

GENETIČKI INŽENJERING U VODJENJU BIOLOŠKOG RATA I MERE BEZBEDNOSTI U NACIONALNIM OKVIRIMA

GENETIC ENGINEERING IN PERFORMING BIOLOGICAL WAR

Prof. dr Rade Biočanin¹⁾

Rezime: Jednom puštena u Svet, nuklearno, hemijsko i biološko oružje i energija do današnjeg dana predstavlja veliku brigu čoveka. Kako sačuvati životnu sredinu i kako čoveku osigurati bezbednost? Koja je najveća opasnost koja bi mogla zadesiti malu i nedovoljno razvijenu zemlju? Teško je to decidno reći, ako ne uzmemo u obzir kosmičke katastrofe. Najverovatnije da je to pojava opasnih pandemija. U našoj zemlji, naročito poslednjih godina, javljaju se bolesti kojih ranije nije bilo, neke se reaktiviraju, a o mnogima se vrlo malo zna. Neke od tih bolesti, posebno tokom ratnih sukoba, javljale su se u neuobičajeno vreme i nrazličitim mestima. Neke su posledica naših grešaka, posebno kada se radi o alimentarnim infekcijama. Želimo da ukažemo na one pojave za koje smo odgovorni i koje se mogu izbeći, na potencijalne opasnosti od namernog izazivanja bolesti, kao i na potrebne mere prevencije koje treba preduzeti. Sudbina sadašnjeg i budućeg društva zavisi od prevladavanja mehanicističkog prilaza stvarnosti i projektovanja bezbednone paradigme tj. održivog razvoja. Zato je cilj da se ukaže na značaj realizacije nacionalnog bezbednosnog koncepta. Posebna namera u ovom radu je predlog mera za državne organe, koje treba preduzeti na najvišem nivou, kako nam se ne bi dogodile veće biološke tragedije.

Ključne reči: genetički inženjering, biološki udesi, biološki rat, rizik, epidemija, pandemija, rDNK, bolesti, zaštita.

Abstract: Since nuclear, chemical, biological energy was released and went away to World, it had been become mans concern. How does he protect environment and insure security? What could be the greatest danger threat, that can threat any, especially small and not very developed country? It's not easy to say, but, if we avoid discussing about space catastrophes, that could very possible be an explosive pandemia of some extrimly mortal disease. Last years in our country, we had some nenj disease, some of them reactivated, and nje don't knonj much about it. Some disease occurred, especially during the war time, in a very unusual tima and area. Some of them are caused by human mistake, for instance, alimentary a infections and hydric epidemia. We intend to put on the light events that are the conseljuence of human mistakes, and that shuold be avioded in the future, discuss potential threat and consequences, tell something abuut intentional epidemia spreading, and possible and needed prevention. . Destiny of now and future society will depened on domination of mechanistic approach to reality and an projecting of safety paradigm i.e. sustainable development. So, the aim of this work is to indicate the importance realization of this concept. Finally, we want to pay your attention, and sugesst measures that should be the enterprise of the highest levels in the aim of epidemic prevention and protection, to avoid enormous catastrophe.

Key words: genetic engineering, biological acidents, biological war, risk, epidemia, pandemia, rDNK, mortal disease, protection.

1) Prof. dr Rade Biočanin, Državni Univerzitet u Novom Pazaru,

1. UVOD

U arsenal gorućih problema svetskog rizičnog društva spadaju: zagađenost životne sredine, a samim tim hrane i vode, istrošenost neobnovljivih resursa, demografski bum, urbani haos, ogromni nesklad u proizvodnji i distribuciji dobara i usluga. Trka u naoružanju vodećih sila se nastavlja. Iscrpljivanje prirodnih resursa teče vratolomnom brzinom. Istorijski posmatrano, večita borba čoveka sa prirodom. Konačni rezultat - uništenje života na planeti Zemlji, čiji smo stanovnici. Planetarni rizik je svetsku zajednicu doveo u jedinstveni položaj civilizacijske ugroženosti.

Mehanicističko i redukcionističko poimanje stvarnosti, vera u nesmetani, neprekidni, kontinuirani progres sve se jasnije izobličava i vezuje za jalov pokušaj izgradnje društva obilja. Nove analize i stremljenja u prvi plan stavljaju faktor ugroćavanja društva i životne sredine, kao imperativ za realizaciju sadašnje i projekciju buduće održive zajednice. U uslovima savremenih sukoba i intervencija moguće je i biološki „rat“. Biološki agensi, namerno ili nenamerno upotrebljeni, spadaju u „tiha i podmukla“ oružja, kojima se vodi rat bez razaranja, sa izrazito izraženim naknadnim efektima i teškim posledicama po stanovništvo. Sinteza, proizvodnja i stokiranje ovog oružja čuva se u najstrožoj tajnosti, tako da je veoma teško to otkriti i ako za to postoje opravdane indicije. U ratne svrhe biološko oružje može se primeniti otvoreno ili prikrivenim putem, najčešće u obliku fino-disperznih sistema, raspršivanjem, raketnim zrnima, avio-bombama, disperzijom ili ubacivanjem uzročnika među ljude, životinje, objekte, hranu ili vodu. Upotreba je realno moguća i bioterorizmom. U biološko oružje spadaju lansirna sredstva, uređaji za disperziju i aktivno punjenje (agens), gde spadaju: produkti genetičkog inženjeringa, delovi ćelija-organizama koji mogu izazvati štetne posledice, radovi na kloniranju i izmeni osobina ljudi, upotreba otrovanih-dresiranih životinja u ratu i za vršenje bioloških proba. Ovo oružje se nalazi u najstrožije čuvanim skladištima, a sadašnji arsenali stvaraju uverenje o najstravičnijem oružju. Upotreba bioloških agenasa, po pravilu, izaziva teška oboljenja i velike žrtve. Skrivena proizvodnja olakšana je postojećim tajnim pogonima za proizvodnju agenasa, što navode i tajni izvori obaveštajnih službi supersila.

U nove oblike rizika društva spada i sve diskutabilnija genetski modifikovana hrana. Kako je reč, o novini, još uvek se sa sigurnošću ne mogu predvideti svi mogući efekti njenog „konzumiranja“. Mnogi svetski priznati

genetičari zabrinuto konstatuju da će ova hrana prouzrokovati mnoge nepridivide i zloćudne bolesti i da može biti zloupotrebljena.

Otkriće i razvoj tehnike rekombinantne DNK je od ogromnog značaja za dalji razvoj i napredak humane medicine. Veliki je značaj genetičkog inženjeringa u terapiji genima, izučavanju mehanizma izučavanja bolesti i njegoa primena u dijagnostičke svrhe, a zloupotrebom može se naneti veliko zlo ljudskoj populaciji kroz biološki „rat“. Brojne činjenice i pokazatelji ukazuju na to da je biološki rat sasvim moguć, ako već nije i naša stvarnost. Vojni stratezi kažu da je posle širenja kontaminiranih pisama i pojave antraksa, ovaj rat zvanično počeo. Zemlja koja ga „dočeka“ nespremno suočiće se sa nesagledivim posledicama.

2. KARAKTERISTIKE BIOLOŠKOG ORUŽJA

Pod biološkim oružjem i zarazama podrazumevamo i mikroorganizme koji izazivaju oboljenja ljudi i životinja, ili njihove toksične produkte. U vojnom pogledu značajni su samo oni mikroorganizmi koji mogu imati efekat na snage odbrane i mogu izazvati masovna oboljenja. Iz ove konstatacije proističe niz uslova koje mora da zadovolji da bi bilo efikasno upotrebjeno na bojištu. To je samo onaj agens koji je je izdržao laboratorijska i poligonska ispitivanja, dokazao pojedina dobra svojstva na bojištu i standardizovan je, a zatim uskladišten i uvršten u arsenale NHB oružja vodećih svetskih sila. Ono ima za cilj da u redovima napadnute zemlje i vojske izazove epidemiju, koja predstavlja masovno oboljenje ljudi, a ukoliko se otme kontroli može da preraste u pandemiju. Razmere ovog fenomena po vremenu i prostoru nisu uvek sagledive, jer je jedino oružje koje samo sebe reprodukuje. Intenzitet ove kontaminacije (pošto je reč o namernom postupku), po pravilu je veći nego u bilo kojoj zoni sa prirodnim oboljenjima. Takodje, ovo oružje je živa materija koja se razmnožava, pa je moguće da se iz zone napada (primarni rejon) biološki agensi prenesu i raseju na nova područja (naknadni rejon).

Konvencionalno oružje	2 000 \$	Eksperti su izračunali da bi gubici civilne populacije koštali po osobi . . .
Nuklearno oružje	800 \$	
Hemijsko oružje	600 \$	
Biološko oružje	1 \$	

Slika 1. Cena koštanja NHB oružja

Osnovni pravci razvoja ovog oružja (povećana virulentnost, otpornost na lekove, maskiranje simptoma, vremenski ograničeno delovanje, pronalaženje novih uzročnika oboljenja, dekontaminacija) ukazuju na težnju da se stvori oružje koje bi se moglo primenjivati radi ostvarenja operativno-taktičkih ciljeva. Po veoma niskoj ceni, zahvaćenoj zemlji se može zadati težak udarac na dubini teritorije, uz neizvesno vremensko trajanje i mogućnost reaktivirane kontaminacije teritorije (pojava ponovnog razbuktavanja izvora). Gubici od zaraznih bolesti su velikih razmera, a u evropskim ratovima u proteklom veku gubici od vatrenog oružja iznosili su oko 1.500.000, dok je od zaraznih bolesti stradalo oko 6.500.000 ljudi. Komitet za razoružanje pri UN usvojio je 1976. godine Konvenciju kojom se velike sile obavezuju da unište postojeće stoke biološkog oružja, prestanu sa proizvodnjom, te da razdvoje hemijsko od ovog oružja. Međutim, istraživanja su nastavljena, što potvrđuju povremeni biološki udesi ili bioterorizam. Primer za to je i udes 1979. u gradu Sverdlovsk gde je „odbegao“ antraks teško inficirao preko 1000 ljudi. Istraživanja, u okviru programa genetičkog inženjeringa nude neslućene mogućnosti primene, što leži na granicama fantastike. Teži se stvaranju hibridnih mikroorganizama koji bi bio otporan van laboratorija, a koje imunološki sistem čoveka neće „prepoznati“.

U XX veku se pojavljuje do tada nepoznata bolest SIDA (AIDS). Prvi zvanično potvrđen i dokumentovan slučaj ove bolesti (slučaj mančesterskog mornara koji je u Africi bio samo jedan dan) sada je doveden u sumnju. Do sada se zna da ovaj virus poseduje izuzetnu genetsku fleksibilnost i otpornost na terapiju. Nedavno je otkriven novi "tip" ovog virusa koji je veoma virulentan, brzo se razmnožava i teško se detektuje postojećim testovima. Postoje nedokazane špekulacije da je virus HIV neka vrsta biološkog eksperimenta koji je pobjegao iz jedne istraživačke laboratorije.

U nekoliko vojnih centara izučavani su brojni uzročnici bolesti ljudi, životinja i biljaka. Zemlje NATO su se zanosile idejom o pravljenju "genetske mape" naroda, što bi omogućilo da se napravi biološko oružje koje bi bilo u stanju da iz mase "izabere" člana određene rase ili čak i etničke grupe i napadne ga. Međutim, neki podaci kazuju da je SAD 1994. uložila oko 11 milijardi dolara

za istraživanja u biotehnoškoj oblasti. Veliki utrošak novca, korišćenje genetičkog inženjeringa, kao i povezanost svih istraživačkih laboratorija u mrežu, kazuje da je razvoj ove oblasti veoma dinamičan. Podaci o ovoj problematici su oskudni u naučnostručnoj literaturi, jer bi i samo opitovanje ovog oružja naišlo na bezrezervnu osudu međunarodne javnosti. Međutim, činjenice govore da se u razvijenim zemljama intenzivno radi na usavršavanju i opitovanju biološkog oružja, uprkos postojanju međunarodnih konvencija kojima se zabranjuje upotreba, skladištenje i opitovanje.



Slika 2. Bio-osetljivost objekata za masovno okupljanje

3. PRAVCI RAZVOJA BIOLOŠKOG ORUŽJA

Osnovni pravci razvoja biološkog oružja (povećana virulentnost, otpornost, maskiranje simptoma, ograničeno delovanje na otvorenom prostoru, pronalaženje novih uzročnika oboljenja, dekontaminacija) ukazuju na sve veću težnju da se stvori biološko oružje koje bi se moglo primenjivati radi ostvarenja operativno-taktičkih ciljeva na ratištu. Krajnje je neizvesno do kakvih se rezultata došlo u razvoju ovog oružja u zadnjoj dekadi ovog veka, ali teoretski ova opasnost je globalnog karaktera. Biološkim oružjem mogu se zahvaćenoj teritoriji ili objektu naneti znatno veći gubici od klasičnog oružja, a može se jeftino proizvesti i efikasno primeniti. Po veoma niskoj ceni, zahvaćenoj zemlji se može zadati težak udarac na celoj dubini teritorije, uz neizvesno vremensko trajanje i mogućnost reaktivirane kontaminacije. Istraživanja, u okviru programa genetičkog inženjeringa, nude neslućene mogućnosti primene biološkog oružja, što leži na granicama naučne fantastike. Teži se stvaranju hibridnih mikroorganizama koji će biti otporni van laboratorijskih uslova, a koje postojeći imunološki sistem čoveka neće "prepoznati".

Biološko oružje spada u "tiha i podmukla" oružja, kojima se vodi rat bez razaranja, ali sa izrazito izraženim naknadnim efektima čak i van primarno zahvaćenog rejonu-zone napada. Sinteza, proizvodnja i stokiranje čuva se u najstrožoj tajnosti, tako da je danas veoma

teško otkriti upotrebu i ako za to postoje osnovne indicije, a sadašnji arsenali stvaraju uverenje o jednom od najstravičnijih oružja. U ratne svrhe biološko oružje se može primeniti otvoreno ili prikrivenim putem, najčešće u obliku fino aerosola raspršivanjem, raketnim zrnima, avio-bombama, disperzijom ili ubacivanjem uzročnika među ljude, životinje, objekte, hranu i vodu. Postoji veliki broj bioloških agenasa koji mogu putem razmnožavanja i lučenja toksina prouzrokovati masovna oboljenja i smrt ljudi i životinja i oštećenja biljaka. Pošto se biološko oružje sastoji od živih mikroorganizama (osim mikropskih toksina) neophodno je da ih sredstva za njihovu primenu ne unište ili znatno ne oštete, te da omoguće njihovo rasejavanje nad ili u objektima napada. Lansiranje borbenog sredstva inificiranim vektorima (insekti ili sitni glodari) može da se vrši letelicama ili projektilima. Veličina, trajanje i karakter zone kontaminacije zavisi od vrste bioloških agenasa i načina primene, a intenzitet, pošto je reč o namernom postupku, po pravilu je veći nego u bilo kojoj zoni sa prirodnom kontaminacijom. Karakteristično za granice rejona (zone) kontaminacije je, da ih je veoma teško odrediti, pošto je brzo i sigurno dokazivanje prisustva agenasa praktično neizvodljivo. Takođe, biološki agensi su živa materija koja se razmnožava, pa je moguće da se iz zone napada (primarni rejon) prenesu i raseju na nova područja.

4. PRIMENA GENETIČKOG INŽENJERINGA

Genetički inženjering se, ne bez razloga, naziva još i tehnologijom veka. Definiše se različito, pa otuda i mnoge nejasnoće kada se raspravlja o njegovim mogućnostima i o zloupotrebi ove tehnologije. Genetički inženjering se najčešće predstavlja kao mogućnost *In vitro* manipulacije genima, gde značenje manipulacije nije sasvim jasno i može da asocira na zloupotrebu. Ipak, najprihvatljivija definicija ga opisuje kao ciljanu promenu i rekombinaciju, kao i ubacivanje i dalju propagaciju rekombinantne *rDNK* u živim ćelijama. Iz ove definicije jasno proističe da je osnovni kriterijum genetičkog inženjeringa ciljano isecanje molekula *DNK*, spajanje isečenih fragmenata sa fragmentima *DNK* iz istog ili različitih izvora, ubacivanje takvog rekombinantnog molekula u ćeliju u kojoj će se on dalje po potrebi umnožavati ili kontrolisano eksprimirati. Razvoj genetičkog inženjeringa počinje sa otkrićem enzima reverzne transkriptaze (*RNK* zavisne *DNK* polimeraze) i grupe enzima koji su nazvani restrikcione endonukleaze. One su izolovane iz bakterija i seku stranu *DNK* na mestima sa specifičnim rasporedom nukleotida. Do sada je izolovano na stotine različitih restrikcioni endonukleaza koje presecaju oba lanca *DNK* na specifičnim mestima. Ovi enzimi su dobili imena prema bakterijama iz kojih su izolovani. Tako je *EcoRI* izolovan iz *Escherichia coli*, a prva restrikciona endonukleaza *HindII* iz *Haemophilus influenzae*. Fragmenti *DNK* isečeni sa restrikcioni endonukleazama

moгу imati takve krajeve koji spontano teže da se spoje, i oni se nazivaju "lepljivi" krajevi, ili mogu biti bez te osobine pa se zovu "slepi" krajevi.

Osim restrikcioni endonukleaza, za genetički inženjering je potrebno koristiti još:

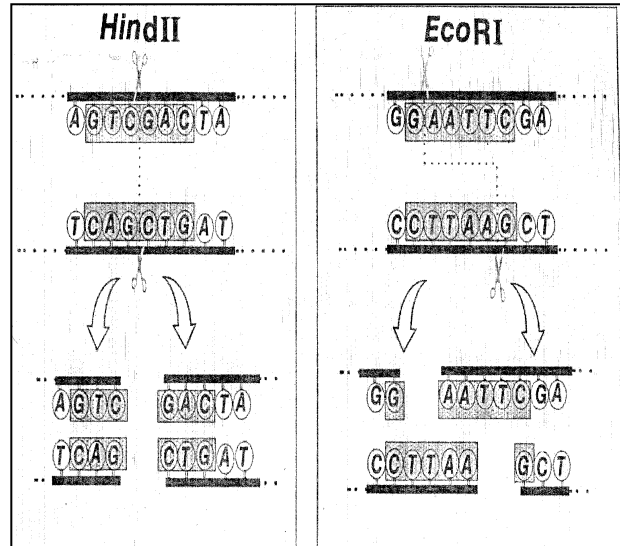
- enzime – koji omogućavaju ponovno spajanje prekinutih delova *DNK* (*DNK* ligaze)

- postupke kojima se *rDNK* ubacuje u ćeliju gde će se replicirati

- metode za izdvajanje klonova ćelija koje sadrže *rDNK*

Umetanje *DNK* u ćeliju efikasno se vrši uz pomoć vektora (molekuli *DNK* sa sposobnošću samostalne replikacije u ćeliji domaćinu).

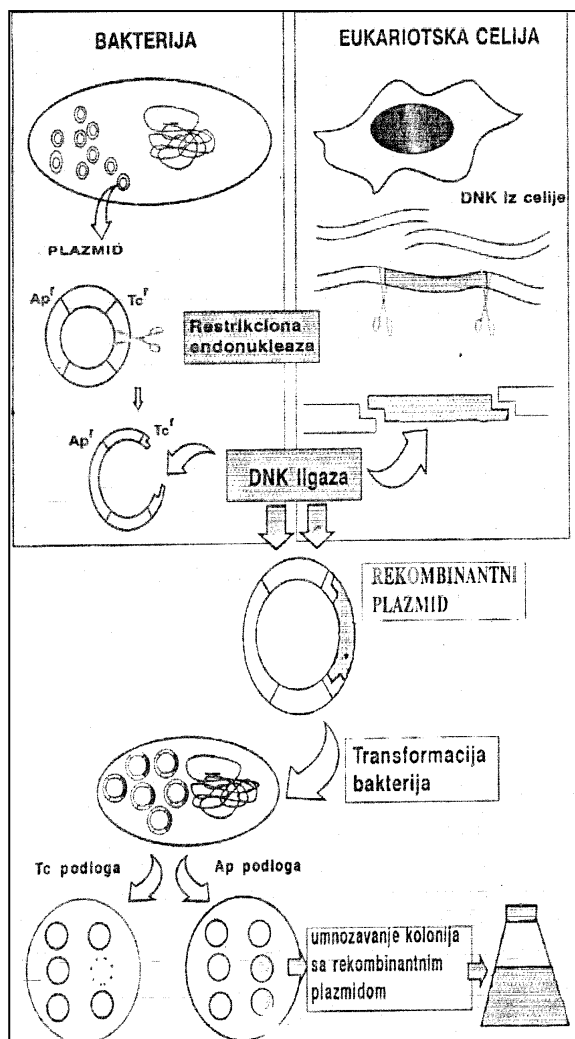
Najviše korišćeni vektori su *plazmidi* (vanhromozomska bakterijska *DNK* sa sposobnošću samostalnog umnožavanja), *bakteriofagi*, *DNK* i *RNK virusi* i *kozmid* (veštački konstruisan vektor). Korišćenje plazmida u eksperimentima ima prednost zbog mogućnosti da se relativno jednostavno utvrdi koje su ćelije transformisane sa rekombinantnim plazmidom. Plazmidi su najčešće



Slika 3. Isecanje molekula *DNK* restrikcijom

nosioi gena za rezistenciju na antibiotike. Umetanje strane *DNK* u region jednog od gena za rezistenciju na antibiotik povezano je sa gubitkom rezistencije bakterije na dati antibiotik. Pošto se koriste plazmidi koji sadrže gen za rezistenciju i na drugi antibiotik, gajenje bakterija na podlogama koje sadrže te antibiotike omogućava izdvajanje klonova bakterija sa rekombinantnim plazmidom. Jedan od nedostataka plazmida je taj što često ne mogu stabilno da se umnožavaju ako sadrže veće fragmente *DNK*, te se u tu svrhu koriste bakteriofage, različiti virusi i kozmid.

Produkcija vakcina genetičkim inženjeringom je, sa stanovišta naše problematike, vrlo zanimljiva, jer svaki potencijalni agresor će pokušati da zaštiti sopstvene jedinice od upotrebljenog biološkog agenasa. Produkcija vakcina je relativno jednostavan proces, a proizvedene vakcine su netoksične, avirulentne i efikasnije od postojećih vakcina.



Slika 4. Konstrukcija i umnožavanje r-DNK

Korišćenje genetičkog inženjeringa u dijagnostičke svrhe značajno unapređuje mogućnost detekcije eventualno upotrebljenog biološkog oružja. Za tehnike genetskog inženjeringa je potreban mali uzorak, a tehnike su osjetljive i vrlo precizne.

Terapija gena je relativno nebitna za našu problematiku, dok značaj izučavanje mehanizma ne treba naglašavati.

Korišćenje genetskog inženjeringa pri izmeni genetske strukture mikroorganizama se svodi uglavnom sva tri uhodana postupka:

a) *Transformacija* (postupak pri kome se delovi DNK iz drugog mikroba unose u ćeliju izučavanog uzročnika menjajući joj neke osobine. Postupak koji je u prethodnom delu teksta već opisan. Mikroorganizmu se ovim postupkom može promeniti otpornost, virulencija i sl.)

b) *Transdukcija* (postupak u kome se novi geni unose u određeni mikroorganizam putem određenog bakterijskog virusa. Ova pojava se spontano dešava i u prirodi)

c) *Konjugacija* (predstavlja uzajamno polno ukrštanje sličnih mikroorganizama sa uzajamnom izmenom bioloških svojstava. Ova metoda ima prilično nepredvidiv produkt.)

Bez sumnje, genetički inženjering se može zlorabiti za "kreiranje" uzročnika mnogih zaraznih bolesti, tako da oni postanu virulentniji, otporni na neke antibiotike ili većinu antibiotika, čak je moguća takva izmena da uzročnik više uopšte ne liči na polazni soj. Kao i u većini slučajeva, velikim naučnim otkrićima su prethodila "zakulisna" istraživanja sa vojnim ciljem. *Ako je genetički inženjering u civilnim laboratorijama tako unapredovao, postavlja se pitanje koliko su unapredovale vojne laboratorije i u kom pravcu?* U vreme kada mnoge zemlje vrše istraživanja u oblasti genetičkog inženjeringa, i ne objavljuju rezultate preko dvadeset godina, opasnost se nikako ne sme potceniti.

5. BIOLOŠKI TERORIZAM DANAŠNJICE

Svet živi u strahu od bioterorizma i on je u stalnom porastu. Pojmom *terorizam* označava se zlokobna, zastrašujuća, užasavajuća, gnusna, nemoralna i nečovečna pojava, za koju se vezuju svi oni koji opsednuti prioritarno političkim ciljevima, pribegavaju fizičkom nasilju, s namerom da izazovu posledice po onoga koga napadaju. Analiza definicije *terorizam* ukazuje na to da znači primenu smišljenog, organizovanog i sistematskog nasilja nesuverenog (nedržavni, nevladini) subjekta (grupa, banda, organizacija, politička stranka) ili suverenog (državnog) subjekta, odnosno države, odlučnog da i najgrubljom fizičkom silom, nad unapred odabranom ili nasumičnom žrtvom izvrši gnusni čin. Biološki terorizam kao fenomen u savremenim uslovima predstavlja preokupaciju svetske populacije, pre svega političara, vojnog kadra, naučnika, filozofa i psihologa. Bez obzira na sve organizovanje suprotstavljanje i mere koje se preduzimaju radi prevencije i suzbijanja, kao savremeni fenomen, terorizam je postao globalna opasnost po svetski mir i bezbednost naroda, država i regiona. Svetski strah je doveo do povećanja naučno-stručnog interesovanja za fenomen terorizma, što bi trebalo da doprinese rasvetljavanju dubinskih dimenzija ove pojave. Posle višegodišnje teorijske ignoracije terorizma javlja se potreba za njegovim naučno-stručnim rasvetljavanjem. Šireći strah, mržnju, sveopštu nesigurnost i stradanje ogromnog broja ljudi, bioterorizam postaje pretnja ne samo teritorijalnom integritetu suverenih naroda i država, već i miru, slobodi i razvoju celokupnog čovečanstva. On može biti moćan faktor destabilizacije neke države, naročito ako iza njega stoje inostrani interesi i zato ga treba vrlo ozbiljno shvatiti. Do sada nije zabeleženo da se terorizmom srušila ili preuzela vlast, ali tu mogućnost ne treba u potpunosti isključiti. Većina zemalja sveta beskompromisno se bore protiv terorizma koji im preti, s ciljem njegovog potpunog iskorenjivanja.

Zapravo, mnogi su shvatili da pored navedenih terorističkih nedela, arsenali oružja za masovno uništenje i opasni materijali su na izmicaju svetske kontrole, što postaje zastrašujuće za čovečanstvo. Da li će to biti i formalni razlog za izbijanje novih ratova i protiv onih koji ne poseduju biološko oružje, to nije dokazano. Ovo pitanje dovoljno ukazuje na enigmatičnost brutalnog nasilja i jedno je od značajnih razloga zbog kojeg se međunarodna zajednica sapliće u začarani krug. Može doći do nuklearne katastrofe i hemijskih trovanja većih razmera, ali i do pomora čovečanstva dejstvom bioloških agenasa. U prva dva slučaja akteri bi mogli da budu, pre svega vojne snage velesila, dok u trećem slučaju krivac bi mogao da bude jedan čovek ili grupa terorista. Bitne razlike između tehničkog i NHB ubice sastoji se u tome, što se tehničko sredstvo može kontrolisati putem osigurača i rašfati po želji, a biološko oružje, bilo da su tehnološki, prirodni ili genetski modifikovani agensi, jednom kada uzmaknu ljudskoj kontroli, postaju praktično nedodirljivi i nezaustavljivi u svom pogubnom dejstvu na široj teritoriji ili kontinentu.

Teoristički akti ukazuju na posledice koje nisu vezane samo za pojedince, već, pre svega, na mnogo širi krug ljudi, pa i državne zajednice. U delu studije "Teror-2000", jedan od autora M. Cetron, predsednik međunarodnog prognostičkog centra LTD i ekspert CIA piše: "Hemijsko i biološko oružje biće lako pristupačno teroristima sutrašnjice i naši eksperti predviđaju scenario kojim će smrtonosno seme biti posejano u sistemu podzemnog transporta velike metropole kontaminirajući i ubijajući na hiljade ljudi". Po mišljenju grupe analitičara, operacija koja je izvedena u Japanu marta 1995. usmerena protiv putnika tokijske željeznice, samo je uvod u buduće akcije, predgovor za spektakularan i dramatičan razvoj novog stila terorističkog delovanja. Ova činjenica ukazuje da teroristi prilikom izvođenja svojih akcija koriste najsavremenija oružja i taktiku. Teroristi se sve češće odriču postavljanja bombi i okreću se ka korišćenju efikasnijih sredstava. Biološko oružje izaziva smrt, seje strah i ukazuje na činjenicu da postoji snaga koja se mora respektovati.

Naučnici i inženjeri koji su razvili NHB oružje su izuzetno loše plaćeni, tako da su spremni da ga prave za druge i nije teško zamisliti mogućnost da se takvo oružje napravi u laboratoriji u afričkoj pustinji i isproba u nekom selu, posle čega bi usledilo "ucenjivanje svetskih prestonica". Dosadašnji argument stručnjaka i vlada da je proizvodnja otrova složena i teška više se ne može prihvatiti, jer je "skrivena proizvodnja bioloških agenasa olakšana postojećim tajnim pogonima za proizvodnju narkotika", kako se kaže u jednom izveštaju CIA-e. Prednost je i njihova zastrašujuća priroda. Agensi su smatrani nekonvencionalnim, necivilizovanim i stravičnim sredstvima. Ovakvi pridevi se često pridaju i teroristima. Zbog toga, upotreba toksina može poboljšati imidž mnogih terorističkih grupa. Savremeni terorizam je često apolitičan i strogo profesionalan posao, lišen ideoloških predznaka, neselektivan u izboru mete i

sredstva napada. Teroristi u buduće neće imati motivaciju u ideologiji, već pre svega u mržnji po etničkoj i religioznoj osnovi, a cilj će im biti uništavanje ljudi i stvaranje osećaja straha, panike i nesigurnosti.

6. EKSPLOZIJA BIOLOŠKIH ZNANJA

Današnja eksplozija informacija učinila je savremenu tehnologiju dostupnu hiljadama naučnika u zemljama u razvoju, što uz nekontrolisanu nabavku repromaterijala može dovesti do realne opasnosti od terorističkih dejstava upotrebom biološkog oružja. Prilikom razmatranja terorizma oružjem za masovno uništavanje, zadržati se treba na nekim aspektima primene biološkog oružja, obzirom na činjenicu da je najjeftinije i najpristupačnije, a po svojim efektima najopasnije i nepredvidivo. U praksi, moguće je sve. Napad će biti utoliko verovatniji, ako je jedna od zemalja nemoćna da adekvatnim udarom (ma kojom vrstom oružja) odgovori na taj napad, ili ako fizičke prepreke (mora, prostranstva) sprečavaju posledice retroaktivnosti. Agresor će svakako težiti da prikrije upotrebu bioloških agenasa, a može ih upotrebiti i pre početka ratnog sukoba, radi nanošenja ekonomske štete, stvaranja panike i straha kao i klime nesigurnosti. Veliki značaj ima jednovremena primena dvaju ili više bioloških agenasa zbog sinergičnog delovanja kao i zbog otežane identifikacije, prevencije, zaštite i lečenja. Potencijalna pretnja od usamljenog teroriste ili neke frakcije lako može kliznuti kroz obaveštajnu mrežu, a samim tim umanjiti sigurnost u sposobnost prevencije biološkog terorizma. Čak i bolji opis terorističkih grupa povećaće sposobnost kriminalističke službe da proceni kredibilitet gnusnog akta i preduzme preventivne mere. Upotreba agensa zavisi od cilja terorista. Radi postizanja maksimalnog publiciteta, može se izabrati neki značajan događaj, kao što je to na primer Olimpijada (deo takmičenja koji se održava u zatvorenom prostoru), politički kongres ili veliki sportski događaj koji se održava na otvorenom. Za postizanje velikog broja žrtava sistem podzemne željeznice-metroa može da bude savršeni cilj. Individualci i netradicionalne grupe koje su nabavile biološke agense, nameravaju da motivišu religijski fanatizam, rasiste ili protiv vladinu ideologiju, često imaju paranoidne ili zavereničke poglede na svet. Takvi teroristi mogu posmatrati biološki terorizam kao sredstvo za razbijanje korumpiranog društvenog sloja, da ispune apokaliptično proročanstvo, da pobude osvetu protiv đavola ili ugnjetača, ili kao formu odbrambene agresivnosti protiv stranaca koji se sagledavaju kao protivnici opstanka grupe. Religiozno motivisane sekte, na primer, odsečene su od spoljašnjeg sveta i često su vodjene harizmatčnim i neprikosnovanim vodjama, koji ih čine u manjoj meri subjektom socijalnih normi. I ako je želja za izazivanjem masovnih gubitaka jedan od specifičnih faktora koji mogu motivisati teroriste da upotrebe biološko oružje, kao suprotnost uobičajenim puškama i eksplozivu, očigledno je da mora biti i drugih

razloga njihove primene. Bombe se sviđaju teroristima zbog šoka, drame i efekta katarze eksplozije. Uprkos nedostatku katarze, ovo oružje izaziva najdublje ljudske strahove i usadjuje sasvim drugi tip terora. Za druge teroriste, postojanje sumnje u izvršenje biološkog napada može biti shvaćeno kao mana. Iznenadna pojava bolesti izazvana oslobadjanjem agensa, naročito endemskog tipa, može biti shvaćena kao prirodna epidemija, što umanjuje vrednost ostvarenja postavljenog terorističkog cilja. Pored operativnog razmatranja, izbor biološkog oružja može takodje da bude u vezi i sa dubokim psihičkim potrebama pojedinih terorista. Sa aspekta psihoanalitike, upotreba i bioloških agenasa može uključivati simboličnu projekciju misli i osećanja otrovanog prema okolini cilja.



Slika 5. *Nepredvidive okolnosti kod istraživanja*

7. ZAKULISNA VOJNA ISTRAŽIVANJA

Produkcija vakcina genetičkim inženjeringom je zanimljiva, jer potencijalni agresor će pokušati da zaštiti sopstvene jedinice od upotrebljenog biološkog agensa. To je relativno jednostavan proces, a proizvedene vakcine su netoksične, avirulentne i efikasnije od postojećih vakcina. Korišćenje u dijagnostičke svrhe značajno unapređuje mogućnost detekcije eventualno upotrebljenog biološkog oružja. Ovo korišćenje pri izmeni genetske strukture mikroorganizama se svodi na tri uhodana postupka: transformacija, transdukcija i konjugacija. Bez sumnje, genetički inženjering se može zloupotrebiti za „kreiranje“ uzročnika mnogih zaraznih bolesti, tako da oni postanu virulentniji, otporniji na većinu antibiotika, čak je moguća takva izmena da uzročnik više uopšte ne liči na polazni soj. Kao u većini slučajeva, velikim naučnim otkrićima su prethodila „zakulisna“ istraživanja sa vojnim ciljem. *Ako je genetički inženjering u civilnim laboratorijama značajno unapredovao, postavlja se pitanje koliko su unapredovale vojne laboratorije i u kom pravcu?* U vreme kada mnoge zemlje vrše istraživanja u ovoj oblasti i ne objavljuju rezultate, opasnost se nikako ne sme potceniti.

U novije vreme stručnjaci istražuju i mogućnosti korišćenja u vojne svrhe produkata genetičkog inženjeringa na ćelijama ili organizmima koji mogu izazvati štetne posledice, rade na kloniranju i izmeni osobina ljudi kao i pripremi otrovnih i dresiranih životinja u ratu. Istraživanja se i dalje nastavljaju i ako je njihova upotreba zabranjena međunarodnim ugovornim i ratnim pravom. Sve to ukazuje da su za vojne stručnjake značajni mikroorganizmi koji mogu imati efekat na snage odbrane, koji mogu izazvati masovna oboljenja, čime se nastoji izazvati epidemija u odbrambenim redovima napadnute zemlje i vojske. Futurolozi procenjuju da je u svetu budućnosti (predvidja se upotreba nanooružja i mikrotehnologija), moguć ograničeni biološki rat. Na pragu velikih dostignuća naučnici su spoznali i svu ranjivost nauke, jer su uprkos svim raspoloživim podacima ostali svesni činjenice da tako malo znaju o čoveku. Zasluga za to otkriće pripada istraživačima okupljenim oko projekta "Humani genom", koji je započeo 1997. godine. U taj projekat je bilo uključeno 16 laboratorija iz više zemalja sveta.

Humani genom može da bude idealno biološko oružje - u okolinu se ubace virusi i bakterije sa izmenjenim svosjtvima od kojih ljudi oboljevaju. Pentagon u NATO uveliko istražuje kako stvoriti savršenog i na sve otpornog čoveka-borca sutrašnjice. Utvrđene su sekvence gena mikroorganizama koji su podvrgavani ekstremnim uslovima i koji su uspeli da ih prežive (put na mesec, boravak u velikim morskim dubinama, rad u nuklearnom reaktoru, boravak i dejstvo u kontaminiranom objektu). Zna se da se dobri rezultati mogu postići u lečenju naslednih bolesti (4 000 vrste), ali to još ne važi za lečenje drugih bolesti, jer se ne može predvideti reakcija ubačenog gena na organizam. U svakom slučaju, ta svojevrsna "genska lična karta" može da, kao mač sa dve oštrice, izazove brojne etičke, pravne i socijalne probleme. Tehnologija rDNK našla je široku primenu u epidemiologiji i dijagnostici infektivnih oboljenja i genetskih poremećaja. Neke prouzrokovane epidemije, naročito ako se ima u vidu mogućnost stvaranja mikroorganizama sa potpuno novim osobinama, praktično je nemoguće identifikovati, ukoliko se ne vrši analiza genetskog materijala (prouzrokovani epidemije) uz pomoć tehnika genetičkog inženjeringa. Upotrebom tehnologije rDNK izučavanje mehanizama nastanka i razvoja bolesti "spušteno" je na nivo gena. Naime, poznato je da dejstvo bilo kog agensa iz spoljašnje sredine u organizmu dovodi do niza biohemijskih reakcija preko medijatora (hormoni, citokini, receptori, enzimi, enzimski sistemi). Date informacije u ćeliji integrišu se na nivou jedra, tj. genetskog aparata koji upravlja sa nizom reakcija čiji je krajnji cilj prilagodjavanje organizma novonastaloj situaciji. To znači da se geni nalaze u neprestanoj komunikaciji sa okolnom sredinom, pa razumevanje mnogobrojnih fizioloških i patofizioloških mehanizama u organizmu zahteva razumevanje mehanizama regulacije ekspresije odredjenih gena. Takodje, sve više se koriste

transgene životinje (u kojima se eksprimira gen koji je *in vitro* umetnut u njihov genom nakon oplodjenja jajne ćelije), te se očekuje da rezultati iz ove oblasti doprinesu boljem razumevanju kako procesa sazrevanja i diferencijacije ćelija i celog organizma, tako i mehanizama nastanka i razvoja onih bolesti koje su pod genetskom kontrolom.

Mogućnost manipulacije genima, stvaranja himernih organizama, čak i kloniranje viših organizama opravdano su otvorili niz etičkih problema vezanih za mogućnosti zloupotrebe genetičkog inženjeringa u vojne svrhe. Međutim, od početka primene u laboratorijama sastajale su se, pri različitim međunarodnim naučnim udruženjima, komisije sastavljene od stručnjaka iz različitih oblasti (lekari, biolozi, filozofi, oficiri, politikolozi, tehnolozi, fizičari), koje su donosile određena obavezujuća pravila i preporuke za rad u ovim laboratorijama sa ciljem da se onemoguće akcidenti i zloupotreba ovih tehnika. Ova pravila i preporuke važe i u laboratorijama koje se nalaze u vojnim ustanovama. Tako je genetičko inženjerstvo sa svojim mogućnostima da se stvore mikroorganizmi sa sasvim novim osobinama aktualizovalo mogućnost upotrebe biološkog oružja u eventualnom ratu. Korišćenje genetičkog inženjeringa u dijagnostičke svrhe značajno unapređuje mogućnost detekcije eventualno upotrebljenog biološkog oružja. Naime, sada je moguće vrlo jeftino proizvesti "savršeno" oružje koje bi neprijatelju nanosilo ogromne gubitke u ljudstvu, dok bi materijalna dobra bila pošteđena razaranja. Sopstveno ljudstvo bilo bi moguće zaštititi vakcinacijom ili novim hemioterapijskim sredstvom poznatim samo agresoru. Jasno je da mogućnost NHB zaštite od ovakvog oružja zahteva vrhunsko poznavanje tehnologije rDNK .



Slika 6. Neophodnost visoke opreznosti i NHB zaštite

8. MERE BIOLOŠKE ZAŠTITE

Koncept nacionalnog interesa i bezbednost označava jedinstvo elemenata na kojima se zasnivaju osnovne potrebe jedne nacije ili države, uključujući nacionalni

integritet, samoočuvanje, ekonomsku sigurnost i vojnu bezbednost. Vitalni nacionalni interes predstavlja pogodnost, dobit i korist od posebnog značaja za opstanak jedne ili više nacija. On ne može biti predmet pregovaranja i ustupaka, dok se radi njegove zaštite mogu angažovati svi raspoloživi resursi, uključujući upotrebu sile ili pretnju njene upotrebe

Strategija nacionalnih interesa je najvažniji normativni dokument svake države ili nacije iz ove oblasti, a univerzalni nacionalni interesi obuhvati:

- suverenitet, nezavisnost i jedinstvo sa otadžbinom,
- povećanje životnog standarda stanovništva,
- demokratska prava i slobode za sve građane i
- regionalna i globalna bezbednost.

Iz nacionalnih interesa formulišu se "domaći" ciljevi:

- povećati ekonomski razvoj,
- sačuvati demokratsku stabilnost,
- poštovati prava manjina,
- uspostaviti vladavinu prava,
- zaštititi i poboljšati životnu sredinu i
- negovati kulturu i jezik države.

U modelu tranzicije političkih ciljeva, definisani su i "internacionalni" ciljevi:

- i integracija u evroatlantske strukture,
- sprečiti rat na određenom prostoru,
- sanirati konflikte i krizu,
- podstaći regionalnu saradnju,
- odupreti se uticaju i pritiscima neke države ili kolektiviteta.

Esencijalni cilj: nacionalno samoočuvanje, odnosno nacionalna bezbednost, osloncem na snagu države i angažovanje kadra i svih njenih kapaciteta. Većina naučnika i stručnjaka je prilično pesimistična u pogledu odbrane od terorističkog dejstva biološkim oružjem. Mnogi smatraju da ne postoji adekvatni sistem kontrole NHB oružja, izuzev značajnih vojnih skladišta. Biološki terorizam kao fenomen savremenog doba zasigurno svojom akcionom nepredvidljivošću, odlučnošću, fanatizmom i surovošću, predstavlja veliku pretnju čovečanstvu današnjice. Bioterizam može biti moćan faktor destabilizacije neke države, naročito ako iza njega stoje inostrani interesi i zato ga treba vrlo ozbiljno shvatiti. I pored toga što je terorizam bio prisutan tokom celog XX veka, on je sasvim sigurno, opšta opasnost i pretnja čovečanstvu u XXI veku. Na izazove i pretnje odgovara se razvojem modernog naoružanja, obukom posebnih snaga i primenom složenih metoda antiterorističke borbe, uz istovremeno praćenje i proučavanje taktike i strategije koju primenjuju teroristi. Protiv bioterizma se treba preventivno boriti, uz blagovremeno otkrivanje uzroka koji podstiču savremeni terorizam.. Nažalost, terorizam se ne može eliminisati u potpunosti. On se samo može ublažiti i suzbiti do određene podnošljive granice. U slučajevima kada nisu bili identifikovani uzroci a vršena kažnjavanja i zabrane, terorizam umesto da je bio suzbijan, on je samo menjao svoje pojmovne oblike. Na suprostavljanju terorističkim grupama i organizacijama organi državne zajednice ne

moгу pored preventivnih i represivnih mera isključiti i svoju borbenu funkciju. Borbu sa terorističkim grupama vode jedinice po etapama koje su povezane i izvode se u kontinuitetu. Ove aktivnosti izvode posebne jedinice U okviru organizacije obezbeđenja potrebno je obezbediti valjanu procenu stanja mogućih bioloških posledica Stanje eko-bezbednosti se određuje odnosom između pretnji i realne sposobnosti da se takvim pretnjama odgovori. U praktičnom smislu ovaj pojam sačinjava čitav niz aktivnosti koje imaju zadatak da se u svakoj određenoj ispitivanoj fazi identifikuje stanje moguće pretnje kao i stanje spremnosti da se na odgovarajući način reaguje na pretnje i zatim preduzmu odgovarajuće mere kao reakcija na dato stanje. Ovo pretpostavlja i jednu složenu državnu ili društvenu organizaciju, sa utvrđenim odgovornostima i utvrđenom hijerarhijom. I na kraju, u ovo doba tehnike, tehnologije, informatike, računarstva vrlo je važno raspolagati sa odgovarajućim tehničkim sredstvima i opremom, obučanim ljudima, propisanim postupcima i procedurama i kompletnim sistemom stalne kontrole kvaliteta u oblasti bezbednosti. Tek na osnovu tako ugrađene kompletne bezbednosne infrastrukture, za oblast koja se posmatra, moguće je dati ocenu o stanju eko-bezbednosti u oblasti zloupotrebe genetičkog inženjeringa

9. ZAKLJUČAK

Mehanicističko i redukcionističko poimanje stvarnosti, vera u nesmetani, neprekidni, kontinuirani progres sve se jasnije izobličava i vezuje za jalov pokušaj izgradnje društva obilja. Nove analize i stremljenja u prvi plan stavljaju faktor rizika i „scenarije“ rizičnog društva uz nacionalnu i međunarodnu bezbednost, kao imperativ za realizaciju sadašnje i projekciju buduće održive zajednice. Ekološka bezbednost je proistekla iz svesti da celina prirodnih odnosa u kojoj je nastao život direktno utiče na ukupnu bezbednost ljudske zajednice i društva. Ekološka bezbednost je kompleks stanja, pojava i dejstava koji obezbeđuju ekološki balans na Zemlji na lokalnom, regionalnom i globalnom nivou. Neophodno je isključivanje bilo koje delatnosti čoveka koja štetno deluje na okružujuću sredinu, situacija u kojoj postoji odsustvo opasnosti nanošenja gubitaka prirodnoj sredini i zdravlju stanovništva.

Biološki "rat" je sasvim moguć, ako već nije i naša stvarnost. Činjenica je, da je posle širenja kontaminiranih pisama u SAD biološki rat zvanično počeo. Onaj ko ga dočeka nespripreman suočić se sa nesagledivim posledicama.

Kroz dosadašnje proučavanje uočava se pre svega nestručnost, koja je uslovljena nepoznavanjem metodologije istraživanja pojava i vojnih ciljeva, neizgradjenog kategorijalnog aparata koji bi bio primeren istraživačkom upuštanju u svet teorije i empirije bioterorizma, političkog i vojnog nasilja. Verovatniji objekti u kojima bi se bioagensi primenili, bili bi zatvoreni prostori (bioskopi, sportske dvorane, kasarne,

internati, autobusi, vozovi i ostali objekti gde se građani masovno okupljaju). Osnovna obeležja bioterorizma su tajnost, strah, nemoralnost, brutalnost, simbolično nasilje i iracionalnost.

Sigurno je da od bioloških opasnosti postoji "odgovor", od klasičnih mera bezbednosti (preduzimaju Vojska i MUP), pa do aktiviranja nadležnih specijalizovanih ustanova i jedinica, posebno opremljenih za preduzimanje mera zaštite od NHB oružja, udesa i terorizma u savremenim operacijama. U tom cilju neophodno je razviti jedinstven sistem ABHO, sa kojim može da se reaguje u najtežim situacijama. Uspostavljanje ovog sistema treba zasnovati na operacionim istraživanjima, koja nisu samo u nadležnosti Vojske. Sistem treba da odgovori na pitanje zadataka, činilaca, strukture organizacije, menadžmenta i informatičke podrške, kao i da osmisli osnovne parametre i procedure reakcije na biološki rat, od doktrinarnog do operativno-taktičkog nivoa.

U ovom radu, u središtu našeg interesovanja svakako se nalaze problemi bezbednosti od biološkog oružja. Široka mreža naučno-istraživačkih vojnih ustanova i laboratorija biologije i preventivne medicine nalazi se u funkciji ranog otkrivanju zaraza, uzročnika i porekla. Otkrivanje biološke opasnosti je preduslov efikasne zaštite, posebno u uslovima kontaminacije. Ova opasnost najčešće je nevidljiva, a čovek koji nije svestan nije u stanju ni da preduzme pravovremenu zaštitu. Opasnost se otkriva na više načina, a često su presudni visokosofisticirani uređaji za detekciju i identifikaciju. ost. Da bi se ovi uređaji upotreбили potrebno je određeno vreme, a spasilačke aktivnosti i mere zaštite zahtevaju hitnost. U tom cilju, u CUK ABHO koji rukovodi ovakvim aktivnostima, potrebno je brzo izvršiti procene i prognoze, uz dalju dogradnju, opremanje i osposobljavanje kadra. Kako to najbolje učiniti za kratko vreme i efikasno, predmet je i ovog rada.

LITERATURA

1. Biočanin R., Amidžić B. *Risk prediction during the transport of dangerous substances in environment protection*, IV Int. conference "Research and development in mechanical industri-RaDMI 2004", 31.08.-04. 09. 2004. Zlatibor.
2. Watson J. D., Tooze J, Kurtz D.T: *Recombinant DNA-a Short Course*, New York, 1983.
3. Hood K. *Biotechnology and medicine of the future*, JAMA, 1838-44, 1988.
4. Mullis K.B. *The unusual origin of the polymerase chain reaction*, Sci Am, 262, 1990.
5. Čolić M. i gr. autora: *Genetički inženjering u imunologiji*, VMA Beograd, 1994.godine.
6. Biočanin R., Amidžić B. *Zaštita radne i životne sredine - Crne prognoze*, Vojni informator br. 4-5, NIC "VOJSKA", Beograd, 2004.
7. Biočanin R., Djukić V. *Efekti i posledice NHB terorizma na tok operacije i mere obezbeđenja*, Simpozijum " Teorijski i praktični aspekti savremenih

- operacija", Vojna akademija-ŠNO, 20. april 2004. Beograd.
8. A. Petrović, Studije bezbednosti-potreba ili moda, Odbrana, Ministarstvo odbrane R Srbije, br. 54, 2007.
 9. Biočanin R., Amidžić B. *Rizici i posledice NHB terorizma u okviru zaštite prirode i okoline*, Međunarodni naučni forum "Dunav-reka saradnje", 1-3. oktobar 2004. Zirc, Madjarska.
 10. Biočanin R., Djukić V. *Strateški menadžment u odbrani i zaštiti od NHB udesa*, IX Međunarodna konferencija " SymOrg 2004", 06-10. 06. 2004. Zlatibor.
 11. Biočanin R. *Procena i prognoza posledica hemijskih i bioloških udesa*, VI Savetovanje o zaštiti bilja, 24-28. novembar 2003. Zlatibor.
 12. Mučibabić S. *Nastavni materijal*, ŠNO-Vojna akademija Beograd, 2002.
 13. Topisirović Lj. *Genetički inženjering*, Nastavni materijal PMF Univerziteta Beograd, 2001.
 14. Nešković S. *Nastavni materijal*, Centar za strateška istraživanje nacionalne bezbednosti Beograd, 2007.