

## KEMIJSKI RAT I PROTIVKEMIJSKA ZAŠTITA

U povijesti nije poznat oblik ratovanja koji bi bio toliko omrznut kao kemijski rat, odnosno upotreba otrovnih materija u ratne svrhe. Čak u rimsko vrijeme bila je poznata izreka »Armis bella, non venenis geri«. Da bi kemijski rat, međutim, mogao doći do izražaja, bilo je potrebno da se otrovne materije mogu na bojištu upotrijebiti u velikim količinama neophodnim za izazivanje gubitaka koji su interesantni sa vojne tačke gledišta.

Nagli razvoj kemijske industrije krajem XIX i početkom XX stoljeća uslovio je i masovnu upotrebu bojnih otrova (BOt) u prvom svjetskom ratu (upotrijebljeno je više od 100.000 tona) — bilo je više od 1 milijuna otrovanih, a više od 100.000 je umrlo.

U vrijeme između prvog i drugog svjetskog rata bojni otrovi su također bili upotrebljavani u nekoliko navrata, kao na primjer od Italije u Etiopiji i od Japana u Kini.

Prije početka drugog svjetskog rata u Njemačkoj je pronađena nova vrsta bojnih otrova, tzv. nervni bojni otrovi, koji su po otrovnosti prevazišli sve što je dotada na tom području bilo poznato. Proizvedene su takve količine BOt (i napunjene u municiju) koje su mogle biti masovno upotrijebljene. Pa, ipak, u drugom svjetskom ratu BOt nisu upotrijebljeni iz razloga koji se mogu samo nagađati. Najvjerovatnije je da u početku rata Njemačka nije imala potrebe da ih upotrijebi, a u kasnijem periodu strateška situacija joj više nije pogodovala. Naime, saveznici su imali nadmoć u zraku, odličnu razvijenu ličnu i kolektivnu protivkemijsku zaštitu i odbranu, za razliku od Njemačke za koju bi kemijska odmazda (najavljena od predsjednika SAD Roosevelta) imala katastrofalne posljedice.

Po svemu sudeći izgleda da su poslije drugog svjetskog rata BOt bili prvi put upotrijebljeni u Jemenu u toku građanskog rata. O tome je dala izvještaj i specijalna komisija Crvenog križa ističući da je bilo

dosta žrtava i među civilnim stanovništvom. Ali to ni izdaleka nije poprimilo takve katastrofalne posljedice kao kemijski rat koji su SAD vodile u Vijetnamu. U Vijetnamu SAD su bacile više od 90.000 tona otrovnih kemikalija, uglavnom herbicida i suzavaca. Upotrebu tih kategorija bojnih otrova SAD su pravdale humanitarnim razlozima, što je apsurd. To je, uostalom, pokazala i debata u OUN gdje su SAD ostale usamljene i osuđene od velikog broja zemalja.

## I PODJELA BOJNIH OTROVA PO PORIJEKLU I DJELOVANJU

Da bi jedna kemikalija bila prikladna za upotrebu, kao bojni otrov mora odgovarati (osim otrovnosti) i nekim drugim uslovima kao što su: prikladnost za masovnu proizvodnju iz dostupnih sirovina, stabilnost pri uskladištenju, diseminaciji i kontaktu sa okolinom. Osim toga, fizičke, kemijske i fiziološke osobine moraju da obezbjeđuju brzo prodiranje u ljudski i biljni organizam.

Postoji nekoliko klasifikacija bojnih otrova, a najčešće se upotrebljava slijedeća:

### 1. Bojni otrovi za nanošenje gubitaka neprijateljskoj živoj sili

a) *Otrovi za onesposobljavanje*, u koje spadaju nesmrtonosni bojni otrovi, uglavnom su psihokemijski bojni otrovi i »otrovi za borbu protiv štrajkača«. Osnovni problem u toj grupi bojnih otrova sastoji se u pronalaženju takvih spojeva čije su smrtne doze dovoljno »udaljene« od onesposobljavajućih. Otrovi za onesposobljavanje dijele se u dvije grupe — dugotrajne i kratkotrajne.

U grupu onih sa *produženim djelovanjem* spada bojni otrov u SAD nazvan BZ. To je psihokemikalija, čvrsta supstanca koja se nad ciljem raspršuje u vidu aerosola. Uzrokuje fizičke i mentalne smetnje kao što su teškoće u vidu, dezorijentacija i konfuzija. Onesposobljavajući efekat traje nekoliko dana. Međutim, ni taj BOt objektivno ne zadovoljava vojničke kriterije zbog nepredvidljivosti efekata, jer čovjekova psiha i psihokemijski efekti, odnosno devijacije do kojih dovode psihokemikalije, još su suviše nepoznati da bi se sa sigurnošću mogle predvidjeti njihove posljedice. Umjesto smanjenja bojni otrov bi, na primjer, mogao čak uticati i na jačanje borbenog morala ljudstva. Međutim, ako bi se našao bojni otrov psihokemijskog djelovanja kod koga bi se mogle predvidjeti posljedice, takav BOt bi mogao biti vojnički vrlo atraktivan.

U grupu kratkotrajnih BOt spadaju CS i odnedavno CR. Radi se o *suzavcima* od kojih je CS upotrebljavan protiv štrajkača. Oko 7.000 tona toga BOt upotrebljeno je u Vijetnamu. Radi se, također, o čvrstoj supstanci koja se raspršuje u zraku u obliku finog praha ili dima koji podražuje oči, dišne puteve a u velikim dozama i kožu. Djeluje čak u koncentracijama  $1 \text{ mg/m}^3$ . Iako bi trebalo da bude otrov za onesposobljavanje, u ratu se mogu stvoriti koncentracije koje će čak biti veće od  $25 \text{ g/m}^3$ , što je već smrtna koncentracija. Noviji oblik ovoga BOt je CS 2, koji se zadržava na terenu i po nekoliko sedmica, a cirkulacija zraka ga konstantno dovodi u kontakt sa ljudima. Naravno, to je efikasan za kontaminaciju terena i blokiranja utvrđenja. Jedan od »razloga« za uvođenje bojnih otrova za onesposobljavanje bio je tzv. humanizacija rata, što je krajnja besmislica.

b) *Smrtonosne bojne otrove* možemo podijeliti na: *zagušljivce*, *krvne otrove* i *plikavce*. To su tzv. klasični i datiraju iz prvog svjetskog rata. S obzirom na izvanredno jeftinu proizvodnju, slabu protivkemijsku zaštitu i odbranu u većini zemalja svijeta, eventualna upotreba ovih BOt se još uvijek ne može isključiti iako ih sa vojne tačke gledišta tzv. nervni otrovi stavljaju u drugi plan.

*Nervni bojni otrovi*, razvijeni u drugom svjetskom ratu, stotini puta su otrovniji od onih upotrebljivanih u prvom svjetskom ratu. Djeluju putem dišnih organa ili preko kože. Izraz »nervni« dolazi otuda što ovi BOt utječu na prenošenje nervnih impulsa. Vidljive promjene odnose se na smetnje u vidu, prekomjernom lučenju sline, grčevu mišića, a do smrti dolazi zbog prestanka disanja i rada srca.

*Sarin* je jedan od predstavnika nervnih bojnih otrova (prema američkoj terminologiji GB). To je tekućina isparljiva već pri sobnoj temperaturi. Prilikom eksplozije municije punjene sarinom nastaje sprej (aerizoli) koji isparava. Smrtonosna koncentracija sarina iznosi oko  $100 \text{ mg/m}^3$ , što znači da će čovjek umrijeti ako jedan minut udiše zrak u kome se u  $1 \text{ m}^3$  nalazi 100 mg sarina. Iz te grupe poznati su još *tabun* i *soman*.

Još otrovniji od nervnih bojnih otrova tipa sarina jesu tzv. *V otrovi* od kojih je VX karakterističan predstavnik. To je, također, tekućina, slabije isparljiva od sarina, ali i 10 puta otrovnija. Ubija bilo da se udiše ili da dođe do kože. S obzirom na svoju postojanost zadržava se duže vremena na terenu. Da bismo pokazali otrovnost VX otrova, pomenućemo samo ovo: ako količina otrova, koja odgovara 1/10 normalne kapi vode padne na kožu, izaziva smrt.

## 2. Sredstva za uništavanje bilja

U ratu u Vijetnamu preko 50 milijuna jutara šuma i 500 hiljada jutara plodne zemlje bilo je uništeno *defolijantima*. Iako se u tu svrhu upotrebljavaju kemikalije kao što su *derivati 2,4 D* i *2,4,5-T*, koji se normalno upotrebljavaju u poljoprivredi u miru, njihova upotreba, ipak, predstavlja klasičnu upotrebu bojnih otrova, jer se upotrebljavaju u mnogo većim koncentracijama i nekontrolirano i sa namjerom da unište ekonomske potencijale, ekologiju i ljudsko zdravlje.

## 3. Sintetski bojni otrovi

Postoji i podjela bojnih otrova po porijeklu. Prema njoj razlikujemo *sintetske bojne otrove* u koje ubrajamo praktički sve do sada poznate bojne otrove i *prirodne toksine*. Tu spadaju toksini koje stvaraju razne životinjske i biljne vrste.

Prirodni toksini su toksičniji, ali su komplicirane strukture, dok se čak i kod najkompliciranijih sintetskih bojnih otrova radi o relativno jednostavnim molekulama.

## II UPOTREBA BOJNIH OTROVA

Bojni otrovi predstavljaju specijalnu kategoriju oružja, imajući u vidu njihovu de facto ilegalnost, nepopularnost i moralnu neprihvatljivost. Isključujući nuklearno oružje, oni mogu izazvati najjače psihološke efekte, iako slabljenje morala i panika spadaju u kategorije čije efekte nije uvijek lako predvidjeti.

Bojni otrovi su sredstva masovnog uništavanja i predstavljaju ozbiljnu prijetnju koja se uvećava naglim razvojem znanosti i tehnologije i njihovim usavršavanjem za upotrebu u eventualnom ratu.

Pronalazak nervnih bojnih otrova otvorio je potpuno novu stranicu u poglavlju kemijskog ratovanja, jer su ga njihove performanse ponovo stavile u prvi plan. Ako se uzme u obzir da je *efikasnost* kemijskog oružja uvjetovana, s jedne strane, *djelotvornošću* nervnih BOt, a, s druge strane, stupnjem zaštite i odbrane od njihovog djelovanja, onda je to još upečatljivije. U svakom slučaju nervni BOt se mogu odlično uklopiti u savremenu vojnu teoriju i praksu za razliku od tzv. klasičnih bojnih otrova za koje je to, barem u nekim vrstama vojnih operacija, dosta dubiozno.

Danas se smatra da nervni bojni otrovi (uključujući V otrove) spadaju među najopasnija oružja uopće, iako njihova upotreba sama po sebi ne može riješiti oružani sukob, kao što to, uostalom, ne može

ni jedno drugo oružje uključujući i nuklearno. Ipak, potcjenjivanje bojnih otrova mogla bi biti opasna zabluda.

Bojni otrovi sa vojnog stanovišta imaju mnoštvo preimućstava. Mogu se upotrijebiti pomoću lansirnih sistema i u najrazličitijim situacijama, u ograničenim dejstvima, na velikim vojišnim prostorijama pogađajući neprijatelja na otvorenom i u utvrđenjima. Za razliku od drugih oružja uništavaju samo živu silu, dok materijalna dobra ostaju neoštećena. Ne postavljaju suviše velike logističke zahtjeve, a naročito su prikladni za iznenađenje.

S druge strane, kemijska oružja imaju i svojih nedostataka, kao uostalom i druga oružja. Njihova upotreba je relativno komplicirana, zahtjeva specijalnu obuku, mjere predostrožnosti i odlično poznavanje njihove upotrebljivosti. Katkada im je djelovanje nepredvidljivo u tolikoj mjeri da se ne mogu upotrijebiti u tzv. neposrednom kontaktu sa neprijateljem.

Najvažniji sistem lansiranja bojnih otrova u naoružanju savremenih armija čine vođeni projektili i rakete. Međutim, mogu se upotrijebiti i putem mnoštva drugih vrsta oružja, kao što su artiljerija, minobacači itd. Jedan od mogućih vidova upotrebe predstavlja i polijevanje iz aviona i razne vrste avionskih bombi.

Upotreba i smrtonosnih bojnih otrova u nevelikim količinama bila bi od naročitog interesa u tzv. lokalnim ratovima, gdje se danas uglavnom upotrebljavaju eksplozivna i zapaljiva sredstva. Veći dio takve municije mogao bi se vrlo lako puniti bojnim otrovima. Na taj način tzv. »rejon ubijanja« malokalibarske municije (na primjer, rakete i mine iz bacača) bio bi uvećan gotovo stotruko. Na nepripremljenog neprijatelja i gusto naseljene predjele to bi imalo stravično djelovanje. Upotrebu kemijskog oružja na vojišnoj prostoriji možemo nazvati *taktičkom*, dok bombardiranje udaljenih ciljeva možemo nazvati *strateškom* upotrebom, što uglavnom znači široku primjenu protiv civilnih ciljeva u prvom redu civilnog stanovništva. Bojni otrovi se mogu upotrijebiti i u pozadini protivnika za diverzije, sabotaže itd.

Upotrebom bojnih otrova vojišna prostorija bi se znatno razlikovala od tzv. klasične, jer bi svi postupci postali znatno kompliciraniji. Neophodnost mjera protivkemijske zaštite (nošenja gasmaski, zaštitne odjeće, mjere dekontaminacije, stalna detekcija, sanitetsko-kemijska zaštita, opremanje ljudstva i jedinica neophodnim sredstvima itd.) otežalo bi normalno izvođenje operacija i postavilo jedinice pred mnoštvo poteškoća s kojima se inače ne susreću.

Što se tiče tzv. taktičke upotrebe bojnih otrova postoji izvanredno velik broj mogućnosti u kojima imaju više prednosti nad tzv.

klasičnim oružjima, naročito kada se upotrebljavaju u kombinaciji s njima. Kemijska oružja bi veću ulogu mogla imati ako bi se upotrijebila zajedno sa nuklearnim sredstvima, jer bi protivkemijska zaštita bila de facto uništena. Osim toga, raznolikost kemijskog oružja omogućuje i selekciju u odnosu na efekt koji se želi postići.

Sabotažna dejstva, prvenstveno na vojnim instalacijama, komandnim mjestima, komunikacionim centrima itd. mogu biti ciljevi u strateškoj upotrebi kemijskog oružja u periodu prije objave rata. Poslije izbijanja sukoba može se nastaviti sabotažnim dejstvima prikriveno, dok se otvoreno mogu upotrijebiti herbicidi i defolijanti u svrhu uništavanja biljnih kultura. Smrtonosni nervni bojni otrovi mogu se upotrijebiti za izazivanje masovnih gubitaka među civilnim stanovništvom.

Osim upotrebe na bojnom polju, glavna upotreba nervnih bojnih otrova predviđa se u dubokoj pozadini protivnika da bi mu se onemogućilo korištenje ljudskih rezervi toliko potrebnih u savremenim operacijama. Upotreba nervnih BOt kao da je predodređena da izazove paniku, koja bi se kretala većom brzinom od oblaka nervnog bojnog otrova. Teške i masovne psihičke pometnje bile su do sada prilično zapostavljane, tek se u posljednje vrijeme uzima u obzir i taj vid djelovanja bojnih otrova.

Prema procjenama velikog broja autora i institucija, koje se međusobno razlikuju vrlo malo, pri bombardiranju protivnikove pozadine samo jedan osrednji bombarder sa tovarom nervnog bojnog otrova ubio bi gotovo cjelokupno nezaštićeno ljudstvo centralne regije jednog milijunskog grada. Pri ispuštanju 4 tone nervnog bojnog otrova, ovisno o vrsti otrova i meteorološkoj situaciji, do teških gubitaka bi došlo na prostoru od 2 do 40 kvadratnih kilometara. Te gubitke bi u ogromnoj mjeri smanjilo nošenje gasmaski, zaštitna odjeća i adekvatna medicinska pomoć, što danas praktički nema ni jedna zemlja, jer bi to zahtijevalo nevjerovatno visoke troškove.

Široko upotrebljavani defolijanti u Vijetnamu uništavali su biljne kulture pokraj komunikacija i utvrđenja, kako bi se omogućilo lakše vazdušno izviđanje, lakše izvodile napadne operacije i smanjili rizici i opasnosti od zasjeda.

### III BINARNA ORUŽJA I NOVI PUTOVI U RAZVOJU KEMIJSKIH ORUŽJA

1. Najnoviji trend u razvoju kemijskih oružja predstavljaju tzv. *binarni otrovi* kojima u SAD namjeravaju zamijeniti cjelokupne količine postojećih nervnih bojnih otrova. Binarni sistem mogao bi se ukratko prikazati na slijedeći način:

Bojeve glave (npr. artiljerijsko zrno) napune se sa dvije neotrovne kemikalije, tzv. prethodnicama nervnog bojnog otrova. Tek kada je projektil ispaljen, tj. u toku putanje one se pomiješaju i, s obzirom na to da je to veoma brza reakcija, prilikom eksplozije projektila na cilju razvija se bojni otrov. Poznato je da su neki tipovi binarne municije punjeni VX otrovom i sarinom već razvijeni. Svrha tog binarnog sistema jest da se smanji rizik prilikom proizvodnje, transporta, uskladištenja i, što je možda još važnije, da se uvede u upotrebu veliki broj novih spojeva koji, prvenstveno zbog svoje nepostojanosti, nisu do sada mogli biti upotrebljavani, tj. nisu uvršteni u asortiman bojnih otrova.

Binarna tehnologija omogućuje da se praktički ukida vremenski interval između proizvodnje i upotrebe bojnih otrova. Omogućuje se agresoru da u velikoj mjeri prikrije svoje namjere, jer se potrebne binarne komponente mogu proizvesti u nespecijaliziranoj kemijskoj industriji. Što više, one se ne moraju niti prikrivati jer se upotrebljavaju u različite mirnodopske svrhe. Osim toga, postoji još i opasnost da i tehnološki slabije razvijene zemlje pristupe sintezi tog tipa bojnih otrova. Radi se zapravo o jednoj novoj etapi proliferacije bojnih otrova.

2. Novi putovi u razvoju kemijskih oružja kreću se u nekoliko osnovnih istraživačkih područja. Prvo su farmakološka proučavanja o ponašanju kemijskih spojeva u ljudskom organizmu. Snažan otrov mora uzrokovati karakteristične simptome sa izraženom lokacizacijom. Nadalje, traga se za spojevima koji mijenjaju propustljivost kože i drugih tkiva u odnosu na strane kemikalije.

Savremena toksikologija proučava veliki broj najrazličitijih sintetskih i prirodnih spojeva, ali samo rijetko od njih imaju preduvjete koji su neophodni za ubijanje, odnosno onesposobljavanje.

Do bržeg otkrivanja novih bojnih otrova može doći uslijed naglog razvoja kemijskih, bioloških i medicinskih znanosti. Najvažniju ulogu pri tome ima napredak u rasvjetljavanju strukture i mehanizma djelovanja enzima, napredak u razumijevanju strukture i funkcije bioloških membrana i naznačene mogućnosti u modeliranju biokemijskih procesa sa sintetskim supstancijama.

Do sinteze jednog novog spoja, koje bi moglo biti upotrijebljeno u vojne svrhe, a imajući u vidu fantastično brz razvoj kemijskih i bioloških znanosti moglo bi doći:

- a) slučajnošću,
- b) sintezom prirodnih toksina ili njihovih aktivnih dijelova,
- c) sintezom potpuno novih tipova kemijskih borbenih sredstava.

Većina danas klasificiranih bojnih otrova otkrivena je slučajno i takvo što se ni danas ne može zanemarivati uprkos ogromnog napretka u kemiji i biologiji. (Da je slučajnost elemenat o kome se mora voditi računa najbolji je dokaz da se u vojnim laboratorijama velesile ispituju gotovo svi novo-sintetizirani spojevi na njihovu fiziološku aktivnost!).

Sinteza prirodnih toksina danas nije suviše aktuelna. S jedne strane oni su kao oružje zabranjeni konvencijom o zabrani bioloških oružja. Osim toga u sadašnjem momentu direktna kemijska sinteza prirodnih toksina ne dolazi u obzir u industrijskom obimu zbog njihove ekstremno komplicirane molekularne strukture.

Međutim teorijsko i tehnološko usavršavanje sinteze polipeptida u čvrstom stanju moglo bi u dogledno vreme omogućiti sinteze pojedinih dijelova molekule enzima i na taj način doći do manje molekule, koja će zadržati otrovnost prirodnog toksina. Danas više ne postoji neka prepreka principijelne prirode sintezi fiziološki aktivnih fragmenata toksina.

Danas je već moguće da se oblikuju *enzimski inhibitori* i *in vitro* proučava njihovo djelovanje pomoću raznih kinetičkih mjerenja kao što su afinitetna kromatografija, x-zrake, nuklearna magnetska rezonansa itd. Ovi pokusi mogu da daju kvantitativne podatke o aktivnosti i specifičnosti inhibitora pomoću *in vitro* eksperimenata. Moguće je, također, poduzeti specijalna mjerenja prodiranja potencijalnog aktivnog agensa na mjesto djelovanja. Napredak u razumijevanju prirode i funkcije enzima i membrana pruža neslućene mogućnosti za interferiranje sa raznim procesima u živom organizmu. Dok to, s jedne strane, može imati ogromne posljedice po farmakologiju, s druge strane može pripomoći oblikovanju izvanredno moćnih i specifično djelotvornih supstancija.

Revolucionarni obrt na tom području moglo bi izazvati tzv. *enzimsko inženjerstvo* čiji je cilj sinteza izmjenjenih enzima koji se od prirodnih mogu razlikovati djelotvornošću, postojanošću itd. Takvi »sintetski enzimi« ne mogu se sintetizirati kemijskim izmjenama prirodne molekule, niti im ona služi kao materijalna baza za sintezu. Kao posljedica toga oni ne spadaju pod konvenciju o zabrani bioloških oružja.

Na osnovu današnjih saznanja o osnovnim strukturnim principima prirodne molekule toksina može se očekivati i sinteza »sintetskih toksina« a u dogledno vrijeme moglo bi doći i do njihove industrijske proizvodnje.

Iako je za sada još nemoguće praktički predvidjeti strukturne formule i egzaktn mehanizam djelovanja novih toksičnih spojeva,

savremeni razvoj znanosti upućuje nas na vojni aspekt dostignuća nekih grana kemijskih i bioloških znanosti u smislu moguće sinteze velikog broja izvanredno toksičnih spojeva.

Mogućnost *stimulacije bioloških interakcija* i ponašanja uz primjenu relativno jednostavnih sintetskih spojeva ukazuju na mogućnost stvaranja takvih sintetskih spojeva (po mogućstvu velike molekularne težine) koji mogu da djeluju na sličan način kao i prirodni toksini. To predstavlja viši stupanj opasnosti. Međutim, najveća opasnost leži u oblikovanju novih otrova što je uporedivo sa oblikovanjem novih lekova na bazi molekularnih mehanizama životnih procesa. Takav pristup još u bližoj prošlosti nije bilo moguće niti zamisliti, a danas već postoje nagovještaji da se radi o pravcu sinteze novih enzimskih inhibitora. Cilj istraživanja je da se omogući postizanje istog efekta, sa jednostavno građenim sintetskim spojevima, kao što ga imaju naj snažniji proteinski otrovi velike molekularne težine i veoma komplicirane strukture. Neki najnoviji eksperimenti ukazuju da problem stvaranja »sintetskih enzima« sa neproteinskom strukturom može biti riješen u doglednoj budućnosti. Takve molekule neće ni izdaleka biti tako komplicirane kao prirodni enzimi. Napredak u imunologiji, kemiji i biokemiji nukleinskih kiselina omogućiti će u budućnosti sintezu kompleksa antitijelo — nukleinska kiselina i time ujedno i novi tip kemijskog oružja.

Jednu od mogućnosti predstavlja i *kombinacija dvaju agensa* od kojih bi jedan olakšao drugome prolaz kroz biološke membrane, koje inače predstavljaju prirodnu prepreku i na taj način omogućio nesmetani dolazak na mjesto djelovanja. U neku ruku i to bi spadalo u koncept binarnih kemijskih oružja.

Nevjerovatan napredak učinjen je na području poznavanja *životnih procesa*, počev od kemijske strukture gena, njihove duplikacije, celularne aktivnosti, strukture membrana, mehanizma prenošenja nervnih impulsa itd., a da ne govorimo o tome da se polako ali sigurno približavamo boljem razumjevanju funkcije mozga. Sljedeće tome težište najopasnijeg razvoja treba očekivati u sferi enzima koji reguliraju metabolizam stanica u centralnom nervnom sistemu.

Istraživanje na području *molekularnih mehanizama života* ne mogu se zaustaviti, jer su od neprocenjive važnosti za budući razvoj medicine, poljoprivrede i drugih područja i kao takva imaju presudnu ulogu za čovječanstvo. Ono što treba spriječiti jeste to da istraživanja te vrste posluže za stvaranje novih oružja za masovno uništavanje.

Ako bismo pošli u spekulacije na osnovu svih ovih podataka upadaju u oči neslućene mogućnosti. Zašto ne preobratiti specifične inhibitore metabolizma stanica raka (a na tome se danas intenzivno radi) u oblikovanje ekstremno moćnih i specifično djelotvornih bojnih otrova?

Takozvana *etnička oružja* za sada su još u domenu teorije, ali već sutra ona su moguća u praksi. Radi se o primjeni takvih toksičnih materija koje bi svoje djelovanje bazirale na prirodnim razlikama u frekvencijama gena među različitim populacijama. Na taj način bi takva oružja teoretski mogla ubiti ili onesposobiti samo odabranu populaciju protivnika.

Ako rezimiramo sve dosada prikazano vidimo da postoje mogućnosti sinteze relativno jednostavnih spojeva koji mogu da djeluju na sličan način kao prirodni toksini, a struktura cijele molekule ne mora ni izdaleka biti tako komolicirana kao prirodnog toksina. Nije isključeno da se ubrzo u arsenalu novih oružja nađu i tako otrovni spojevi čija otrovnost danas još spada u domen mašte.

Čisto na bazi spekulacija, iako se ne radi striktno o bojnim otrovima, treba pomenuti i tzv. *antimaterijska sredstva*, koja bi izazvala polimerizaciju lubrikanata, a u oružjima i vozilima naglu koroziiju itd.

Ovom prilikom potrebno je ukazati na neke nove aspekte ratovanja koji su ipak, iako u krajnjoj liniji ne spadaju u kemijski rat, u neku ruku s njim povezani. Radi se u *promjeni klime i čovjekove sredine* umjetnim sredstvima.

U posljednjih dvadesetak godina prirodne sile prestaju da budu neovisne o čovjeku. On počinje da se upliće u njihovu do tada neprikosnovenu sferu. Najveći uspjesi do sada postignuti su u promjeni meteorološke situacije.

Kristalizacija superhlađenih kapljica vode koje se nalaze u oblacima samo je jedna od metoda modifikacije oblaka, koje se koriste u civilne svrhe i pomoću kojih se danas u svijetu štite već ogromne površine obrađenog zemljišta od prirodnih nepogoda. Međutim, samo korak dalje nalazi se umjetno izazivanje kiše, što su SAD i činile u toku rata u Vijetnamu radi otežavanja transporta Ho-Ši-Minovim putem. Danas je moguće sa samo 3—4 mala aviona, koji bi boravili u zraku nekoliko sati, izvršiti disipaciju oblaka na teritoriju 3—10.000 km<sup>2</sup> i time uzrokovati povišenje dnevnih i sniženje noćnih temperatura za nekoliko stupnjeva, do promjene zračnih pritisaka i do nastanka slabe anticiklone. Ne treba ni pomenuti da se to može i povećati.

Već je danas moguće, ili će sutra biti, da se oblaci sistematski stvaraju nad nekim teritorijama, da se prije vremena napravi snježni pokrivač, da se morske struje pomoću snažnih hidroenergetskih postrojenja skrenu sa svoje prirodne putanje, što sve može imati nesaagledive posljedice.

Ili, još stravičnija vizija. Na 30 km od Zemljine površine nalazi se omotač ozona koji štiti zemlju od Sunčevih ultravioletnih zračenja. Danas je već teorijski razrađena mogućnost bombardovanja tog sloja alifatskim halogenim spojevima koji oduzimaju ozonu atom kisika i na taj način na mjestu probijanja ozonskog sloja prave rupu koja propušta Sunčevu radijaciju, što bi dovelo do uništenja svega što se ispod toga nalazi.

Sva istraživanja, koja se izvode na tom području, imaju i ogromnu ulogu za razvoj čovječanstva i stoga ona sama po sebi ne predstavljaju zločin. Ono što treba spriječiti je zloupotreba tih istraživanja, tj. sprečavanje razvoja i primjene modifikacije okoline u ratne i druge neprijateljske svrhe. Na taj način bi se spriječilo da dođe do vrste rata koji danas još ne postoji, ali bi on uz današnji razvoj znanosti i tehnologije mogao ubrzo postati opasna prijetnja za mir u svijetu.

#### IV PROTIVKEMIJSKA ZAŠTITA

1. Protivkemijska zaštita je danas u velikom zaostatku za mogućnostima ofanzivne upotrebe bojnih otrova. Potreba da se brzo nađe zaklon, odnosno sklonište, da se zaštite dišni organi, koža, da se pruži prva pomoć i liječenje predstavljaju samo neke od problema koji zahtijevaju specijalnu tehniku, obuku i materijale. Osim toga, sve te mjere zahtijevaju i određenu psihološku pripremu oružanih snaga i naroda.

Iako se cjelokupna paleta bojnih otrova ne može svesti isključivo na nervne bojne otrove, smatra se da bi *sistem zaštite*, koji bi obezbijedio oružane snage i građanstvo od njihovog pogubnog efekta, riješio i probleme vezane uz druge kategorije bojnih otrova.

Najvažniju vrstu zaštite od djelovanja nervnih bojnih otrova predstavljaju:

- a) fizička zaštita;
- b) dekontaminacija;
- c) medicinske protivmjere (profilaksa, antidotna i simptomatska terapija).

Jedina efikasna zaštita danas je *fizička* u koju spadaju: zaštitne maske, zaštitna odjeća, respiratori, kolektivna skloništa i efikasni alarmni sistemi. Pravovremeno upotrebljavani mogu u potpunosti zaštititi od djelovanja nervnih bojnih otrova. Međutim, postoje velike ekonomske i psihološke poteškoće u uspostavljanju takve zaštite na cijeloj teritoriji i za oružane snage i stanovništvo.

Današnja *zaštitna maska* je suviše glomazna i suviše teška da bi je vojnik mogao stalno nositi i biti borbeno sposoban, što je u slučaju kemijskog rata neophodno. S druge strane, suviše je skupa da bi se njome moglo snabdjeti cjelokupno civilno stanovništvo, što je opet neophodno s obzirom na stratešku upotrebu bojnih otrova.

*Današnja zaštitna odjeća* upotrebljiva je samo za specijalne jedinice, a ne dolazi uopće u obzir za cjelokupne oružane snage. Kada znamo da V otrovi, na primjer, imaju snažno, smrtonosno djelovanje preko kože, onda je to ozbiljan nedostatak protivkemijske zaštite. Svi postojeći alarmni sistemi, a oni su danas već veoma usavršeni i otkrivaju i najminimalnije količine otrova u zraku, vodi, namirnicama i zemljištu, mogu prvenstveno poslužiti da signaliziraju *prestanak* opasnosti. Stavljanje zaštitne maske tek nakon davanja alarma bilo bi prekasno, što znači da su sadašnji alarmni sistemi *neefikasni*.

Što se tiče *medicinskih protivmjera* i tu postoji ogroman raskorak između efikasnosti nervnih bojnih otrova i medicinske zaštite (profilaksa, prva pomoć i liječenje). Iako danas znamo da su neki lijekovi (atropin, oksimi) veoma efikasni protiv nervnih bojnih otrova, oni se ne mogu dati preventivno da bi se unaprijed spriječilo djelovanje raznih bojnih otrova. Ako, pak, jednom već dođe do trovanja, onda su lijekovi djelotvorni tek ako ne dođe do trovanja sa više od 2 smrtno doze, i to samo ako se lijekovi primijene neposredno poslije trovanja pomoću autoinjektora. S druge strane, danas u svijetu ne postoji armija čije je ljudstvo potpuno opremljeno tim sredstvima.

## 2. Trend u razvoju protivkemijske zaštite

U sadašnjoj situaciji od naročite je važnosti dalji razvoj protivkemijske zaštite radi postizanja *ravnoteže* između napada i odbrane i, sljedstveno tome, prestanka privlačnosti bojnih otrova kao oružja.

Zaštita od bojnih otrova u svom istraživanju prvenstveno ide za novim sredstvima lične i kolektivne zaštite, aparatima za brzo otkrivanje i signalizaciju bojnih otrova i novim materijalima i metodama za prevenciju i liječenje zatrovanih bojnim otrovima.

Budući trend razvoja fizičke zaštite ide u smjeru konstruiranja *lagane gasmaske*, koja neće ometati ljudstvo u obavljanju normalnih radnji, a mora biti tako jeftina da bude svakom dostupna.

S druge strane, ide se ka *eliminaciji zaštitne odjeće* u pravom smislu riječi, tj. ka *impregnaciji* obične odjeće takvim sredstvima koja bi neutralizirala djelovanje bojnih otrova i na taj način onemogućila djelovanje otrova putem kože. Što se tiče alarmnog sistema, ide se ka organiziranju *povezivanja cjelokupnog alarmnog sistema u kompjuteriziranu mrežu* koja, iako ne bi mogla potpuno otkloniti dosadašnje defekte, umnogome bi pripomogla automatskom prenošenju uzbune.

Razmatra se i mogućnost *ilpantacije odgovarajućih antidota*, koji bi se izlučivali u krvotok pri minimalnim promjenama temperature uslovljenih prisutnošću nervnih bojnih otrova u organizmu.

Sve te složene probleme zaštite biti će moguće rješavati samo međunarodnom saradnjom znanstvenika i znanstvenih institucija\*.

Medicinske mjere zaštite su tek jedan dio opće zaštite od bojnih otrova, ali ako bi se našle djelotvornije metode prve pomoći i liječenja od dosadašnjih, svakako da bi privlačnost od kemijskog oružja opala. Međutim, ne bi bilo realistički očekivati da će biti moguće razviti jedno univerzalno zaštitno sredstvo koje će štititi od svih vrsta nervnih bojnih otrova. Iz tih razloga sve napore treba koncentrirati da se nađe *univerzalno sredstvo* protiv trovanja postojećim nervnim bojnim otrovima, jer postojeći lijekovi u poljskim uslovima ne zadovoljavaju. U budućnosti nastojanja će se kretati ka pronalaženju takvih sredstava koja će se moći davati preventivno kroz usta (tablete), a koja će barem 24 sata biti djelotvorna protiv trovanja.

Drugi vid istraživanja kreće se u smjeru pronalaženja takvih lijekova koji će tzv. kritička mjesta djelovanja nervnih bojnih otrova učiniti neosjetljivim, s tim da zadrže svoju normalnu aktivnost u organizmu.

---

\* Na prijedlog jugoslavenskih znanstvenika održan je oktobra 1974. god. u Herceg Novom I međunarodni simpozijum posvećen mogućnostima prve pomoći i liječenja zatrovanih nervnim bojnim otrovima kojem su prisustvovali vojni i civilni znanstvenici iz zemalja NATO-pakta, Varšavskog ugovora i nesvrstanih zemalja. Koliko se zna, to je prvi slučaj da je takva kvalifikaciona struktura naučnika javno i na bazi eksperimentalnih podataka diskutirala o takvoj problematici. Tom prilikom održan je i radni sastanak Pagvaške radne grupe o istom problemu. Već jula 1975. godine održan je i drugi radni sastanak Pagvaške radne grupe kome je prisustvovao veći broj stručnjaka koji su bili i u Herceg Novom i na kome su izneseni rezultati najnovijih istraživanja i dati prijedlozi za iduće sastanke Pagvaške radne grupe, koji će se o toj istoj problematici održati 1976. i 1977. godine u Istočnoj i Zapadnoj Njemačkoj. U okviru Pagvaške radne grupe razmatra se i mogućnost održavanja sličnih sastanaka i o ostalim problemima protivkemijske zaštite.

Danas je već postignut i velik napredak u mogućnostima imunizacije protiv trovanja nervnim bojnim otrovima. Imunizacijom je moguće štititi čovjeka, na primjer, od trovanja sa četiri smrtno doze parationa, spoja veoma otrovnog i veoma sličnog nervnim bojnim otrovima. Iako su ta istraživanja u početnoj fazi, ona su veoma ohrabrujuća.

## L I T E R A T U R A

1. Z. Binenfeld and V. Vojvodić: *Development of CW Antidotes on the Basis of Data in Experimental and Clinical Medicine* 33rd International Congress of Pharmaceutical Sciences Stockholm, September, 3 — 7, 1973.
2. E. K. Fyodorov: *To Prevent the Creation of New Warfare WFSW International Symposium »The Role of Scientists and Their Organisations in The Struggle for Disarmament«,* Moscow, July 15 — 19, 1975.
3. Kh. Lohs: *Synthetische Gifte Militarverlag der DDR 334 Seiten*, Berlin 1973.
4. M. Meselson: *Chemical and Biological Weapons — The Hazard for Mankind World Health*, October 1970. UN 25th Anniversary Issue.
5. J. K. Mitettinnen: *The Chemical Arsenal*, Bulletin of the Atomic Scientist Sept. 1974, 37 — 43.
6. J. B. Neilands: *Survey of Chemical and Other Related Weapons of War*, Naturwissenschaften 60, 177, 1973.
7. J. P. Robinson: *Binary Weapons — A Mixed Problem New Scientist*, 5. April 1973.
8. SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute: *The Problem of Chemical and Biological Warfare*, Vol 1—6, Almquist and Wiksell, Stockholm 1971—5.
9. SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute: *The Effects of Developments in the Biological and Chemical Sciences on CW Disarmament Negotiations*, Stockholm 1974.
10. J. Stares: *When do antidotes provoke*, New Scientist 20, September 1973.
11. United Nations (1969): *Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effects of Their Possible Use*, Report of the Secretary General New York, 100 Pages (Sales No E. 69. I. 24).