

# ZAŠTITA PITKE VODE OD BIOTERORIZMA

TONČI PRODAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilišni odjel za forenzične znanosti – Sveučilište u Splitu

## Sažetak:

Bioterorizam, odnosno raznovrsni napadi biološkim agensima, događa se još od antičkih vremena te je realna opasnost i u suvremenom svijetu. Vodoopskrbni sustavi direktno i indirektno utječu na život svih građana, a o kvaliteti pitke vode izravno ovisi kvaliteta života svakog pojedinca i zajednice. Sigurnosna zaštita cijelog vodoopskrbnog sustava ključni je dio upravljanja rizicima, a efektivne zaštitne mjere nužne su kako bi se preveniralo izvođenje terorističkih akata u ovoj domeni.

Teroristički napadi otrovnim, toksičnim i zaraznim agensima mogu ostaviti velike posljedice na društvo, gubici života mogu biti veliki, a zdravstvena ugroza može imati masovne razmjere. Psihološke traume koje ostaju kao posljedica ovakvih akata značajno smanjuju kvalitetu života svih pojedinaca koji su direktno ili indirektno bili izloženi ovakvim napadima.

Zadaća je sigurnosnih profesionalaca utvrditi rizike, anticipirati ih te testirati sigurnosne sustave vodoopskrbe kako bi se utvrdilo stvarno stanje sigurnosti. Sukladno tome potrebno je kreirati akcijske planove putem kojih će se navedeni rizici umanjiti, odnosno pitka voda zaštititi. Vodoopskrba je jedan od ključnih elemenata svakodnevice svih građana, stoga se na sigurnost iste mora konstantno obraćati posebna pozornost.

**Ključne riječi:** bioterorizam, vodoopskrba, sigurnost, zaštita.

**Autor za korespondenciju:** Dr. Tonči Prodan,  
Portus et Navem Split Ltd., Split, Hrvatska  
e-mail: tprodanportnav@gmail.com

## UVOD

Čista i pitka voda od velike je važnosti za funkcioniranje suvremenog demokratskog društva. Sigurna vodoopskrba građana i poslovnog sektora osigurava nesmetanost svakodnevnog života i pridonosi ekonomskom rastu. U 2020. godini preko 5,8 milijardi ljudi imalo je siguran pristup pitkoj vodi (oko 74 % globalne populacije) (1). Preostale dvije milijarde ljudi imaju ograničen, otežan ili nesiguran pristup pitkoj vodi (2).

Voda je, dakle, nesporno krucijalan dio ljudske svakodnevice jer gotovo je svaki pojedinac koristi nekoliko desetaka puta u danu, a dio je gotovo svih ekonomskih i poslovnih procesa. Osim za piće i pripremu jela, koristi se i za druge kućanske poslove i potrebe (pr. pranje, sanitarni čvorovi i dr.). Također, voda je važan dio agrikulturnog sustava, proizvodnje električne energije, turizma, transporta te generalno industrije. Sukladno tome, sigurnost (pitke) vode od krucijalne je važnosti za svako suvremeno društvo.

Sigurnosni rizici povezani s vodom mogu se manifestirati na mnogo načina, primjerice od prekida vodoopskrbe zbog nenajavljenih kvarova sustava pa sve do pojedinačnog pucanja cijevi u stambenoj zgradi (3). Osim velikih sigurnosnih rizika uzrokovanih slučajnim akcidentima, za državu i društvo od velikog su interesa namjerni napadi i teroristički akti protiv pitke vode, a posebice protiv sustava kojima se prenosi pitka voda od izvora do kućanstava i poslovnih subjekata. Jedan od takvih sigurnosnih rizika jest bioterorizam.

Prema Interpolu, „bioterrorizam je namjerno puštanje virusa, bakterija, toksina i drugih štetnih agenasa kako bi se uzrokovala bolest ili smrt ljudi, životinja ili biljaka” (4). Rječnik Merriam-Webster bioterorizam definira kao „terorizam koji uključuje korištenje biološkog oružja” (5). Bioteroristički napadi mogu imati „političke, religiozne, ideološke ili kriminalne motivacije” te ih također mogu unaprijed planirati grupe ili individualci (6). Ove definicije u skladu su s općim definicijama terorizma, iako valja napomenuti kako trenutno ne postoji

unificirana i jednoznačna definicija što je to terorizam. No većina definicija terorizma u svom sadržaju uključuje i naglašava namjeru, nanošenje ozljeda ili smrtnih ishoda, destrukciju i političke, religiozne ili ideološke motive (7). Brojne vladine, nevladine i institucije civilnog društva (pr. američki Savezni ured za istrage (engl. *Federal Bureau of Investigation* – FBI), američki Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (engl. *Centers for Disease Control and Prevention* – CDC), NATO savez, Europska unija, Crveni križ i dr.) bioterorizam prepoznaju kao realnu prijetnju suvremenom društvu te naglašavaju važnost pripreme za slučaj takvog incidenta.

### 1. Povijest korištenja biološkog oružja

Moderni napredak mikrobiologije tijekom kasnog 19. stoljeća predstavlja ključni trenutak u evoluciji biološkog oružja. Napredak znanosti omogućio je sustavnu identifikaciju i razvoj odgovarajućih kapaciteta za širu proizvodnju štetnih patogena. Ratni sukobi u 20. stoljeću pretvorili su (nekoć rijetko, kompleksno i nestabilno) biološko oružje u ono „gabarita“ sličnih konvencionalnom oružju, koje mogu masovno koristiti vojne snage. Zabrinutost zbog te činjenice postojala je od samih početaka masovnog korištenja biološkog oružja, ali ista je postala još izraženija nakon Drugog svjetskog rata, kada su osim vojnih snaga država i manje nevladine i/ili paravojne organizacije stekle znanje i sposobnost za korištenje bioloških agensa i toksina kao oružja (8).

Biološko oružje korišteno je mnogo prije modernog doba i pojave modernog načina ratovanja. Još u 14. stoljeću prije Krista Hetiti su svojim neprijateljima slali životinje zaražene tularemijom. Otprilike deset stoljeća kasnije zabilježeno je namjerno zaražavanje vojnih strijela uranjajući ih u leševe koji su bili u stadiju raspada. U 14. stoljeću Mongoli su bacali mrtva tijela zaraženih žrtava preko zidina gradova u Bohemiji, a Španjolci u kasnim dijelovima 15. stoljeća miješaju vino i krv pacijenata zaraženih gubom te ga takvog prodaju Francuzima (8). Korištenje biološkog oružja nije nova suvremena ideja, ali i dalje je aktualna i danas – te napadi ovog tipa uz dobru pripremu mogu biti iznimno pogubni.

Tijekom Drugog svjetskog rata Japan je provodio opsežna istraživanja mogućeg korištenja biološkog oružja. Program je uključivao eksperimentiranje na više od 10 000 zarobljenika. Korišteni su različiti patogeni koji su izazivali bolesti kao što su antraks, meningitis, kolera i dizenterija. Sjedinjene Američke Države

tijekom tog perioda također su ubrzano razvijale svoj napadački biološki kapacitet. Tijekom trajanja programa proizvedeno je oko 5000 komada streljiva koje je sadržavalo biološke agense, ali budući da je proizvodnja naišla na ograničenja iz sigurnosnih razloga, odustalo se od masovne proizvodnje (9).

Zbog spoznaje opasnosti i velikih rizika vezanih za biološko oružje, 1972. godine donesena je Konvencija o biološkom oružju (*The Biological Weapons Convention* – BWC). Ona predstavlja ključnu prekretnicu u globalnim naporima sprječavanja uporabe biološkog i toksinskog oružja. Prije spomenute Konvencije Ženevski protokol iz 1925. predstavljao je rani pokušaj zabrane uporabe biološkog oružja. Rezerviranost i oprez država potpisnica spriječili su njegovu učinkovitost kao sveobuhvatne zabrane. Konvencija o biološkom oružju službeno je stupila na snagu 26. ožujka 1975., nakon što su Konvenciju ratificirale dvadeset i dvije svjetske vlade, uključujući Ujedinjeno Kraljevstvo, Sjedinjene Američke Države i Sovjetski Savez, te i dan danas ostaje ključni međunarodni dokument koji promiče razoružanje i sprječavanje posljedice biološkog ratovanja (10).

### 2. Kategorizacija agenasa u kontekstu bioterorizma

Generalno gledajući, bioteroristički napadi mogu se izvesti gotovo svim patogenim mikroorganizmima. Kako bi pak taj napad bio učinkovit, biološki agens, između ostaloga, mora biti relativno visoko koncentriran, štetan po čovjekovo zdravlje i visoko zarazan. Također, faktor koji utječe na uspješnost takvog napada jest predvidljivost inkubacijskog perioda koji u idealnom slučaju mora biti kratak (11).

Američki Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) klasificira biološko oružje u tri kategorije: kategoriju A, kategoriju B i kategoriju C, i to na temelju njihovog potencijalnog utjecaja na javno zdravlje.

Agensi kategorije A predstavljaju bioagense koji se mogu koristiti kao najopasnije biološko oružje. Kategorija A uključuje patogene koji predstavljaju ozbiljnu prijetnju javnom zdravlju, lako se prenose i imaju potencijal za visoku stopu smrtnosti. Primjeri uzročnika kategorije A uključuju antraks, botulizam i male boginje. Uzročnici kategorije B uključuju patogene koji se umjereno lako šire i rezultiraju umjerenom bolešću. Primjeri uzročnika kategorije B uključuju Q groznicu i brucelozu. Agensi

kategorije C uključuju patogene u nastajanju koji imaju potencijal kao sredstvo napada bioterorista, ali još nisu dobro proučeni ili shvaćeni. Primjeri uključuju Nipah virus i hantavirus (13).

CDC-ov sustav klasifikacije pomaže pri upravljanju javnozdravstvenim i hitnim odgovorima na ovakve biološke prijetnje. Agensi kategorije A predstavljaju najveću zabrinutost i zahtijevaju najveću spremnost i planiranje adekvatnog odgovora zbog njihovog potencijala za izazivanje masovnih žrtava. Navedeni sustav klasifikacije također usmjerava prioritete znanstvenih i kliničkih istraživanja, osiguravajući odgovarajuću raspodjelu novčanih i drugih resursa za praćenje, otkrivanje i odgovor na potencijalne biološke prijetnje, bile one prirodnog podrijetla ili namjerno izazvane.

Agensi koji se koriste kao biološko oružje većinski su prilagođeni za diseminaciju zrakom, odnosno putem aerosola. Većina njih može biti efektivno dozirana za

transmisiju putem vode, no postoje određeni agensi koje voda neutralizira. Biološki patogeni i toksini predstavljaju dvije vrste bioloških prijetnji. Patogeni su živi organizmi (bakterije, virusi, protoze i sl.), dok su biotoksini kemikalije koje su nastale u i koje su izuzete iz živih organizama (najčešće iz bakterija i gljiva). Biotoksini se definiraju kao agensi koji „izazivaju kemijsku toksičnost koja rezultira bolešću i/ili smrtnim ishodom”. Uzgajanje pojedinih patogena van profesionalnih laboratorija ne zahtijeva velike novčane resurse niti visoko specijalizirano i profesionalno znanje (13).

U nastavku teksta prikazane su dvije tablice s popisom bioloških agensa i biotoksina u kontekstu pitke vode. Svaki bioagens drugačije reagira na vodu, odnosno na kemikalije koje se nalaze unutar vode. Neki su otporni, neki nestabilni pa se „deaktiviraju“ prilikom kontakta s vodom i kemikalijama kojima se tretira pitka voda. Isto tako, svaki agens ima različitu infektivnu dozu i drugačiju stabilnost u pitkoj vodi.

Tablica 1. Potencijal prijetnje replicirajućih agensa\* (14)

<b>Uzročnik (agens) / bolest</b>	<b>Može biti oružje</b>	<b>Prijetnja za pitku vodu</b>	<b>Infektivna doza</b>	<b>Stabilan u vodi</b>	<b>Tolerancija na klor</b>
Antraks	Da	Da	6000 spora (inh*)	2 godine (spore)	Spore su otporne
Bruceloza	Da	Vjerojatno	10 000 organizama (gut**)	20 – 72 dana	Nepoznato
Kolera	Nepoznato	Da	1000 organizama (gut)	Preživljava dobro	Lako ih se ubija
<i>Clostridium perfringens</i>	Vjerojatno	Vjerojatno	10 <sup>8</sup> organizama (ing)	Uobičajeno u kanalizaciji	Otporne
Maleus (sakagija)	Vjerojatno	Malo vjerojatno	3,2 x 10 <sup>6</sup> organizama (gut)	Do 30 dana	Nepoznato
Melioidoza	Moguće	Malo vjerojatno	Nepoznato	Nepoznato	Nepoznato
Kuga	Vjerojatno	Da	500 organizama (inh)	16 dana	Nepoznato
Psitakoza	Moguće	Moguće	Nepoznato	18 – 24 sata, more	Nepoznato
Q groznica	Da	Moguće	25 organizama (gut)	Nepoznato	Nepoznato
<i>Salmonela</i>	Nepoznato	Da	10 <sup>4</sup> organizama (ing)	8 dana, svježja voda	Deaktivirane
Šigeloza	Nepoznato	Da	10 <sup>4</sup> organizama (ing)	2 – 3 dana	Deaktivirane, 0,05 ppm klora, 10 minuta
Tularemija	Da	Da	10 <sup>8</sup> organizama (ing)	Do 90 dana	Deaktivirane, 1 ppm klora, 5 minuta

<b>Uzročnik (agens) / bolest</b>	<b>Može biti oružje</b>	<b>Prijetnja za pitku vodu</b>	<b>Infektivna doza</b>	<b>Stabilan u vodi</b>	<b>Tolerancija na klor</b>
Tifus	Vjerojatno	Malo vjerojatno	10 organizama (gut)	Nepoznato	Nepoznato
Encefalomijelitis	Vjerojatno	Malo vjerojatno	25 čestica (aer <sup>***</sup> )	Nepoznato	Nepoznato
<i>Enterički virusi</i>	Nepoznato	Da	6 čestica (ing)	8 – 32 dana	Lako se inaktivira (rotavirus)
Hemoragijska groznica	Vjerojatno	Malo vjerojatno	10 <sup>5</sup> čestica (ing)	Nepoznato	Nepoznato
Velike boginje	Moguće	Moguće	10 čestica (gut)	Nepoznato	Nepoznato
Kriptosporidioza	Nepoznato	Da	132 oociste (gut)	Stabilan danima ili više dana	Otporne

Inh\* = izloženost inhalacijom; Gut\*\* = izloženost gutanjem; Aer\*\*\* = izloženost aerosolu

Tablica 2. Potencijal prijetnji biotoksina\* (14)

<b>Biotoksin</b>	<b>Može biti oružje</b>	<b>Prijetnja za pitku vodu</b>	<b>NOAEL*, 2 L/dan**</b>	<b>Stabilan u vodi</b>	<b>Tolerancija na klor</b>
Aflatoksin	Da	Da	75 pg/L*	Vjerojatno stabilan	Vjerojatno tolerantan
Anatoksin A	Nepoznato	Vjerojatno	Nepoznato	Deaktiviran nakon nekoliko dana	Vjerojatno tolerantan
Botulinum toksin	Da	Da	0,0004 pg/L	Stabilan	Deaktiviran, 6 ppm, 20 min
Mikrocistini	Moguće	Da	1,0 pg/L	Vjerojatno stabilan	Otporan na 100 ppm
Ricin	Da	Da	15 pg/L	Stabilan	Otporan na 10 ppm
Saksitoksin	Moguće	Da	0,4 pg/L	Stabilan	Otporan na 10 ppm
Enterotoksini stafilokoka	Moguće	Da	0,1 pg/L	Vjerojatno stabilan	Nepoznato
T-2 mikotoksin	Moguće	Da	65 pg/L	Stabilan	Nepoznato
Tetrodotoksin	Moguće	Da	1 pg/L	Vjerojatno stabilan	Deaktiviran, 50 ppm

\*NOAEL je kratica za *No Observed Adverse Effect Level* (hrv. nema uočenih štetnih učinaka). To je termin koji se koristi u toksikologiji te predstavlja najvišu dozu ili razinu izloženosti tvari (u ovom slučaju, biotoksinu) pri kojoj nisu primijećeni štetni učinci ili toksični učinci u eksperimentalnim studijama ili procjenama na ljudima.

\*\*2 L/dan: Ovaj dio oznake označava procijenjeni dnevni unos ili razinu izloženosti koja se razmatra u kontekstu sigurnosti biotoksina. NOAEL se temelji na dnevnom unosu od 2 litre vode kontaminirane biotoksinom.

\*\*\* pg/L: pikogram po litri

U kontekstu zaštite pitke vode od bioterorizma, funkcioniranja suvremenih urbanih vodoopskrbnih sustava te biološkog potencijala samog agensa, prilikom analize mogućnosti korištenja pojedinog agensa (ili biotoksina) kao sredstva bioterorističkog napada u uvjetima prisutnosti vode potrebno je obratiti pozornost na sljedeće:

- može li se biološki agens ili biotoksin pretvoriti u oružje
- je li agens prijatna za pitku vodu
- kolika je infektivna doza agensa
- koja je stabilnost biološkog agensa u vodi
- je li agens otporan na klor.

Pretvaranje biološkog agensa u biološko oružje može, između ostalog, uključivati sljedeće: povećavanje infektivnosti (može uključivati genetičke mutacije koje doprinose vjerojatnosti da se ciljani meta zarazi), povećanje stabilnosti (modificiranje tako da biološko oružje izdrži transport, skladištenje i diseminaciju), smanjivanje vjerojatnosti detekcije, povećanje otpornosti na poznate lijekove i tretmane i ostalo (15).

U kontekstu otpora agensa prema kloru nužno je spomenuti da se u određenim dijelovima vodoopskrbnog sustava voda za piće tretira klorom. Prema Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar, „dezinfekcija je zadnja faza pripreme vode sa svrhom eliminacije tj. smanjivanja broja mikroorganizama u njoj. Većinom se za kemijsku dezinfekciju koristi klor, klor dioksid ili ozon.” (16) Klor nije učinkovit protiv svih bioloških agensa, već njegova učinkovitost ovisi o prirodnom otporu agensa na klor, doziranju agensa te ostalim faktorima.

### **Kemijsko oružje kao sredstvo počinjenja terorističkih akata**

Kemijsko oružje uključuje uglavnom sintetičke tvari i materijale koje otpuštaju toksične kemikalije. Ono često ima trenutni učinak na žrtve koje dođu u kontakt s istim te se ne prenose s osobe na osobu kao što je to slučaj s biološkim agensima (pr. bakterije, virusi). Trenutno postoji oko 70 održivih kemijskih agensa koji se mogu koristiti kao kemijsko oružje. Oni se dijele na (17):

- krvne agense (blokiraju transport kisika u krvi)
- agense koji stvaraju mjehuriće

- agense koji uzrokuju gušenje
- nervne agense
- sredstva za onesposobljavanje (izmijenjeno stanje svijesti).

I biološko i kemijskog oružje može se diseminirati različitim metodama, uključujući kazetne bombe iz malih projektila, helikoptera, niskoletjećih zaprašivača, dronova i sprejeva različite veličine. Sukladno toj činjenici, postoje sličnosti u načinima diseminacije za obje vrste oružja (17). Također, oba tipa oružja mogu se raspršiti jednostavnim metodama poput ulijevanja u vodu, ispuštanjem u ventilacijske sustave i dr.

Međutim, bitno je napomenuti da učinkovitost i specifični mehanizmi diseminacije mogu varirati ovisno o vrsti korištenog agensa (biološkog ili kemijskog), ciljanim metama napada i ostalim faktorima.

### **3. Sustav vodoopskrbe u kontekstu bioterorizma**

Pitka voda ključan je prirodni resurs kojeg svakodnevno koristi šire građanstvo i širi poduzetnički sektor svake države. Može se pronaći na izvorištima, unutar kućanstava (voda iz slavine), u trgovinama (voda u bocama), na javnim mjestima (fontane, javne slavine), bunarima, raznoraznim vodospremama i drugim mjestima. Većina vode koja se konzumira danas, na bilo koji od načina, do krajnjeg potrošača dolazi sustavom vodoopskrbe.

Javna vodoopskrba predstavlja djelatnost koja se primarno bavi zahvaćanjem vode (podzemne ili površinske), njenom kemijskom obradom i pripremom za konzumaciju (18). Sustav vodoopskrbe kompleksan je sustav, a njegova operativnost razlikuje se od države do države, odnosno od lokaliteta do lokaliteta – te ovisi o konfiguraciji terena, razvijenosti same regije, potrebnim kapacitetima i dr. Njega čine građevine, uređaji i instalacije koje za svrhu imaju dovođenje (pitke) vode do krajnjeg korisnika (18). Generalno, u slučajevima urbanih sredina, vodoopskrbni sustav sadržava sve ili neke od sljedećih komponenata: izvor/vodocrpilišta; postrojenja za obradu sirove vode (kondicioniranje); cjevovode; crpne stanice; vodospreme/vodotornjeve; lokalnu vodovodnu mrežu.

U kontekstu bioterorizma i napada ovakve vrste svaki pojedini dio sustava može biti meta napada (odnosno ulazna točka u koju napadač ubacuje biološki agens ili

biotoksin), odnosno napad može biti obavljen na više podsustava istovremeno.

Izvor je mjesto na kojem podzemna voda trajno ili povremeno izbija na površinu. Ona može biti različitih biokemijskih parametara prije nego dođe do postrojenja za obradu sirove vode.

Postrojenje za obradu sirove vode (kondicioniranje) postoji u sustavu vodoopskrbnih sustava na kojima kakvoća sirove vode ne zadovoljava standarde i zdravstvene parametre. Ova postrojenja najčešće rade jednu ili više zadaća: koagulaciju, flokulaciju, sedimentaciju, filtraciju ili dezinfekciju.

Cjevovod predstavlja skup posebno dizajniranih cijevi koje služe za transport pitke vode do krajnjeg korisnika. Razne varijante cijevi koje čine cjevovod uključuju široke cijevi koje od izvorišta prenose vodu do vodosprema te manje ogranke koje od vodosprema prenose vodu do krajnjih korisnika (19).

Crpna stanica je postrojenje koje se koristi za „podizanje energetske razine vode unutar vodoopskrbne distributivne mreže i objekata vodoopskrbnog sustava koji su priključeni na mrežu”. Ona se sastoji primarno od pumpnog agregata koji je smješten unutar samostojećeg objekta (18).

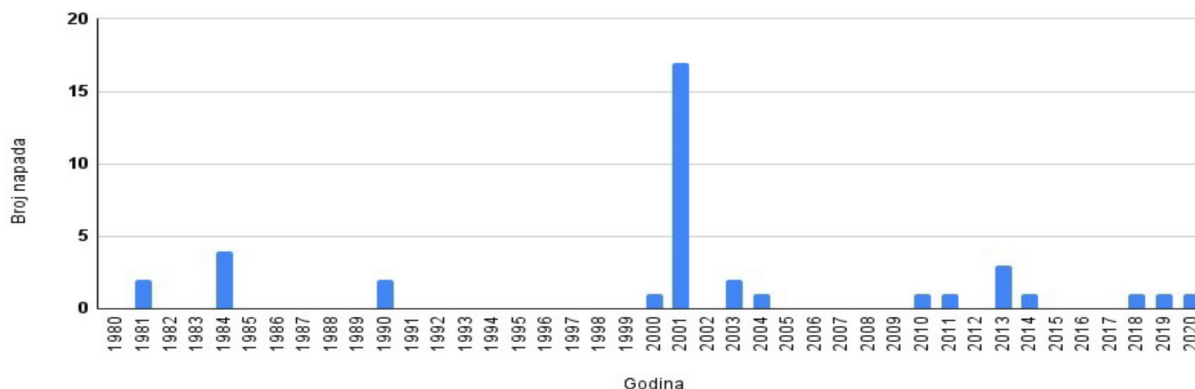
Vodosprema (vodotoranj) je objekt u kojem se akumuliraju velike količine vode koje se potom distribuiraju do krajnjih korisnika. Većinom su locirane polupodzemno te se nalaze unutar nekog samostojećeg objekta (kako bi se spriječio izravan pristup pitkoj vodi).

Lokalna vodovodna mreža u ovom kontekstu predstavlja skup cijevi koje dolaze do krajnjih potrošača.

Cijevi su različitih dimenzija, a najčešće njihov put započinje od vodospreme.

#### 4. Bioteroristički napadi i terorističke grupe

Kao izvor podataka o količini i vremenu kada su počinjeni teroristički napadi, odnosno informacijama o pojedinom terorističkom napadu, korištena je službena baza podataka Globalne baze podataka o terorizmu (eng. *Global Terrorism Database*; skraćeno GTD). U tražilici spomenute baze zadani su sljedeći kriteriji: godina izvršenja terorističkih napada od 1970. – 2020. (baza podataka nije osvježena za 2021., 2022. i 2023. godinu) te oružje napada: biološko. Prema navedenim kriterijima u bazi podataka identificirano je 38 terorističkih napada, svi počinjeni od 1980. do 2020. godine (20). Važno je napomenuti da su među ovih 38 incidenata uvršteni i dovršeni bioteroristički napadi i bioteroristički napadi u pokušaju. U svrhu pojednostavljenja prikaza rezultata, unutar grafikona 1. prikazan je vremenski period od 1980. do 2020. godine (u periodu od 1970. do 1979. nije bio (zabilježenih) bioterorističkih napada. Limiti ove baze podataka ogledaju se u tome što ne postoje rezultati za period prije 1970. godine, odnosno postoji mogućnost da određeni teroristički napadi nisu popisani (pr. nije jasan kriterij je li neki događaj teroristički napad ili nije i dr.).



Slika 1. Broj terorističkih napada biološkim agensima za period od 1980. do 2020. (20).

Analizom podataka utvrđeno je kako je najviše bioterorističkih napada počinjeno 2001. godine (u jeku napada Al-Qaide na teritorij Sjedinjenih Američkih Država). U periodu od 1980. do 1999. godine počinjeno je ukupno osam bioterorističkih napada, a u periodu od 2010. do 2020. izvršeno je deset bioterorističkih napada. Najaktivnije razdoblje bioterorizma je ono između 2000. i 2005. godine, kada je ukupno počinjen 21 bioteroristički napad diljem svijeta (20).

Daljnjom analizom podataka, sada prema kriteriju države počinjenja bioterorističkih napada, utvrđeno je da su čak 24 napada počinjena na području SAD-a, 3 napada na području Kenije, 2 na području Ujedinjenog Kraljevstva i Pakistana te po 1 u Japanu, Čileu, Kolumbiji, Izraelu, Rusiji i Tunisu (20).

Analizom meta bioterorističkih napada ističu se generalno napadi na vladine objekte i vladine dužnosnike (kujih je najviše), potom napadi na medije i novinare, napadi na poslovne subjekte, privatne osobe, zračne luke i zrakoplove, edukacijske institucije i turiste (20). Ako na ove podatke gledamo s aspekta agensa korištenog za bioteroristički napad, korišteni su: antraks (najviše); salmonela; ricin; materija fecesa; botulinum toksin; HIV (navodno).

Analizom iste baze podataka utvrđeno je da je do kraja 2020. godine upisano 209 706 terorističkih incidenata. Udio bioterorističkih napada u ukupnom broju je iznimno nizak, svega 0,02 %. No bioteroristički napadi imaju jednu posebnu značajku, a to je da prosječno nanose više ozljeda nego ostali teroristički akti kombinirano. Primjerice, srednja stopa ozljeda od eksploziva u terorističkim napadima približno je 4 ozljede po napadu, dok bioteroristički napad ima srednju stopu od 28,8 ozljeda po napadu. Važno je napomenuti da specifične stope ozljeda u terorističkim napadima mogu uvelike varirati ovisno o različitim čimbenicima kao što su: vrsta upotrijebljenog oružja, cilj, lokacija i učinkovitost sigurnosnih mjera (21). Također, zbog tajnosti pripreme i samog napada moguća je veća vjerojatnost da bioteroristički napadi ostanu neprepoznati.

### Skupine koje koriste biološko oružje za terorističke napade

Analizom baze podataka GTD (20), vezane uz kriterije povezane s bioterorističkim napadima, popisane su skupine (i pojedinci) koji su tijekom svojeg postojanja

koristile bioterorističke agense i biotoksine kao sredstvo napada kako je to opisano dalje u tekstu.

1. Pokret Rajneesh – religijska sekta koju je osnovao Bhagwan Shree Rajneesh (kasnije poznat kao Osho). Njegovi su sljedbenici 1984. godine u Oregonu počinili najmasovniji bioteroristički napad korištenjem salmonela. Napadi su počinjeni kontaminiranom salatnom koja je posluživana u nekoliko desetaka lokalnih restorana, a ukupno je zaraženo preko 700 osoba (22).
2. Aum Shinrikyo – grupu je osnovao Shoko Asahara 1987. godine. Grupa vjeruje u neizbježnu apokaliptiku, a sukladno tome njihova tranzicija na nasilje uključuje korištenje kemijskog i biološkog oružja, kao i fizičke obračune i ubojstva. Grupa je 1993. godine u Tokiju izvela napad korištenjem antraksa. U napadu nije bilo žrtava (23).
3. Justice Department – grupa za zaštitu prava životinja koja je tijekom svog aktivnog perioda koristila nasilne metode za postizanje svojih ciljeva (24). Bili su glavni osumnjičeni za korištenje HIV-a kao bioterorističkog agensa kada su na Sveučilište u Los Angelesu poslali žilete umočene u krv HIV pozitivnog pacijenta. Meta napada bio je liječnik koji je radio vivisekcije. Službena analiza nije potvrdila da je krv bila zaražena (20).
4. Ekstremisti pojedinci koji su protiv kontrole oružja – pojedinci koji se protive bilo kakvoj državnoj kontroli oružja. U konkretnom slučaju jedna osoba poslala je pismo koje je sadržavalo biotoksin ricin. Meta napada je bio gradonačelnik New Yorka, Michael Bloomberg. Pismo nikad nije došlo do Bloomburga, već je ricin detektiran na vrijeme (20).
5. Ekstremisti koji su direktno protiv Donalda Trumpa – ekstremisti koji ne podržavaju Donalda Trumpa sudjelovali su u slanju pisama koja su sadržavala ricin. Pisma nikad nisu došla do Donalda Trumpa jer su ih presreli pripadnici osiguranja (20).
6. Pojedinci – tzv. „vukovi samotnjaci“ – unutar baze podataka GTD-a zabilježen je niz bioterorističkih napada koje su izveli pojedinci. Vukovi samotnjaci opasni su zbog toga što je njihove akcije teško predvidjeti, odnosno prevencija takvih napada je teška (20).
7. Islamski ekstremisti (nije službeno potvrđeno) – u Tunisu su državna sigurnosna tijela presrela 19

pisama koja su sadržavala otrovnu tvar. Pisma su bila upućena novinarima, političarima i sindikalistima. Nisu prijavljene žrtve, a nijedna skupina nije preuzela odgovornost za incident (napad je pripisan islamskim ekstremistima) (20).

8. Grupa SERB (nije službeno potvrđeno) – jugoistočni radikalni blok je nacionalistička ruska radikalna skupina s antiglobalističkim stavovima koja je u svojim obračunima koristila određene elemente kemijskog i biološkog oružja (20).
9. Revolucionarne oružane snage Kolumbije (nije službeno potvrđeno) (eng. *Revolutionary Armed Forces of Colombia – People's Army*; skraćeno FARC) – pobunjenička grupa koja djeluje na području Kolumbije. Američki State Department proglasio ju je terorističkom skupinom koja je sposobna izvesti terorističke napade na međunarodnoj razini (25). Iako nema službene potvrde, izvori povezuju ovu skupinu s napadom u kojem je korišten feces (20).

Tijekom godina različite skupine i pojedinci pribjegavali su bioterorizmu kao sredstvu za promicanje svojih ideoloških, političkih ili vjerskih uvjerenja. Incidenti dokumentirani u Globalnoj bazi podataka o terorizmu (GTD) naglašavaju raznolikost aktera, i to u rasponu od vjerskih sekti do ekstremista koji se suprotstavljaju političarima. Također je evidentno da svi napadi nisu rezultirali velikim brojem žrtava, međutim, psihološki utjecaj i potencijal za razaranje velikih razmjera ostaju značajni i prisutni. Zabrinjavajuća opažanja usmjerena su k napadima tzv. „vukova samotnjaka“ ili izoliranih pojedinaca koji djeluju bez izravne povezanosti s većim skupinama. Njihova nepredvidljivost čini ih posebno opasnim. Dok je za neke incidente potvrđeno da su ih izvršile točno određene skupine, neki incidenti, poput onih koje su potencijalno orkestrirali islamski ekstremisti ili FARC, ostaju bez službene potvrde. Navedeno ukazuje na širi izazov bioterorizma – poteškoće u detekciji podrijetla napada i pripisivanju odgovornosti točno određenim skupinama.

#### Teroristički napadi kemijskim oružjem na pitku vodu

Zbog analogije i sličnosti diseminacije biološkog i kemijskog oružja te zbog dosad neprijavljenih terorističkih napada biološkim oružjem na pitku vodu dalje se prikazuje kratki presjek terorističkih napada kemijskim oružjem na pitku vodu.

Analizom relevantne baze terorističkih napada (GTD) za razdoblje od 1970. do 2020., analizirajući kriterij kemijskog oružja kao vrste oružja koje se koristilo prilikom napada, pronađeno je 425 terorističkih incidenata koji odgovaraju spomenutim kriterijima. Većina napada dogodila se između 1995. i 2020. godine, a ogledan je i rapidan porast kemijskih napada od 2012. do danas.

Uključivanjem dodatnog kriterija – mete napada, u ovom slučaju opskrbe hrane i vode (fiksno zadani kriterij prema GTD-u), rezultati su suženi na 13 incidenata. Najznačajniji teroristički napad kemijskim oružjem na vodnu infrastrukturu dogodio se u Somaliji 2017. godine kada je grupa Al-Shabaab otrovala bunar, prilikom čega su smrtno stradale 32, a ranjeno je 10 osoba (20).

Pokušaj hakerovog trovanja vode vodoopskrbnog sustava na Floridi dogodio se u veljači 2021. godine, što ukazuje na naglašenu ranjivost kritične infrastrukture na kibernetičke napade ovog tipa. Haker je manipulirao razinama natrijevog hidroksida u sustavu za obradu vode. Iako je direktna prijetnja izbjegnuta te nije bilo žrtava, ovaj incident služi kao podsjetnik na potrebu za pojačanim mjerama kibernetičke sigurnosti (26).

#### 5. Pitka voda i bioterorizam u Republici Hrvatskoj

Iako u RH nisu registrirani bioteroristički napadi povezani s pitkom vodom i vodoopskrbnim sustavima, prijetnja i dalje ostaje realna i moguća (tim više što u domeni kemijskih napada postoji suvremeni trend istih). Terorističke prijetnje mijenjaju svoj oblik iz godine u godinu, a pojavom novih tehnologija moguće su i drugačije metode izvršenja bioterorističkih napada, odnosno oni mogu biti usmjereni prema vodoopskrbnim sustavima i pitkoj vodi.

Uspješnost bioterorističkog napada na pitku vodu, odnosno korištenje vode kao medija napada, ovisi o puno faktora kao što su to: vrsta agensa ili biotoksina, njegova otpornost, infektivna doza te u konačnici količina agensa ili biotoksina koju je teroristička skupina ili pojedinac sposoban proizvesti. Bioteroristički akti ne moraju biti izvršeni isključivo protiv velikih sustava. Osim što se mogu izvršiti na komponente sustava vodoopskrbe, mogu se vršiti protiv pojedinaca i manjih skupina (pr. biološki agensi u bocama, bazenima, kupalištima i dr.). Uspješnost bioterorističkog

napada uvelike ovisi i o mjerama sigurnosne zaštite na objektima vodoopskrbe, odnosno na objektima u kojima se nalaze mete samog bioterorističkog napada (pr. grupe ili pojedinci). Bioteroristi imaju dva zadatka, a to je svladati sigurnosnu zaštitu (ako ona postoji) te uspješno pretvoriti biološke agense u oružje koje će biti stabilno i očuvano do ulaska u tijelo žrtve.

Popisivanjem bioloških agenasa i biotoksina utvrđeno je da nemali broj njih može preživjeti u pitkoj vodi, i to unatoč kemijskog zaštiti koju pruža klor. Vjerojatno moguću prijetnju za pitku vodu tako predstavljaju: antraks, *Clostridium perfringens*, kuga, kriptosporidioza, aflatoksin, anatoksin A, mikrocistini, ricin, tetradotoksin i ostali. U praksi se način diseminacije i ubacivanja samog biološkog oružja u sustav vodoopskrbe može razlikovati te o tome može ovisiti i konačni učinak samog bioagensa.

### **Sigurnosna zaštita vodoopskrbnih sustava od bioterorističkog napada**

Vodoopskrbni sustavi razlikuju se po komponentama koje ih sačinjavaju, odnosno s obzirom na to o kakvim se objektima radi. Pojedine države u svijetu vode veću brigu o sigurnosti vodoopskrbnih sustava te su isti objekti „tvrdo“ čuvani kombinacijom tjelesne, tehničke i mehaničke zaštite. U kontekstu Republike Hrvatske, vodama se gospodari i upravlja sukladno Zakonu o vodama, kojim se uređuje pravni status vode.

U Republici Hrvatskoj vode su opće dobro i imaju osobitu zaštitu Republike Hrvatske. Vode u tijelima površinskih i podzemnih voda ne mogu biti objektom prava vlasništva i drugih stvarnih prava. Upravljanje vodoopskrbnim sustavima povjerenje je jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave. Sukladno pozitivnoj pravnoj regulativi RH, trenutno ne postoje zakonom propisane minimalne standardizirane mjere sigurnosne zaštite za objekte i procese sustava vodoopskrbe. Sigurnosna zaštita objekata, postrojenja, procesa i svega ostalog što je povezano sa sustavom vodoopskrbe u Republici Hrvatskoj počiva na sigurnosnoj svijesti društva (tvrtke) koje upravlja pojedinim vodoopskrbnim sustavom, odnosno na sigurnosnoj svijesti lokalne i regionalne samouprave.

Sukladno navedenom, ali i na temelju praktičnih iskustava autora rada u domeni zaštite vodoopskrbnih sustava, može se utvrditi da postoji nejednakost u:

- stupnju sigurnosne zaštite vodoopskrbnih sustava koji su pod upravljanjem različitih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u Republici Hrvatskoj
- stupnju sigurnosne zaštite pojedinih dijelova i objekata unutar jednog vodoopskrbnog sustava pod upravljanjem društva koje je osnovala jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave
- stupnju sigurnosne svijesti čelnih (i rukovodećih) osoba društava koje upravljaju vodoopskrbnim sustavima.

### **Mjere sigurnosne zaštite u kontekstu vodoopskrbnih sustava**

Sigurnosna zaštita relativno je širok pojam te obuhvaća različite kategorije sigurnosne zaštite. U kontekstu vodoopskrbnih sustava sigurnosna zaštita može uključivati sljedeće:

- izradu sigurnosnih procjena rizika vodoopskrbnih sustava s akcijskim planovima otklanjanja uočenih nedostataka i sigurnosnih manjkavosti;
- ograđivanje perimetra postrojenja ili objekta tako da se oteža pristup napadačima
- instalaciju sveobuhvatnog sustava videonadzora te razmatranje nadogradnje računalnim programima koji koriste benefite umjetne inteligencije ili strojnog učenja
- angažiranje sigurnosnog osoblja (pr. zaštitara) na samim postrojenjima ili objektima
- osiguranje kontrole pristupa objektima putem ID kartica, otisaka prstiju i sl.
- nadogradnju sigurnosnih mjera u prostorijama u kojima se nalaze skladišta kemijskih tvari
- ugradnju alarmnih sustava (pr. protuprovala)
- ugradnju adekvatnih pomičnih barijera za vozila na ulazu u postrojenja
- provođenje redovitih i izvanrednih sigurnosnih obilazaka svih postrojenja i objekata
- mehaničko osiguranje svih potencijalnih ulaza u objekte (pr. prozori)
- maksimiziranje kibernetičke zaštite poduzeća koja upravljaju vodoopskrbnim sustavima
- dodatne češće kontrole kvalitete vode

- učestalo održavanje sigurnosnih edukacija za sve zaposlenike
- edukaciju javnosti o prijetnjama i rizicima koje sa sobom donosi bioterorizam
- edukaciju donositelja odluka o rizicima bioterorizma
- usku suradnju s državnim sigurnosnim institucijama.

Sigurnosna procjena rizika može se izrađivati kao formalni dokument te uključuje identifikaciju i procjenu rizika. U kontekstu vodoopskrbnih sustava i bioterorizma sigurnosna procjena rizika može uključivati sljedeće:

- identifikaciju segmenata vodoopskrbnog sustava te popisivanje mjera sigurnosne zaštite
- procjenu ranjivosti pojedinih segmenata vodoopskrbnog sustava (mogući proboji, sabotaze, diverzije, neutralizacija sigurnosnog sustava, lakoća dolaska do pitke vode i sl.)
- identifikaciju potencijalnih terorističkih skupina i izradu profila individualaca koji bi potencijalno mogli izvesti bioteroristički napad (ponajprije radi preventivnih aktivnosti)
- procjenu utjecaja bioterorističkog napada (procjena broja žrtava pri različitim scenarijima)
- procedure za nadopunu sigurnosne procjene rizika
- akcijski plan za otklanjanje uočenih sigurnosnih manjkavosti.

## ZAKLJUČAK

Zaštita pitke vode od potencijalnih prijetnji bioterorizma imperativ je i zadaća koja zahtijeva multidisciplinarni pristup koji uključuje znanstvena istraživanja, razvoj proaktivnih politika zaštite te usku suradnju brojnih različitih dionika.

Iako su učinjeni značajni pomaci u razumijevanju potencijalnih prijetnji i razvoju strategija otkrivanja i ublažavanja, nedvojbeno je potreban kontinuiran oprez i ulaganja kako bi se išlo ispred prijetnji bioterorizma u budućnosti. To uključuje povećanje svijesti cjelokupnog društva o fenomenu bioterorizma i ponašanju potencijalnih patogena, poboljšanje sustava nadzora te usavr-

šavanje sustava zaštite i protokola odgovora.

Štoviše, međunarodna suradnja i razmjena informacija ključni su u rješavanju ovog globalnog sigurnosnog izazova. Zajednički napori država, organizacija, znanstvenika i praktičara mogu pomoći u stvaranju snažne obrane od bioterorizma u području zaštite pitke vode. U tom je smislu neophodno poticati zajednički rad država na razmjeni znanja, najboljih praksi i resursa za jačanje globalne sigurnosti.

Zajednička predanost zaštiti pitke vode od bioterorizma nije samo pitanje javnog zdravlja, već i vitalna komponenta nacionalne i globalne sigurnosti. Zadržavanjem proaktivnog stava, ulaganjem u istraživanje i razvoj te poticanjem međunarodne suradnje može se osigurati sigurnost i dostupnost čiste pitke vode za generacije koje dolaze.

## LITERATURA

1. Ourworldindata.org [Internet]. UK: Clean Water, 2019, osvježeno 2021. [citirano 12. rujna 2023.]. Dostupno na <https://ourworldindata.org/water-access>.
2. Who.int [Internet]. Geneva: Drinking-water, 2023. [citirano 10. rujna 2023.]. Dostupno na <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
3. Hall J, Borgomeo E. Risk-based principles for defining and managing water security, 2013. y. Phil Trans R Soc A 371: 20120407.
4. Interpol.int [Internet]. Lyon: Bioterrorism [citirano 10. rujna 2023.]. Dostupno na <https://www.interpol.int/en/Crimes/Terrorism/Bioterrorism>.
5. Merriam-Webster.com [Internet]. Springfield: Bioterrorism [citirano 10. rujna 2023.]. Dostupno na <https://www.merriam-webster.com/dictionary/bioterrorism>.
6. Klietmann WF, Ruoff KL. Bioterrorism: implications for the clinical microbiologist. Clin Microbiol Rev. 2001 Apr; 14(2): 364-81.
7. Prodan, T. Protuteroristička politika Europske unije, 2009. Polemos 12 1: 11-27, ISSN 1331-5595
8. V. Barras, G. Greub. History of biological warfare and bioterrorism, 2014. Clinical Microbiology and Infection, Volume 20, Issue 6, Str. 497-502.
9. Riedel S. Biological warfare and bioterrorism: a historical review, 2004. Proc (Bayl Univ Med Cent); 17(4): str. 400-406.
10. Disarmament.unoda.org [Internet]. History of the Biological Weapons Convention [citirano 10. rujna 2023.]. Dostupno na [https://disarmament.unoda.org/biologicalweapons/about/history/#:~:text=The%20Biological%20Weapons%20Convention%20\(BWC,force%20on%2026%20March%201975](https://disarmament.unoda.org/biologicalweapons/about/history/#:~:text=The%20Biological%20Weapons%20Convention%20(BWC,force%20on%2026%20March%201975).

11. Das S, Kataria VK. Bioterrorism: A Public Health Perspective, 2010. Med J Armed Forces India. 66(3): str. 255–260.

12. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. Bioterrorism agents/Diseases [citirano 11. rujna 2023.]. Dostupno na: <https://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>.

13. Hickman D. A Chemical and Biological Warfare Threat: USAF Water Systems at Risk, 1999., United States Air Force, Counterproliferation Paper No. 3, USAF Counterproliferation Center, Air, War College, Air University, Maxwell Air Force Base, Alabama 36112-6427.

14. Dickinson Burrows W, Renner S. Biological Warfare Agents as Threats to Potable Water, 1999. U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Aberdeen Proving Ground, Maryland, USA. Environmental Health Perspectives, Volume 107, broj 12.

15. Serkedijev M, Mitova I, Angelov K. Weaponized Biological Agents: an overview, 2015. Scientific works of the Union of Scientists - Plovdiv. Series D: Medicine, Pharmacy and Dentistry, 17, str. 191-203.

16. Stampar.hr [Internet]. Zagreb: Dezinfekcija vode kloriranje i hiperkloriranje [citirano 13. rujna 2023.]. Dostupno na <https://stampar.hr/hr/dezinfekcija-vodekloriranje-i-hiperkloriranje>.

17. Hafemeister D. Biological and Chemical Weapons, 2016. Nuclear Proliferation and Terrorism in the Post-9/11 World, str. 337–351.

18. Poljak, D. Integralni model za povećanje učinkovitosti javne vodoopskrbe, 2020. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:136270>

19. SSWM.info [Internet]. Water Distribution Pipes [citirano 13. rujna 2023.]. Dostupno na <https://sswm.info/sswm-university-course/module-2-centralised-and-decentralised-systems-water-and-sanitation-1/water-distribution-pipes>

20. Global Terrorism Database. National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism, An Emeritus Center of Excellence of the U.S. Department of Homeland Security, University of Maryland, College Park, MD 20740, USA 301.405.6600

21. Derrick T, Sabeti P, Ciottone G. Bioterrorism: An analysis of biological agents used in terrorist events, 2022. The American Journal of Emergency Medicine, Volume 54, str. 117-121

22. Britannica.hr [Internet]. UK: Rajneesh movement [citirano 12. rujna 2023.]. Dostupno na <https://www.britannica.com/topic/Rajneesh-movement>.

23. Takahashi H, Keim P, Kaufmann A, i sur. Bacillus anthracis Bioterrorism Incident, Kameido, Tokyo, 1993, 2004. Emerg Infect Dis. 10(1): str. 117–120.

24. Monaghan, R. Not Quite Terrorism: Animal Rights Extremism in the United Kingdom, 2013. Studies in Conflict & Terrorism, 36:11, str. 933-951,

25. Dni.gov [Internet]. Office of the Director of National Intelligence, National Counterterrorism Center, Counter

Terrorism Guide [citirano 13. rujna 2023.]. Dostupno na: [https://www.dni.gov/nctc/ftos/farc\\_fto.html#:~:text=The%20FARC%20DEP%20conducts%20armed,military%20personnel%20in%20the%20country.](https://www.dni.gov/nctc/ftos/farc_fto.html#:~:text=The%20FARC%20DEP%20conducts%20armed,military%20personnel%20in%20the%20country.)

26. BBC [Internet]. Hacker tries to poison the water supply of Florida city [citirano 13. rujna 2023.]. Dostupno na <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-55989843>.

## 6. Popis priloga

Tablica 1. Potencijal prijetnje replicirajućih agensa\* (14) \*(tablica je prevedena na hrvatski jezik te je kao takva zadržala izvorni oblik)

Inh\* = izloženost inhalacijom; Gut\*\* = izloženost gutanjem; Aer\*\*\* = izloženost aerosolu

Tablica 2. Potencijal prijetnji biotoksina\* (14) \*(tablica je prevedena na hrvatski jezik te je kao takva zadržala izvorni oblik)

\*NOAEL je kratica za *No Observed Adverse Effect Level* (hrv. nema uočenih štetnih učinaka). To je termin koji se koristi u toksikologiji te predstavlja najvišu dozu ili razinu izloženosti tvari (u ovom slučaju, biotoksinu) pri kojoj nisu primijećeni štetni učinci ili toksični učinci u eksperimentalnim studijama ili procjenama na ljudima.

\*\*2 L/dan: Ovaj dio oznake označava procijenjeni dnevni unos ili razinu izloženosti koja se razmatra u kontekstu sigurnosti biotoksina. NOAEL se temelji na dnevnom unosu od 2 litre vode kontaminirane biotoksinom.

\*\*\* pg/L: pikogram po litri

Slika 1. Broj terorističkih napada biološkim agensima za period od 1980. do 2020. (20).

## S U M M A R Y

### PROTECTION OF DRINKING WATER FROM BIOTERRORISM

TONČI PRODAN<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>University Department of Forensic Sciences – University of Split*

**Abstract:**

Bioterrorism, or diverse attacks with biological agents, has been occurring since ancient times and is a real danger in the modern world. Water supply systems directly and indirectly affect the lives of all citizens, and the quality of drinking water directly determines the quality of life of every individual and community. Security protection of the entire water supply system is a key part of risk management, and effective protective measures are essential to prevent the execution of terrorist acts in this domain.

Terrorist attacks with poisonous, toxic, and infectious agents can have significant consequences on society, the loss of life can be considerable, and the health threat can have massive proportions. The psychological traumas that remain as a result of such acts significantly reduce the quality of life of all individuals who were directly or indirectly exposed to such attacks. The task of security professionals is to determine the risks, anticipate them, and test the security systems of the water supply to ascertain the actual state of security. Accordingly, it is necessary to create action plans through which the mentioned risks will be reduced, or, in other words, drinking water will be protected. The water supply is one of the essential elements of the daily life of all citizens, so constant special attention must be paid to its security.

**Keywords:** bioterrorism, water supply, security, protection

**Address for correspondence:** Tonći Prodan, PhD  
Portus et Navem Split Ltd., Split, Croatia  
e-mail: tprodanportnav@gmail.com