών. Το βακτήριο είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις μεταβολές περιβαλλοντικών συνθηκών, στο ηλιακό φως, την ξηρασία, τη ζέστη, ακόμα και το πολύ κρύο¹².



Εικόνα 4: Το βακτήριο *Yersinia pestis*.

Η περίοδος επώασης του στον ανθρώπινο οργανισμό κυμαίνεται από 2 έως 6 ημέρες. Τα συμπτώματα της νόσου περιλαμβάνουν υψηλό πυρετό, σοκ, διανοητική σύγχυση, επώδυνη διόγκωση των λεμφαδένων, αδιάκοπη κατάπτωση, παραλήρημα και κώμα, ενώ σοβαρότερη μορφή της συνήθως οδηγεί σε θάνατο, με το ποσοστό θνησιμότητας να κυμαίνεται από 25-50%. Οι διαθέσιμες θεραπείες περιλαμβάνουν αντιβιοτικά ιδιαίτερα αποτελεσματικά, ιδικά αν

χορηγηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, ύστερα από την έκθεση. Ακόμα, υπάρχει εμβόλιο έναντι του βακτηρίου, το οποίο ωστόσο παρέχει προστασία μόνο για διάστημα 3-12 μηνών, γεγονός το οποίο καθιστά επιτακτική την επανάληψη του εμβολιασμού σε τακτικά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή νέα έξαρση της νόσου.

Το βακτήριο που προκαλεί την πανώλη, έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν ως βιολογικό όπλο σε πολεμικές συγκρούσεις, καθώς μπορεί να μεταδοθεί εύκολα από άνθρωπο σε άνθρωπο, ιδίως σε συνθήκες υψηλής πληθυσμιακής πυκνότητας, οδηγώντας σε υψηλά ποσοστά θνησιμότητας. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα εύκολη η ανάπτυξη και η διατήρησή του σε εργαστηριακές συνθήκες¹³.

1.2.5. Ευλογιά

Ο ιός της ευλογιάς αποτελεί μια από τις παλαιότερα γνωστές μεταδοτικές ασθένειες του ανθρώπου. Μπορεί να προσβάλει τον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού και του δέρματος, με τη συνήθη περίοδος επώασης να είναι 9-12 ημέρες. Μεταξύ των συνηθέστερων συμπτωμάτων, ανήκουν ο πυρετός, η αδιαθεσία, η κεφαλαλγία, η οσφυαλγία, το κοιλιακό άλγος και προσβολή ζωτικών οργάνων. Χαρακτηριστικές είναι και οι φλύκταινες που εμφανίζονται στο δέρμα και στις βλεννογόνες μεμβράνες των μολυσμένων ατόμων, οι οποίες αρχικά εμφανίζονται με την μορφή απλού εξανθήματος (Εικόνα 5)¹⁴.



Εικόνα 5: Φλύκταινες δέρματος που προκαλούνται από τον ιό της ευλογιάς

Έναντι του ιού, υπάρχει διαθέσιμο αποτελεσματικό εμβόλιο, το οποίο μπορεί να προσφέρει προστασία ακόμα και αν εφαρμοστεί μετά την έκθεση. Το γεγονός αυτό αποτρέπει την χρήση του ιού σε βιολογικές επιθέσεις μεγάλης κλίμακας, ειδικότερα σε χώρες που έχουν προβεί σε συστηματικό εμβολιασμό του πληθυσμού τους, παρά την εύκολη αναπαραγωγή του ιού σε εργαστηριακή κλίμακα και την δυνατότητα διατήρησής του για μεγάλο χρονικό διάστημα σε συνθήκες κατάψυξης. Ωστόσο, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σε συγκεκριμένες περιοχές, οδηγώντας σε σοβαρή νόσο και υψηλή θνησιμότητα των μη εμβολιασμένων ατόμων¹⁵. Η

απομόνωση των ασθενών (καραντίνα) και ο εμβολιασμός τόσο αυτών, όσο και των ατόμων που ήρθαν σε επαφή, αποτελεί την αποτελεσματικότερη μέθοδο για την αποφυγή της εξάπλωσης της εν λόγω ασθένειας¹⁴.

1.2.6. Ιός Έμπολα

Ο Έμπολα είναι ένας ιός που ανήκει στην οικογένεια των *Filoviridae*¹⁶ (Εικόνα 6) και έγινε γνωστός για την έξαρση των επιδημιών του στην κεντρική και δυτική Αφρική. Ο ιός αυτός προκαλεί μια σοβαρή και δυνητικά θανατηφόρα νόσο, η οποία εκδηλώνεται με αιμορραγικό πυρετό, σε ανθρώπους καθώς και πρωτεύοντα θηλαστικά (π.χ. πιθήκους, γορίλλες, χιμπατζήδες). Ο ιός πρωτοεμφανίστηκε, το 1976, σε ένα χωριό κοντά στον ποταμό Έμπολα στην Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό και στο Σουδάν. Το 2014 ανακηρύχθηκε επιδημία ιογενούς αιμορραγικού πυρετού από τον Έμπολα στην Γουινέα της Δυτικής Αφρικής, ενώ η επιδημία επεκτάθηκε και στις Σιέρα Λεόνε, Λιβερία και Νιγηρία, προκαλώντας έτσι τον θάνατο τουλάχιστον 11.000 ατόμων.



Εικόνα 6: Ο ιός Έμπολα

Η μετάδοση του ιού είναι εφικτή από άνθρωπο σε άνθρωπο μέσω της άμεσης επαφής με το αίμα ή τα σωματικά υγρά (σάλιο, ούρα, κόπρανα, σπέρμα κ.α.) μολυσμένων ατόμων νεκρών ή ζωντανών, ακόμα και με την έμμεση επαφή με αντικείμενα μολυσμένα από τα σωματικά υγρά των ασθενών. Η νόσος μπορεί ακόμα να μεταδοθεί και μέσω επαφής με το αίμα ή τα βιολογικά υγρά μολυσμένου ζώου, ενώ η μετάδοσή της μέσω του αέρα, δεν έχει, επί του παρόντος, αποδειχθεί. Σε περίπτωση έκθεσης στον ιό, τα πρώτα συμπτώματα εκδηλώνονται 2 έως 21 ημέρες μετά και περιλαμβάνουν συνήθως πυρετό, ισχυρούς μυϊκούς πόνους, ατονία, πονοκέφαλο και πονόλαιμο. Ακολούθως, μπορεί να εκδηλωθούν γαστρεντερικές διαταραχές, ναυτία, έμετος, ανορεξία ακόμα και δυσλειτουργία του ήπατος και των νεφρών, ενώ ορισμένοι ασθενείς εμφανίζουν αιμορραγίες εσωτερικών και εξωτερικών οργάνων ακόμα και ανεπάρκεια

πολλαπλών οργάνων¹⁷. Το ποσοστό θνητότητας από τον ιό ποικίλει ανάλογα με το είδος αυτού και κυμαίνεται από 25% έως 90%.

Ο ιός Έμπολα, λοιπόν, συγκαταλέγεται ως ένα επικίνδυνο βιολογικό όπλο, το οποίο αν και δεν έχει χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα σε στρατιωτικές ή τρομοκρατικές επιθέσεις, εγείρει έντονο προβληματισμό το ενδεχόμενο χρήσης του από τις διεθνείς τρομοκρατικές οργανώσεις.

1.3. Επιπτώσεις των βιολογικών όπλων στην κοινωνία

Τα βιολογικά όπλα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία, καθώς μπορούν εν δυνάμει να οδηγήσουν σε μαζικές επιδημίες ή ακόμα και πανδημίες, εξαιτίας της δυνατότητάς τους να εξαπλώνονται ταχύτατα και σε μεγάλη κλίμακα. Η απελευθέρωση ενός βιολογικού παράγοντα μπορεί να οδηγήσει σε μαζική ασθένεια και θάνατο. Ανάλογα με τον τύπο του όπλου και το παθογόνο που χρησιμοποιείται, οι επιπτώσεις μπορούν να είναι καταστροφικές, ακόμα και αν η αντίδραση των υπευθύνων είναι άμεση και, βάσει των πρωτοκόλλων, ορθή. Μια ξαφνική επιδημία που προκαλείται από βιολογικά όπλα μπορεί να υπερφορτώσει τα δημόσια νοσοκομεία και τους χώρους παροχής υγειονομικής περίθαλψης, δημιουργώντας αναστάτωση στο σύστημα υγείας, καθιστώντας το μη ικανό να περιθάλψει ούτε τα άτομα που έχουν προσβληθεί από τον βιολογικό παράγοντα, αλλά ούτε να παρέχει την κατάλληλη περίθαλψη στους υπόλοιπους ασθενείς του.

Αξιοσημείωτη είναι και η συμπεριφοριστική και ψυχολογική επίπτωση που προκαλείται στον πληθυσμό που έρχεται αντιμέτωπος με μία βιοτρομοκρατική επίθεση. Η ελλιπής γνώση των ατόμων γύρω από τις επιπτώσεις στην υγεία τους ή από την έκθεσή τους στον βιολογικό παράγοντα, οδηγεί σε αύξηση των επιπέδων άγχους, φόβου και πανικού, αισθήματα που μπορεί να παραμείνουν για μήνες ακόμα και χρόνια μετά την επίθεση. Το ψυχολογικό άγχος και η ανησυχία, μπορεί να οδηγήσουν σε διαταραχές ύπνου, επηρεάζοντας την καθημερινή λειτουργία και την ευεξία των ατόμων, γεγονός το οποίο αντικατοπτρίζεται και στην αύξηση των καταθλιπτικών συμπτωμάτων στον πληθυσμό¹⁸. Τέλος, λόγω της συσσωρευμένης πίεσης και του άγχους, σημειώνεται συχνά αύξηση κατάχρησης ουσιών, ενώ ιστορικά, έχουν σημειωθεί και περιστατικά άσκοπης χρήσης αντιβιοτικών φαρμάκων από τους πολίτες, ως μέσω προφύλαξης τους από τον εκάστοτε βιολογικό παράγοντα, η οποία χρήση ήταν συχνά άσκοπη και δίχως επίβλεψη ή σύσταση από ειδικούς¹⁹.

Ακόμα, ο φόβος αυτός και η ανησυχία που προκαλείται από τη χρήση βιολογικών όπλων μπορεί να οδηγήσει σε κοινωνική αναταραχή και πανικό. Το γεγονός αυτό επηρεάζει τόσο την καθημερινή ζωή των ατόμων όσο και την υποστήριξη που δείχνουν προς την υπάρχουσα

κυβέρνηση. Η πολιτική αστάθεια είναι αναπόφευκτη σε αυτές τις περιπτώσεις καθώς η εμπιστοσύνη των πολιτών κλονίζεται. Επιπλέον, ευδοκιμούν συντηρητικές συμπεριφορές, με τους πολίτες να τείνουν να γίνονται πιο εσωστρεφείς, καχύποπτοι και μη ανεκτικοί σε οτιδήποτε διαφορετικό. Συνεπώς, παρατηρείται αύξηση των ρατσιστικών επιθέσεων, περιθωριοποίηση ατόμων και ομάδων, έντονα αισθήματα εθνοκεντρισμού και ξеноφοβίας με επακόλουθο την άνοδο στην εξουσία αυταρχικών καθεστώτων.

Σε περιπτώσεις επιθέσεων, οι κυβερνήσεις καλούνται να λάβουν μια σειρά μέτρων, τα οποία έχουν συχνά δυσμενείς επιπτώσεις για τον κρατικό προϋπολογισμό. Πρωταρχικό στόχο αποτελεί η ιατροφαρμακευτική περίθαλψη των ασθενών, η οποία συνεπάγεται με έξοδα για την νοσηλεία τους, την αποκατάστασή τους, την έλλειψη προσωπικού από διάφορα πόστα εργασίας, αλλά και τη μετέπειτα ψυχολογική αποκατάσταση των ατόμων αυτών. Ακόμα, τα μέτρα πρόληψης που λαμβάνονται, όπως ο αποκλεισμός των μετακινήσεων ή διακοπή λειτουργίας των χώρων συναθροίσεων αλλά και η δέσμευση πόρων για την ενίσχυση προσωπικού σε νοσοκομεία και κέντρα παροχής υπηρεσιών υγείας, η δημιουργία εγκαταστάσεων κ.α., επιβαρύνουν εξίσου την οικονομία της πληγείσας χώρας. Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί πως και μετά το πέρας της επίθεσης, η αβεβαιότητα που έχει προκληθεί οδηγεί σε μείωση των διεθνών επενδύσεων αλλά και στην μείωση του τουρισμού, δύο κλάδοι που επηρεάζονται κατά κόρων και άμεσα^{20,21}.

Τέλος, εξίσου σημαντική είναι και η επιρροή των βιολογικών όπλων στην βιοποικιλότητα. Η ενδεχόμενη χρήση βιολογικών όπλων εναντίον ζώων ή γεωργικών καλλιεργειών θα μπορούσε να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην άγρια πανίδα και χλωρίδα. Η εισαγωγή ανεξέλεγκτων παθογόνων στα φυσικά οικοσυστήματα μπορεί να προκαλέσει σοβαρή διάβρωση των ισορροπιών μεταξύ των ειδών και των διαφόρων επιπέδων της τροφικής αλυσίδας. Ακόμα, μπορεί να επηρεαστεί η ποιότητα του εδάφους, με δυνητική επίδραση στην αποκατάσταση των φυτών και τη βιοποικιλότητα αυτού, ενώ η πιθανή μόλυνση του νερού μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια διαφόρων ειδών που εξαρτώνται άμεσα από αυτό. Τέτοιες εφαρμογές λοιπόν, ενδέχεται να οδηγήσουν στην εξάλειψη ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση, στην απώλεια γενετικής ποικιλομορφίας σε καλλιεργούμενα φυτά και ζώα, καθώς και στην καταστροφή των παραδοσιακών συνθηκών διαβίωσης του ανθρώπου. Τέλος, η καταστροφή της φυσικής περιβαλλοντικής ισορροπίας μπορεί να έχει σοβαρές κοινωνικοοικονομικές συνέπειες, ιδίως σε κοινότητες που εξαρτώνται από τον φυσικό περιβάλλον για την επιβίωσή τους.

Δεν αποτελεί έκπληξη, λοιπόν, το γεγονός ότι οι επιθέσεις με την χρήση βιολογικών παραγόντων αποτελούν μέχρι και σήμερα μείζονα απειλή για όλες τις κυβερνήσεις και μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις που καλούνται να φέρουν εις πέρας.

Κεφάλαιο 2: Ιστορική αναδρομή και παραδείγματα βιολογικών επιθέσεων

Ο βιολογικός πόλεμος εφαρμόζεται από τα αρχαία χρόνια παρόλο που οι αρχαίοι Έλληνες τον θεωρούσαν μια άνανδρη μορφή επίθεσης σε σχέση με τη μάχη σώμα με σώμα. Πιο συγκεκριμένα, τα όπλα τα οποία χρησιμοποιούσαν ως μέσα για την πραγμάτωση βιολογικών επιθέσεων ήταν τα βέλη, τα δόρατα καθώς και τα σπαθιά. Οι αιχμές των παραπάνω εμποτίζονται είτε με ζωμό φυτών, τα οποία προκαλούσαν από παράλυση έως και θάνατο, είτε με το δηλητήριο φιδιών ή σκορπιών. Στις χώρες τις Αμερικής χρησιμοποιούνταν το φυσοκάλαμο ενώ στη νεότερη ιστορία χρησιμοποιούνταν οι καταπέλτες μέσω των οποίων εκτοξεύονταν είτε φωλιές μελισσών ή άλλων εντόμων, είτε πτώματα νεκρών στρατιωτών με σκοπό τη μόλυνση των εχθρών.

Οι πρώτες αναφορές στη χρήση βιολογικών όπλων αφορούν τον Πρώτο Ιερό Πόλεμο στις αρχές του βου αιώνα π.Χ. κατά την πολιορκία της Κίρρας από τους Θεσσαλούς Αθηναίους και Σικύωνες. Η σθεναρή αντίσταση των κατοίκων της Κίρρας οδήγησε τον Κλεισθένη της Σικυώνας στην εφαρμογή ενός πιο δόλιου σχεδίου προκειμένου να ολοκληρώσει την πολιορκία της πόλης. Πιο συγκεκριμένα, προχώρησαν στη μόλυνση του νερού της πόλης με τη χρήση ενός φυτού, το οποίο καλείται Ελλέβορος (Εικόνα 7) και είναι γνωστό για τις καθαρτικές του ιδιότητες. Οι συνέπειες της παραπάνω πράξης ήταν καταστροφικές τόσο για τους κατοίκους, όσο και για τα εδάφη, τα οποία έγιναν εξαιρετικά άγονα μετά από τη μόλυνση. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά από αυτή την επίθεση, η ρύπανση του δικτύου ύδρευσης κατά τον πόλεμο απαγορεύτηκε.

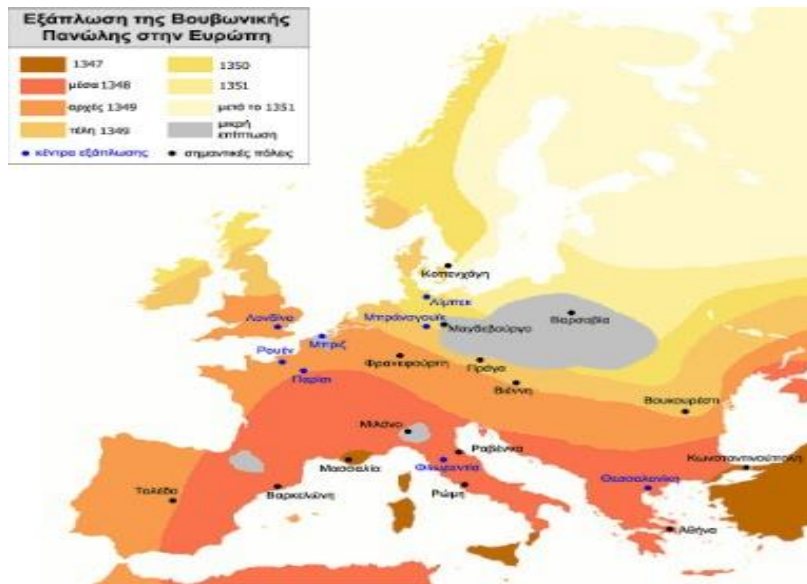


Εικόνα 7: Το φυτό Ελλέβορος, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως βιολογικό όπλο

Έναν αιώνα αργότερα, και πιο συγκεκριμένα την περίοδο του Πελοποννησιακού Πολέμου, η αντίσταση των Αθηναίων κάμφθηκε με παρόμοιο τρόπο. Σύμφωνα με τον Θουκυδίδη, ο λοιμός της Αθήνας, ο οποίος αποτελεί την κύρια αιτία αποδεκατισμού των κατοίκων της Αθήνας, προκλήθηκε ύστερα από μόλυνση των δεξαμενών νερού του Πειραιά από τους Σπαρτιάτες. Ξεκινώντας, λοιπόν, από τον Πειραιά η ασθένεια έπληξε όλη την ευρύτερη περιοχή των Αθηνών με τα συμπτώματα αυτής να ταιριάζουν με αυτά της πανώλης ή της ευλογιάς. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν και βέλη, τα οποία περιείχαν είτε το δηλητήριο φιδιών, είτε ζωμό διαφόρων φυτών γνωστών για τις μολυσματικές τους ιδιότητες, όπως το στραμώνιο, το κώνειο, το δελφίνιο κ.ά..

Την ίδια περίοδο άλλοι πολιτισμοί της τότε εποχής, όπως οι Ινδοί αλλά και οι Κινέζοι, είχαν δημιουργήσει συνταγές με σκοπό την κατασκευή βιολογικών όπλων. Οι αρχαίοι Ινδοί μέσω της καύσης συγκεκριμένων φυτών κατάφεραν να δημιουργήσουν καπνούς οι οποίοι προκαλούσαν παράλυση. Αντίστοιχα, στην Κίνα δημιουργήθηκαν τα πρώτα δακρυγόνα τα οποία αποτελούνταν από ένα μίγμα κόκκινου πιπεριού, το οποίο έκλειναν σε μικρές βόμβες ρυζόχαρτου.

Τόσο στα ρωμαϊκά όσο και τα βυζαντινά χρόνια, ως βιολογικά όπλα χρησιμοποιούνταν ζώα τα οποία μπορούσαν να τραυματίσουν ή να μολύνουν τα εχθρικά στρατεύματα (μέλισσες, φίδια, κ.α.). Σκοπός της χρήσης τους δεν ήταν η άμεση εξουδετέρωση των αντιπάλων αλλά η διαρκής σωματική αλλά και ψυχολογική καταπόνηση σε βάθος χρόνου. Τα χρόνια του ύστερου Μεσαίωνα σημαδεύτηκαν από την Επιδημία της Μαύρης Πανώλης, η οποία διήρκησε περίπου 5 χρόνια και μείωσε τον παγκόσμιο πληθυσμό κατά 100 εκατομμύρια (Εικόνα 8). Η εξάπλωση της νόσου ξεκίνησε όταν γενοβέζικα εμπορικά πλοία, τα οποία μετέφεραν νεκρούς, έφτασαν στο λιμάνι της Σικελίας. Την ταχύτητα εξάπλωσης της νόσου σε συνδυασμό με τα θανατηφόρα αποτελέσματα αυτής, εκμεταλλεύτηκαν οι Τάταροι (Χρυσή Ορδή, 1346 μ.Χ.), οι οποίοι κατά την πολιορκία της Κάφας μέσω καταπελτών εκτόξευσαν πτώματα στρατιωτών, οι οποίοι είχαν πεθάνει από πανώλη, με αποτέλεσμα τη μόλυνση των κατοίκων της πόλης.



Εικόνα 8: Εξάπλωση Βουβωνικής Πανώλης στην Ευρώπη.

Κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου οι επίσημες αναφορές στη χρήση βιολογικών όπλων είναι λίγες, ωστόσο οι κατηγορίες σε βάρος της Γερμανίας είναι αρκετές. Πιο συγκεκριμένα, το 1915 η Γερμανία κατηγορήθηκε για τη χρήση χολέρας εναντίον της Ιταλίας και στη συνέχεια της Αγίας Πετρούπολης. Ένα χρόνο αργότερα κατηγορήθηκε για τη μόλυνση με άνθρακα αλόγων στο Βουκουρέστι καθώς και στη Μεσοποταμία. Τέλος, το 1917 η Μεγάλη Βρετανία και η Γαλλία κατηγόρησαν την Γερμανία ότι έριξε βόμβες πανώλης καθώς και μολυσμένα τρόφιμα και παιχνίδια στην Ρουμανία. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν στην σύναψη της Συνθήκης της Γενεύης, ενός πρωτοκόλλου το οποίο απαγόρευε τη χρήση βιολογικών όπλων. Τα έθνη τα οποία συμμετείχαν στην συνθήκη είχαν δικαίωμα χρήσης αυτών μόνο εναντίον παραβατών αυτής. Οι ΗΠΑ παρέμειναν κατά αυτής της νομοθεσίας μέχρι και το 1975, όποτε και επικυρώθηκε από το Κογκρέσο.

Στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο δεν χρησιμοποιήθηκαν βιολογικά όπλα, ωστόσο αρκετές χώρες επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη αυτών. Η «Μονάδα 731» αποτελεί ένα χαρακτηριστικό χρηματοδοτούμενο πρόγραμμα το οποίο αναπτύχθηκε το 1928 στην Ιαπωνία. Επικεφαλής αυτού ήταν ο Shiro Ishii (Εικόνα 9), ενώ τα πειράματα εφαρμόζονταν σε αιχμάλωτους πολέμου. Τα πειράματα αυτά περιλάμβαναν τη μόλυνση των ανθρώπων με βακτήρια υπεύθυνα για την πανούκλα, τη χολέρα και την μηνιγγίτιδα. Σύμφωνα με μαρτυρίες το πρόγραμμα «Μονάδα 731» στοίχισε τη ζωή περίπου 200.000 αιχμαλώτων για όλα τα χρόνια τα οποία ήταν ενεργό²².



Εικόνα 9: Ο Shiro Ishii, επικεφαλής του προγράμματος «Μονάδα 731»

Ακόμα, το 1950 στις ΗΠΑ και πιο συγκεκριμένα στην πολιτεία του Σαν Φρανσίσκο πραγματοποιήθηκε μια προσομοίωση βιολογικής επίθεσης σε μορφή αερίου. Στον κόλπο της πολιτείας εξαπολύθηκε ένα παθογόνο βακτήριο, το οποίο είναι υπεύθυνο για δερματικές ασθένειες καθώς και λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος. Συνολικά, 1 εκατομμύριο άνθρωποι προσβλήθηκαν από αυτό με πολλούς από αυτούς να χάσουν τη ζωή τους.

Μία από τις μεγαλύτερες βιοτρομοκρατικές επιθέσεις των τελευταίων ετών πραγματοποιήθηκε στην πολιτεία Oregon των ΗΠΑ από την θρησκευτική κοινότητα Rajneesh με σκοπό την αλλοίωση των τοπικών εκλογών υπέρ αυτής το 1984. Τα μέλη της οργάνωσης προχώρησαν σε μόλυνση των προϊόντων τα οποία χρησιμοποιούνταν σε σαλάτες των εστιατορίων εξαπολύοντας με αυτό τον τρόπο σαλμονέλα. Συνολικά νόσησαν πάνω από 700 άτομα και παρόλο που δεν υπήρξαν πολλοί θάνατοι θεωρείται η μεγαλύτερη τρομοκρατική επίθεση με χρήση βιολογικών όπλων. Την ίδια περίοδο παρόμοια δράση αλλά χωρίς αποτέλεσμα είχε μια θρησκευτική ομάδα στην Ιαπωνία με όνομα «Aum Shinrikyo». Οι επιθέσεις της είχαν ως στόχο το Τόκιο και περιλάμβαναν την εξάπλωση ατμοποιημένων παραγόντων όπως η τοξίνη της αλλαντίασης.

Στον 21^ο αιώνα, οι βιοτρομοκρατικές επιθέσεις πραγματοποιούνται μέσω φακέλων που περιέχουν άνθρακα γεγονός που τις καθιστά ιδιαίτερα στενευμένες. Το 2001 στις ΗΠΑ ταχυδρομήθηκαν γράμματα σε μέλη του Κογκρέσου καθώς και στα ΜΜΕ, τα οποία έφεραν σπόρους άνθρακα. Το αποτέλεσμα αυτών ήταν να μολυνθούν συνολικά 20 εκατομμύρια άτομα, εκ των οποίων τα 5 εκατομμύρια έχασαν τη ζωή τους, 12 εκατομμύρια αφού ανάρρωσαν εμφάνισαν δερματικές παθήσεις, ενώ τα υπόλοιπα 8 πάσχουν από ασθένειες του αναπνευστικού. Τέλος, έπειτα από αυτό πραγματοποιήθηκαν τρεις ακόμα απόπειρες με στόχο

τον Λευκό Οίκο. Εκτός του άνθρακα, σε επιστολές έχει ανιχνευτεί και μια ακόμα ουσία η οποία στοχεύει στην αναστολή της πρωτεϊνοσύνθεσης του οργανισμού και ονομάζεται ρικίνη.

Κεφάλαιο 3: Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης έναντι των βιολογικών επιθέσεων

3.1. Μέτρα αντιμετώπισης και προστασίας

Οι βιολογικές επιθέσεις αποτελούν σοβαρότατη απειλή για την ασφάλεια και την υγεία της ανθρωπότητας, με αποτέλεσμα, η αποτελεσματική αντιμετώπιση και προστασία έναντι αυτών, να αποτελεί επιτακτικής σημασίας ζήτημα και να απαιτεί την εφαρμογή συνεκτικών και καλά σχεδιασμένων μέτρων. Ένα αποτελεσματικό σύστημα μέτρων αντιμετώπισης πρέπει να περιλαμβάνει πολλαπλά επίπεδα προστασίας²³.

Καταρχάς, η ικανότητα ανίχνευσης και επιβεβαίωσης των βιολογικών απειλών είναι ιδιαίτερα κρίσιμη. Η ανίχνευση μιας επίθεσης με βιολογικά όπλα είναι αρκετά περίπλοκη, ιδίως κατά τα πρώτα της στάδια. Η παρουσία καπνού, ομίχλης, μη συνηθισμένων πυρομαχικών καθώς και ζελατινοειδών κηλίδων ή ουσιών σε σκόνη στο έδαφος, τα ρούχα, τα τρόφιμα ή νερό, αποτελεί ένδειξη χρήσης βιολογικών όπλων που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν. Ακόμα, τροφές και νερά με αλλοιωμένη ή μη συνηθισμένη γεύση χωρίς προφανή εξήγηση, αλλά και η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού, όπως ειδικός ρουχισμός και αντιασφυξιγόνες μάσκες, από τους στρατιώτες του εχθρού, αποτελούν ενδείξεις χρήσης βιολογικών ουσιών. Τέλος, ο αυξημένος αριθμός θανάτων ή ασθενειών σε ανθρώπους και ζώα χωρίς εμφανή αιτία είναι μια ακόμη ένδειξη. Η ανίχνευση, λοιπόν, της χρήσης βιολογικών όπλων από τα εχθρικά στρατεύματα αποτελεί το πρώτο βήμα για την οργάνωση της αντιμετώπισης και της προστασίας έναντι αυτών. Η εγκατάσταση, λοιπόν, προηγμένων συστημάτων επιτήρησης και ανίχνευσης σε σημεία ευαίσθητα, όπως σύνορα, αερολιμένες και μεγάλα κέντρα μεταφορών, είναι αναγκαία. Τεχνολογίες όπως ανιχνευτές βιολογικών αερίων και συστήματα ανίχνευσης παθογόνων μικροοργανισμών πρέπει να ενταχθούν σε αυτά τα συστήματα.

Σε περίπτωση επιβεβαιωμένης βιολογικής επίθεσης, απαιτείται άμεση αντίδραση και δράση. Η δημιουργία ειδικών ομάδων αντιμετώπισης κρίσεων, που περιλαμβάνουν ειδικούς σε ιατρικά, χημικά και βιολογικά θέματα, είναι ουσιώδης. Αυτές οι ομάδες πρέπει να έχουν προηγμένο εξοπλισμό και εκπαίδευση για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων σε ανθρώπινες ζωές και περιβάλλον²⁴. Εξίσου σημαντική είναι και η παροχή βοήθειας σε πληθυσμιακό επίπεδο. Η εκπαίδευση του κοινού για την αναγνώριση των συμπτωμάτων και των κινδύνων,

καθώς και η δημιουργία σχεδίων αντιμετώπισης σε κοινότητες, βοηθούν στη μείωση της πανικού και της αβεβαιότητας.

Ταυτόχρονα, η ιατρική κοινότητα πρέπει να είναι πλήρως εξοπλισμένη για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων σε περιπτώσεις εκτεταμένων βιολογικών επιθέσεων. Συστήματα όπως αποθεραπεία, εμβολιασμοί και ιατρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι προετοιμασμένα για την αντιμετώπιση μεγάλου αριθμού παράλληλων κρουσμάτων.

Σε κάθε περίπτωση, ο συντονισμός μεταξύ κυβερνητικών, στρατιωτικών, ιατρικών και άλλων αρχών είναι καθοριστικός. Η διατήρηση ενός ενεργού συστήματος επικοινωνίας με το κοινό και τα μέσα ενημέρωσης βοηθά στην ανάδειξη σαφών οδηγιών και στη μείωση της ανησυχίας. Συνεπώς, η αντιμετώπιση βιολογικών επιθέσεων απαιτεί προηγμένη τεχνολογία ανίχνευσης, ειδικές ομάδες αντιμετώπισης κρίσεων, εκπαίδευση του κοινού και ετοιμότητα της ιατρικής κοινότητας. Η συνεργασία και ο συντονισμός σε διάφορα επίπεδα είναι απαραίτητοι παράγοντες για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των βιολογικών κινδύνων και τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και ασφάλειας.

3.2. Προγράμματα εκπαίδευσης των υγειονομικών αρχών και των στρατιωτικών οργανισμών

Η ανάγκη για προηγμένα προγράμματα εκπαίδευσης των υγειονομικών αρχών και των στρατιωτικών οργανισμών αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο για την αποτελεσματική αντιμετώπιση κρίσεων υγείας και εκτάκτων περιστατικών. Η εκπαίδευση αυτή καλύπτει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, συμπεριλαμβανομένων των επιδημιολογικών, των ιατρικών και των ψυχολογικών πτυχών που σχετίζονται με την διαχείριση των κρίσεων. Σε αυτήν την έκταση, τα προγράμματα εκπαίδευσης αποτελούν καίριο εργαλείο για την προετοιμασία και την αναβάθμιση των δεξιοτήτων των επαγγελματιών υγείας και στρατιωτικών οργανισμών²⁵.

Ένα σημαντικό κομμάτι των προγραμμάτων εκπαίδευσης αφορά την κατανόηση των βασικών αρχών της επιδημιολογίας. Οι επαγγελματίες υγείας και οι στρατιωτικοί χρειάζονται βαθιά γνώση για τη διάγνωση, την πρόληψη και την αντιμετώπιση επιδημιών και πανδημιών. Εκπαιδευτικά προγράμματα πρέπει να περιλαμβάνουν τις πιο σύγχρονες μεθόδους παρακολούθησης, ανίχνευσης και αντιμετώπισης των μικροβιακών απειλών.

Στο πλαίσιο της ιατρικής εκπαίδευσης, η κατάρτιση για τις έκτακτες καταστάσεις πρέπει να περιλαμβάνει και την εκπαίδευση για τη χρήση προηγμένων ιατρικών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των ιατρικών εξοπλισμών για την αντιμετώπιση ασθενών που έχουν εκτεθεί σε βιολογικούς παράγοντες. Τα προγράμματα αυτά πρέπει να ενισχύουν τη συνεργασία

μεταξύ των διαφορετικών ιατρικών ειδικοτήτων και να παρέχουν πρακτικές εξάσκησης σε συνθήκες πραγματικής απειλής.

Επιπλέον, η εκπαίδευση του υγειονομικού προσωπικού πρέπει να επικεντρώνεται στη διαχείριση των επιπτώσεων σε μεγάλη κλίμακα. Αυτό περιλαμβάνει τη σχεδίαση και την εφαρμογή σχεδίων έκτακτης ανάγκης, την αποτελεσματική χρήση πόρων και τη συνεργασία με άλλους εκπαιδευμένους επαγγελματίες και οργανισμούς. Η δυνατότητα αντιμετώπισης των προκλήσεων που παρουσιάζονται σε μεγάλες κρίσεις απαιτεί συστηματική προετοιμασία και καλά σχεδιασμένα προγράμματα.

Σε πολλές περιπτώσεις, η εκπαίδευση επεκτείνεται και στον τομέα της ψυχολογίας. Οι επαγγελματίες υγείας και στρατιωτικοί πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν όχι μόνο τα φυσικά, αλλά και τα ψυχολογικά και κοινωνικά αποτελέσματα των κρίσεων. Προγράμματα εκπαίδευσης πρέπει να προσφέρουν στους συμμετέχοντες τις απαραίτητες δεξιότητες για τη στήριξη της ψυχολογικής ευεξίας των ατόμων που επηρεάζονται.

Σημαντικό είναι επίσης το ζήτημα της συνεργασίας μεταξύ των υγειονομικών αρχών και των στρατιωτικών οργανισμών. Η εκπαίδευση πρέπει να ενθαρρύνει την αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των δύο κοινοτήτων, καθώς αυτή η συνεργασία είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση σύνθετων καταστάσεων.

Συνολικά, τα προγράμματα εκπαίδευσης των υγειονομικών αρχών και των στρατιωτικών οργανισμών πρέπει να είναι πολυσύνθετα, συνδυάζοντας την επιστημονική γνώση με την πρακτική εμπειρία. Αυτά τα προγράμματα δεν είναι μόνο ένα μέσο προετοιμασίας, αλλά και ένα δυναμικό εργαλείο για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που μπορεί να εμφανιστούν σε κρίσιμες καταστάσεις.

3.3. Προκλήσεις στην αντιμετώπιση των βιολογικών όπλων στη σύγχρονη κοινωνία

Η αντιμετώπιση των βιολογικών όπλων στη σύγχρονη κοινωνία αντιπροσωπεύει μια προκλητική και πολυπόικλη διαδικασία, που επηρεάζει όχι μόνο την ασφάλεια των εθνών, αλλά και την υγεία των πολιτών και το περιβάλλον. Οι προκλήσεις αυτές εκτυλίσσονται σε πολλά επίπεδα, από την αναγνώριση και την πρόληψη των επιθέσεων μέχρι την αντιμετώπιση των συνεπειών τους.

Ένα από τα κύρια προβλήματα στην αντιμετώπιση των βιολογικών όπλων είναι η δυσκολία στον ανιχνευτικό τους έλεγχο. Η αναγνώριση των πηγών, ο εντοπισμός των αντισωμάτων και

η αναγνώριση των παθογόνων οργανισμών είναι προκλήσεις που συχνά υπερβαίνουν τις τεχνολογικές δυνατότητες. Οι προηγμένοι χώροι ανίχνευσης και τα εκτεταμένα δίκτυα παρακολούθησης είναι απαραίτητα για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος. Ακόμα, παρόλο που οι σύγχρονες τεχνολογίες του βιολογικού τομέα έχουν επιταχύνει την έρευνα και την ανάπτυξη, έχει αυξηθεί και ο κίνδυνος κατάχρησης. Η ασφάλεια των εργαστηρίων και η πρόληψη από τη διαρροή ή κλοπή βιολογικών υλικών προκαλούν προκλήσεις, ιδίως όταν αυτά τα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κακόβουλους σκοπούς.

Η αντιμετώπιση των βιολογικών όπλων απαιτεί διεθνή συνεργασία. Πολλές φορές, χώρες διατηρούν δυνατότητες για αναγνώριση και αντίδραση, αλλά η κοινή προσέγγιση είναι ζωτικής σημασίας. Οι προκλήσεις σε αυτό το επίπεδο περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό κοινών συστημάτων και πρωτοκόλλων για την αντιμετώπιση και πρόληψη των βιολογικών απειλών, αλλά και την τήρηση των πρωτοκόλλων αυτών από όλα τα έθνη που εμπλέκονται με αυτά.

Από την άλλη, πολλές είναι και οι προκλήσεις που καλούνται οι υπεύθυνοι να αντιμετωπίσουν σε περιπτώσεις επιθέσεων. Συγκεκριμένα, η αντιμετώπιση των επιπτώσεων απαιτεί προηγμένες ιατρικές και φαρμακευτικές γνώσεις, με την πρόληψη της διασποράς της ασθένειας και την παροχή αποτελεσματικής θεραπείας σε μεγάλη κλίμακα να αποτελούν προκλήσεις για τα συστήματα υγείας. Σημαντική είναι και η ψυχολογική πτυχή των βιολογικών επιθέσεων. Η διαχείριση του πανικού, λόγω της διάχυτης αβεβαιότητας και της ταραχής που επικρατεί και η παροχή ψυχολογικής υποστήριξης σε μεγάλη κλίμακα είναι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι κοινωνίες μετά από μια τέτοια επίθεση. Τέλος, μια τέτοια επίθεση έχει συνήθως πολύ σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις. Η ανάκαμψη από τις απώλειες στον τομέα της υγείας, της γεωργίας και της βιομηχανίας απαιτεί εκτεταμένα οικονομικά μέτρα.

3.4. Μέτρα πρόληψης έναντι βιολογικών επιθέσεων

Η πρόληψη των βιολογικών επιθέσεων είναι επιτακτική, προκειμένου να διασφαλιστεί η διατήρηση της δημόσιας υγείας και η ασφάλεια των πολιτών της εκάστοτε κοινωνίας. Καταρχάς, η εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του κοινού είναι ουσιώδης. Ενημερωτικά προγράμματα πρέπει να εφαρμοστούν σε επίπεδο κοινότητας, προκειμένου οι πολίτες να αναγνωρίζουν τις πιθανές απειλές και να έχουν τη δυνατότητα να αντιδρούν αποτελεσματικά. Εκπαιδευτικά προγράμματα πρέπει επίσης να προσανατολιστούν σε επαγγελματίες του χώρου υγείας, της ασφάλειας και των έκτακτων αναγκών, προκειμένου να ενισχύσουν την ετοιμότητά τους²⁶.

Στον τομέα του ελέγχου υλικών, απαιτείται η συγκρότηση αυστηρών κανονισμών και προτύπων για την ασφαλή αποθήκευση και μεταφορά βιολογικών υλικών. Είναι ζωτικής σημασίας να διασφαλιστεί ότι, οι οργανισμοί και τα εργαστήρια που εργάζονται με τέτοια υλικά τηρούν υψηλά πρότυπα ασφαλείας και ότι υπάρχει συνεχής επιτήρηση για την τήρηση αυτών των προτύπων. Ο έλεγχος και η παρακολούθηση των επιδημιών αποτελεί επίσης σημαντικό μέσο πρόληψης. Η δημιουργία αποτελεσματικών συστημάτων παρακολούθησης για την έγκαιρη ανίχνευση ασυνήθιστων προτύπων συμπεριφοράς στην υγεία του πληθυσμού, μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό της διάδοσης των ασθενειών που μπορεί να προκαλέσουν βιολογικές επιθέσεις.

Το προσωπικό που δραστηριοποιείται σε περιοχές που μπορεί να είναι ευάλωτες σε βιολογικές απειλές, πρέπει να υποβάλλεται σε συστηματική εκπαίδευση. Η παροχή εξειδικευμένου εξοπλισμού όπως προστατευτικά ρούχα και μάσκες, είναι απαραίτητη για την προστασία τους κατά τη διάρκεια πιθανών εκτεθειμένων καταστάσεων. Τέλος, η ετοιμότητα για τη διαχείριση κρίσεων πρέπει να ενισχυθεί με σχέδια δράσης, που καλύπτουν όλες τις πτυχές της αντιμετώπισης βιολογικών κινδύνων. Ο καλός συντονισμός ανάμεσα σε κυβερνητικές, στρατιωτικές και ιατρικές αρχές είναι καίριος, ενώ η επικοινωνία με το κοινό πρέπει να είναι σαφής και αποτελεσματική.

Επιπλέον, η ανάπτυξη παγκόσμιων συνεργασιών αποτελεί σημαντικό μέσο για την αντιμετώπιση του κινδύνου βιολογικών επιθέσεων. Διεθνείς συμφωνίες πρέπει να διαμορφωθούν για την ανταλλαγή πληροφοριών, την κοινή έρευνα και την κοινή αντιμετώπιση καταστάσεων κρίσης.

3.4.1 Διεθνή Πρωτόκολλα και Συνθήκες

Η συνεχής επιτήρηση και ο έλεγχος για πιθανές απειλές είναι ζωτικής σημασίας και είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί μόνο μέσω ισχυρών Διεθνών Συνθηκών και Συμβάσεων. Αυτές οι Συνθήκες και Συμβάσεις αποτελούν κομβικά στοιχεία του διεθνούς δικαίου και ασφαλείας που έχουν στόχο την αποτροπή της χρήσης όπλων μαζικής καταστροφής και τη διατήρηση της παγκόσμιας ειρήνης.

Η πρώτη προσπάθεια συγκρότησης ενός κειμένου που θα συζητεί ζητήματα που αφορούν τους κανόνες του πολέμου και τη δημιουργία μιας διεθνούς νομικής βάσης για την ρύθμιση των συγκρούσεων, έγινε με την Δήλωση της Χάγης το 1899²⁷. Η Δήλωση της Χάγης του 1899 αφορούσε τη χρήση όπλων και ιδίως των εκρηκτικών πυρομαχικών, δηλώνοντας την

απαγόρευση της χρήσης εκρηκτικών βλημάτων με λιγότερο από 400 γραμμάρια, καθώς και των βλημάτων που περιέχουν περισσότερα από 400 γραμμάρια που δεν εκρήγνυνται εντός 24 ωρών από το χρόνο της τοποθέτησης τους. Ωστόσο, οι διατάξεις αυτές δεν τηρήθηκαν από κανένα κράτος, ειδικά κατά την διάρκεια του Α' Παγκόσμιου Πολέμου.

Οι προσπάθειες, λοιπόν, συνεχίστηκαν με το Πρωτόκολλο της Γενεύης το 1929, το οποίο απαγορεύει τη χρήση ή την πρόταση χημικών ή βιολογικών ουσιών ως μέσον πολέμου²⁸. Πιο συγκεκριμένα, το Πρωτόκολλο απαγορεύει τη χρήση ασφουξιογόνων, δηλητηριωδών ή τοξικών αερίων και άλλων υλικών που έχουν παρόμοιες ιδιότητες, ενώ για πρώτη φορά απαγορεύτηκε και η χρήση των βακτηριολογικών μεθόδων πολέμου. Αξίζει να σημειωθεί, πως η συγκεκριμένη Συνθήκη αποτελεί την πρώτη Συνθήκη στην οποία προσχώρησε και επικύρωσε και η χώρα μας.

Ωστόσο, το συγκεκριμένο Πρωτόκολλο εμφάνιζε ορισμένα μειονεκτήματα. Πρώτο μειονέκτημά του αποτελούσε η δυνατότητα παρερμηνείας των όρων του. Συγκεκριμένα, το σημείο που απαγόρευε την χρήση δακρυγόνων παραγόντων αποτέλεσε σημείο από το οποίο είχαν διαφοροποιηθεί οι ΗΠΑ, ισχυριζόμενοι πως ανάλογες ουσίες χρησιμοποιούνται ακόμα και στο εσωτερικό της χώρας από τις αστυνομικές δυνάμεις, καθιστώντας μη δυνατή, κατά αυτούς, την απαγόρευση τους κατά την διάρκεια ενός πολέμου. Ωστόσο, λίγα χρόνια αργότερα, τον Ιανουάριο του 1975, αποδέχθηκαν την μη χρήση των ουσιών αυτών. Δεύτερο μειονέκτημα αποτέλεσε η επιφύλαξη πολλών χωρών ως προς την αμοιβαιότητα της τήρησης του Πρωτοκόλλου. Η πλειοψηφία των χωρών αυτών, συμφωνήσαν με το κείμενο που εξέδωσε η Γαλλία, σύμφωνα με το οποίο υπήρχε έντονη επιφύλαξη τόσο ως προς την έκταση της εφαρμογής των υποχρεώσεων που προκύπτουν από τις δεσμεύσεις του Πρωτοκόλλου, η οποία περιοριζόταν στις χώρες που είχαν προσχωρήσει σε αυτό, ενώ στο κείμενο υπήρχε η δήλωση πως το Πρωτόκολλο δεν θα έχει πλέον ισχύ αν ανά πάσα στιγμή κάποια χώρα (είτε είχε προσχωρήσει στο Πρωτόκολλο είτε όχι) κάνει χρήση των απαγορευμένων, από το Πρωτόκολλο ουσιών. Το μειονέκτημα αυτό οδήγησε σε δραματική μείωση της αποτελεσματικότητας του Πρωτοκόλλου, αίροντας έτσι την μορφή καθολικής απαγόρευσης που ευελπιστούσε να έχει. Τέλος, τρίτο και ιδιαίτερα βασικό του μειονέκτημα αποτελούσε η μη απαγόρευση της ανάπτυξης, παραγωγής και αποθήκευσης βιολογικών όπλων, γεγονός το οποίο αποτέλεσε πρόβλημα για την ορθή εφαρμογή του. Παρά την μειονεκτημάτα του, οι απαγορεύσεις του Πρωτοκόλλου τηρούνται, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, μέχρι και σήμερα, γεγονός το οποίο αποδεικνύει την σημασία του. Με τα χρόνια ακολούθησαν αρκετές

αντίστοιχες προσπάθειες για την πλήρη απαγόρευση της χρήσης χημικών και βιολογικών όπλων, ιδίως την δεκαετία του 1930, χωρίς ωστόσο, να έχουν επιτυχία, μέχρι την σύνταξη της Συνθήκης για τα Βιολογικά όπλα.

Η Συνθήκη για τα Βιολογικά Όπλα, που υπογράφηκε τον Ιανουάριο του 1993, απαγορεύει την ανάπτυξη, παραγωγή, αποθήκευση και χρήση βιολογικών παραγώγων ή τοξινών οποιουδήποτε τύπου ή ποσότητας, εκτός εάν έχουν προστατευτικό, ιατρικό ή φιλειρηνικό σκοπό, ή χρησιμοποιούνται για άλλους μη στρατιωτικούς σκοπούς. Επίσης, απαγορεύει τους τρόπους παράδοσης αυτών των παραγώγων και τοξινών. Σύμφωνα με τη Συνθήκη, τα υλικά αυτά πρέπει να καταστραφούν εντός εννέα (9) μηνών από την ημερομηνία εφαρμογής της. Επομένως, με βάση αυτό το πλαίσιο, ο ΟΗΕ έχει δημιουργήσει ειδικές ομάδες παρακολούθησης για να επιβεβαιώσει ότι τα κράτη μέλη συμμορφώνονται με τις δεσμεύσεις της Συνθήκης και καταστρέφουν τα σχετικά υλικά εγκαίρως και αποτελεσματικά²⁹.

3.4.2. Το ιστορικό υπογραφής της Σύμβασης για τα Βιολογικά και Τοξινικά Όπλα (BTWC)

Κατά την διάρκεια της Συνόδου της Επιτροπής Αφοπλισμού, συντάχθηκε το προσχέδιο της συμφωνίας, το οποίο παρουσιάστηκε στις 30 Μαρτίου του 1971 και εγκρίθηκε, με 110 ψήφους υπέρ και μία κατά, στις 16 Δεκεμβρίου του 1971, από την Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών. Η Σύμβαση κατατέθηκε προς υπογραφή στις 10 Απριλίου του επόμενου έτους στο Λονδίνο, την Μόσχα και την Ουάσιγκτον και τέθηκε σε ισχύ, λίγα χρόνια αργότερα, τον Μάρτιο του 1975. Πλέον αποτελεί δέσμευση για πλήθος Κρατών, με την Ελλάδα να την υπογράφει στις 10 Απριλίου του 1972 και να καταθέτει το πρακτικό επικύρωσης στις 10 Δεκεμβρίου του 1975. Εξάιρεση ωστόσο, αποτελούν η Γαλλία, η οποία αν και αναγνώρισε την σπουδαιότητα της, απείχε, θεωρώντας ότι μειώνει την αξία του Πρωτοκόλλου της Γενεύης για τα χημικά όπλα. Ωστόσο, η ίδια θέσπισε εσωτερικά νομοθετικά μέτρα για την απαγόρευση των βιολογικών όπλων, τον Ιούνιο του 1973. Μια ακόμα χώρα που αρνήθηκε να υπογράψει την σύμβαση, θεωρώντας «υποκριτικό» το γεγονός της απουσίας των χημικών όπλων από αυτή, ήταν η Κίνα, η οποία δεν συμμετείχε ούτε στις διαπραγματεύσεις.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Σύμβαση για τα βιολογικά όπλα, αποτέλεσε την πρώτη οικουμενική Σύμβαση, η οποία απαγορεύει μια ολόκληρη κατηγορία όπλων, ενώ είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο, το γεγονός ότι η ΗΠΑ, η Μεγάλη Βρετανία, και η τότε Σοβιετική ένωση, υπέγραψαν όλες την Σύμβαση, η οποία μέχρι σήμερα έχει υπογραφεί από περισσότερες από 140 χώρες. Από τον Μάρτιο του 1975, η Σύμβαση τέθηκε σε ισχύ, επιδεικνύοντας την προσπάθεια της διεθνούς κοινότητας να προστατεύσει την ανθρωπότητα από τις απειλές των

βιολογικών όπλων. Συνολικά, το ιστορικό υπογραφής της Σύμβασης για τα Βιολογικά Όπλα αντικατοπτρίζει μια πορεία από την ανησυχία για τη χρήση αυτών των όπλων μέχρι τη δημιουργία ενός σημαντικού νομικού εγγράφου που τα απαγορεύει, ανοίγοντας τον δρόμο για την προστασία της κοινότητας από αυτό το είδος των απειλών.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η απειλή από την χρήση των βιολογικών όπλων είναι ακόμα υπαρκτή. Τα βιολογικά όπλα είναι εύκολο να παραχθούν, δύσκολο να ανιχνευθούν ενώ μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες τόσο σε στρατιωτικό προσωπικό όσο και στον άμαχο πληθυσμό, καθιστώντας τα ιδανικό όπλο. Οι επιπτώσεις τους δεν γνωρίζουν σύνορα, επηρεάζοντας μακροχρόνια τόσο τους ανθρώπους όσο και τα ζώα και το περιβάλλον. Δεν είναι τυχαίο, λοιπόν, που χαρακτηρίζονται ως Όπλα Μαζικής Καταστροφής και απαγορεύονται σύμφωνα με το Διεθνές Δίκαιο.

Ακόμα, δεδομένης της εξέλιξης της επιστήμης αλλά και της τεχνολογίας είναι εφικτό να παρασκευασθούν ολοένα και πιο σύγχρονα βιολογικά όπλα, τα οποία μπορούν να γίνουν δυνητικά πιο επικίνδυνα και θανατηφόρα από τα υπάρχοντα. Συνεπώς, η θέσπιση διατάξεων και συνθηκών που θα απαγορεύει την χρήση τους, αλλά και η συμμόρφωση όλων των κρατών με αυτές, είναι σήμερα πιο επιτακτική από ποτέ. Προκύπτει, λοιπόν, η ανάγκη όχι μόνο της θέσπισης των κανόνων αυτών αλλά και η δημιουργία κατάλληλων φορέων ελέγχου των κρατών, ώστε αυτά να συμμορφώνονται με τα εκάστοτε μέτρα, καθώς οι παραβίαση αυτών μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφικά αποτελέσματα για όλο τον πλανήτη.

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξημένη προσπάθεια από τα κράτη να θεσπίσουν περισσότερους κανόνες σχετικά με τις διεθνείς και μη διεθνείς ένοπλες συγκρούσεις. Αυτή η εξέλιξη αποτελεί ένα ιδιαίτερα θετικό βήμα, το οποίο σε συνδυασμό με την μείωση του αριθμού των διεθνών συγκρούσεων δίνει ένα ελπιδοφόρο μήνυμα για το μέλλον.

Παράλληλα όμως, παρατηρείται αυξημένη συχνότητα τρομοκρατικών επιθέσεων κατά αμάχων, χρησιμοποιώντας απαγορευμένα όπλα. Έτσι τα κράτη επιβάλλεται να ενισχύσουν τα μέτρα πρόληψης τους για να αποτρέψουν πιθανές μελλοντικές επιθέσεις αλλά και να αναπτύξουν ακόμα πιο αποτελεσματικά συστήματα προστασίας για τον πληθυσμό, τα οποία θα εφαρμοστούν σε περίπτωση ενδεχόμενης επίθεσης. Ο ΟΗΕ και άλλοι διεθνείς οργανισμοί πρέπει να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στην παρακολούθηση και αντιμετώπιση των πιθανών απειλών, ενώ οι μεγάλες δυνάμεις και τα κράτη πρέπει να συνεργαστούν για την αντιμετώπιση των κοινών κινδύνων. Εξίσου σημαντική είναι και η ορθή ενημέρωση του κοινού σχετικά με τις πραγματικές απειλές από βιολογικά όπλα ώστε να αποτρέψει ο πανικός, ο οποίος οδηγεί στην αποσταθεροποίηση της κοινωνίας.

Τέλος, είναι επιτακτική ανάγκη να θεσπιστούν αυστηρές ποινές για τους παραβάτες των Διεθνών Κανόνων. Η επιβολή αυστηρών κυρώσεων έναντι εκείνων που παραβιάζουν τους

κανόνες αυτούς αποτελεί αποτρεπτικό μέτρο για τον περιορισμό μελλοντικών παραβιάσεων και τη διασφάλιση της τήρησης των διεθνών συμφωνιών. Αυτή η προσέγγιση συμβάλλει στην προστασία του κοινού καλού και στην διασφάλιση της ασφάλειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Βιβλιογραφία

1. Richards, C. F., Burstein, J. L., Waeckerle, J. F. & Hutson, H. R. Emergency Physicians and Biological Terrorism. *Ann Emerg Med* **34**, 183–190 (1999).
2. Leitenberg, M. Biological Weapons. *Sci Citizen* **9**, 153–167 (1967).
3. Khardori, N. & Kanchanapoom, T. Overview of biological terrorism: Potential agents and preparedness. *Clin Microbiol Newsl* **27**, 1–8 (2005).
4. Kortepeter, M. G. & Parker, G. W. Potential Biological Weapons Threats. *Emerg Infect Dis* **5**, 523–527 (1999).
5. Inglesby, T. V. *et al.* Anthrax as a Biological Weapon, 2002. *JAMA* **287**, 2236 (2002).
6. Goel, A. K. Anthrax: A disease of biowarfare and public health importance. *World J Clin Cases* **3**, 20 (2015).
7. Tasota, F. J., Henker, R. A. & Hoffman, L. A. Anthrax as a Biological Weapon: An Old Disease That Poses a New Threat. *Crit Care Nurse* **22**, 21–34 (2002).
8. Sakaguchi, G. Clostridium botulinum toxins. *Pharmacol Ther* **19**, 165–194 (1982).
9. Lund, B. M. & Peck, M. W. *Clostridium botulinum*. in *Guide to Foodborne Pathogens* 91–111 (Wiley, 2013). doi:10.1002/9781118684856.ch6.
10. Caya, J. G., Agni, R. & Miller, J. E. *Clostridium botulinum* and the Clinical Laboratorian: A Detailed Review of Botulism, Including Biological Warfare Ramifications of Botulinum Toxin. *Arch Pathol Lab Med* **128**, 653–662 (2004).
11. Reidl, J. & Klose, K. E. *Vibrio cholerae* and cholera: out of the water and into the host. *FEMS Microbiol Rev* **26**, 125–139 (2002).
12. Perry, R. D. & Fetherston, J. D. *Yersinia pestis*--etiologic agent of plague. *Clin Microbiol Rev* **10**, 35–66 (1997).
13. Pechous, R. D., Sivaraman, V., Stasulli, N. M. & Goldman, W. E. Pneumonic Plague: The Darker Side of *Yersinia pestis*. *Trends Microbiol* **24**, 190–197 (2016).
14. Geddes, A. M. The history of smallpox. *Clin Dermatol* **24**, 152–157 (2006).
15. Henderson, D. A. *et al.* Smallpox as a Biological Weapon. *JAMA* **281**, 2127 (1999).

16. Kuhn, J. H. *et al.* ICTV Virus Taxonomy Profile: Filoviridae. *Journal of General Virology* **100**, 911–912 (2019).
17. Ascenzi, P. *et al.* Ebola virus and Marburg virus: insight into the Filoviridae family. *Molecular Aspects of Medicine* **29**, 151–185 (2008).
18. STEIN, B. D. *et al.* Emotional and Behavioral Consequences of Bioterrorism: Planning a Public Health Response. *Milbank Quarterly* **82**, 413–455 (2004).
19. Shaffer, D. *et al.* Increased US prescription trends associated with the CDC *Bacillus anthracis* antimicrobial postexposure prophylaxis campaign. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety* **12**, 177–182 (2003).
20. Kaufmann, A. The Economic Impact of a Bioterrorist Attack: Are Prevention and Postattack Intervention Programs Justifiable? *Emerging Infectious Diseases* **3**, 83–94 (1997).
21. John, R. S., Finlay, B. & Blair, C. Bioterrorism in Canada: An Economic Assessment of Prevention and Postattack Response. *Canadian Journal of Infectious Diseases* **12**, 275–284 (2001).
22. Damulin, I. V. & Strutzenko, A. A. Inhumane medicine: imperial Japan's development and the use of biological weapons during World War II. *Medical Journal of the Russian Federation* **27**, 517–526 (2022).
23. Bielecka-Oder, A. Safety and Security Regulations Against Biological Threats. in 151–176 (2018). doi:10.1007/978-94-024-1263-5_12.
24. Janata, J. Role of Analytical Chemistry in Defense Strategies Against Chemical and Biological Attack. *Annual Review of Analytical Chemistry* **2**, 321–331 (2009).
25. Katz, R. *et al.* Global Health Diplomacy Training for Military Medical Researchers. *Military Medicine* **179**, 364–369 (2014).
26. Kadlec, R. P. Biological Weapons Control. *JAMA* **278**, 351 (1997).
27. Webster, A. Hague Conventions (1899, 1907). in *The Encyclopedia of War* (Wiley, 2011). doi:10.1002/9781444338232.wbeow271.
28. Baxter, R. R. & Buergenthal, T. Legal Aspects of the Geneva Protocol of 1925. *American Journal of International Law* **64**, 853–879 (1970).

29. Goldblat, J. The Biological Weapons Convention: An overview. *International Review of the Red Cross* **37**, 251–265 (1997).