

u Zapadnoj Australiji. U okviru projekta australskog Odjela za Antarktiku uzimani su uzorci jezgara leda u istočnom dijelu Antarktike te su pronašli neobično i dosljedno povećanje snijega od 1960. Utvrđeno je da je uzrok tome atmosferska cirkulacija koja donosi topao, vlažan zrak iz Tasmanijskog mora u blizini Novog Zelanda prema istoku Antarktike te su također pokazali da je to bio dio većeg protoka koji recirkulira suh, hladan zrak iz Antarktike prema jugozapadnoj Australiji. Zapis klima za zapadnu Australiju pokazuju vrlo izraženu korelaciju.

24. Kanada: O prekomjernom zakiseljavanju Arktičkog mora

Oceanografi su zajedno s odjelom Fisheries and Oceans iz Kanade otkrili da velika površina 50 m dubokog površinskog sloja mora koju čini Beaufortsko more i kanadski bazen sada ima razine karbonata tako niske da je vjerojatno da će mnoge morske vrste voditi borbu za izgradnju svojih školjaka i kostura. Znanstvenici su doku-

mentirali ubrzan pad u razinama karbonata te upozoravaju da ekosustav Arktika može biti u opasnosti. Također su identificirali uzroke zakiseljavanja morske vode: ubrzano topljenje leda i izdizanje vode iz dubine oceana.

Ostale obavijesti dostupne su na internetskoj adresi:

IWA Publishing

Alliance House, 12 Caxton Street

London SW1H 0QS, UK

Tel: +44 (0)20 7654 5500

Fax: +44 (0)20 7654 5555

Web: www.iwapublishing.com

Web (Water21): www.water21.co.uk

Web (WUMI): www.iwaponline.com/wumi/default.htm

Web (IWA): www.iwahq.org

prikazi knjiga

Margaret E. Kosal

Nanotechnology for Chemical and Biological Defense

Izdavač: Springer Dordrecht Heidelberg London New York

ISBN: 978-1-4419-0061-6

e-ISBN: 978-1-4419-0062-3

2009.; XIV; 158 stranica; 19 slika u boji; tvrdi uvez; cijena: 74,95 €

Spoznaja o mogućim primjenama i svrsi tehnoloških dostignuća važnija je od jednostavne mogućnosti samog pristupa istima. Primjer za to je razvoj biotehnologije i primjerice posljedice tog razvoja za sigurnost svake zemlje. Buduća obrana od kemijskog i biološkog oružja ne može se sa sigurnošću predvidjeti, a sigurno je da su tradicionalna rješenja sve neefikasnija.

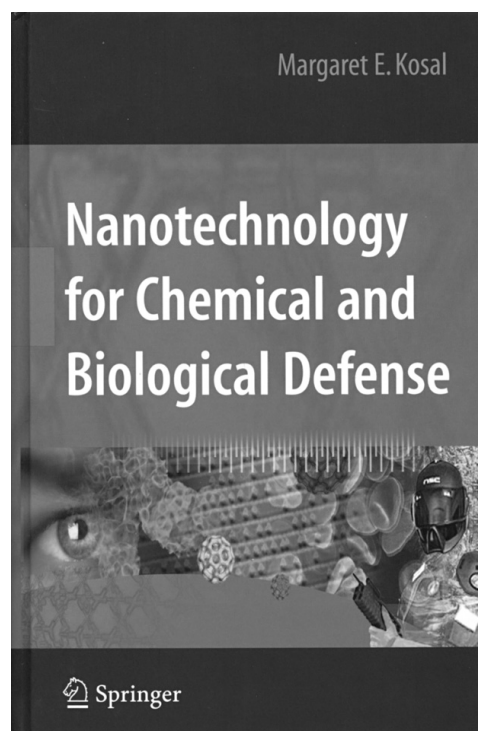
Nanotehnologija poput biotehnologije donosi sa sobom velike mogućnosti napretka, ali isto tako i mogućnost nepredvidive štete.

Trenutačno se svijet nalazi na dvadesetak godina do potpunog utjecaja nanotehnologije na obrambene mogućnosti.

Predviđanje mogućih scenarija na tom području nije jednostavno, a može biti i opasno pa iz tog razloga svaki pokušaj pogleda unaprijed mora biti temeljen na strateškom razmišljanju.

Knjiga Margaret E. Kosal nastala je na osnovi istraživanja i s njime povezanom radionicom o ulozi i utjecaju nanotehnologije na obranu SAD-a i međunarodnu sigurnost. U knjizi su dani naglasci na rezultate i zaključke provedenih istraživanja kao i moguće pravce istraživanja za pronalaženje protumjera. U prvom poglavlju dani su okviri mogućnosti i izazova.

Obrana od kemijskog i biološkog oružja postala je dio strategije nacionalne sigurnosti SAD-a. Na tu su činjenicu utjecali pad Sovjetskog saveza i događaji od 11. rujna 2001. godine, ali i svijest o mogućnostima kemijsko-biološkog oružja temeljenog na nanotehnologiji. Tako se navodi (str. 1) potreba definicije i potencijalne



primjene nanotehnologije i utjecajni parametri i izazovi za znanost na području obrane od kemijsko-biološkog oružja, kao i povezanost znanosti i nacionalne sigurnosti.

Dramatične promjene nakon hladnoratovskog vremena imaju kao posljedicu činjenicu da ni tehnološki najnaprednija vojna moć više ne može jamčiti nacionalnu sigurnost. Globalizacija i informatička revolucija učinila je nove tehnološke elemente uz relativno niske troškove, dostupne svima, što znači da napredna tehnologija ne pripada samo nekolicini. U 21. stoljeću praktički svi mogu imati pristup dualnoj primjeni tehnologije. Nanotehnologija je upravo jedna od tehnologija s mogućnošću dualne primjene.

Primjerice, bio- i informatička tehnologija razvijane su s ciljem poboljšanja biomedicinskih proizvoda, općeg zdravlja ili industrijske primjene. No u nekim slučajevima te su spoznaje primjenjivane za razvoj oružja, npr. za uništavanje zdravih stanica. Isto vrijedi i za razvoj nanomaterijala. Kada se te sve spoznaje povežu i sa široko dostupnim informacijama putem interneta, svaki je scenarij moguć.

Razvoj informatičkih znanosti doveo je do opće povezanosti s pomoću mikročipova koji omogućuju brz prijenos velike količine informacija, a to se ogleda i u snižavanju troškova i sve većoj dostupnosti tehnologija, alata i materijala. Posebna uloga pri tome pripada internetu, koji je omogućio pregled dostupnosti i potencijal tehnoloških rješenja.

Na stranici 5 dan je opis tehnoloških mogućnosti koje su posljedica nanoznanosti. Nanotehnologija je nastala na osnovi napora da se spoznaju i kontroliraju svojstva i djelovanje tvari na nanoskali. Pojam nanotehnologija označava i viziju prvi put opisanu u klasičnom govoru Richarda Feynmana: "There is plenty of room at the bottom", gdje je naglasio mogućnosti novih temeljnih istraživanja na nanoskali. Sam koncept i tehnologiju popularizirao je K. Eric Drexler tijekom 80-ih i 90-ih godina prošlog stoljeća. Ono što je bitno naglasiti odnosi se na činjenicu da u nanopodručju vrijede sasvim druge zakonitosti u odnosu na prirodnu skalu. Prvi popularni opisi nanotehnologije odnosili su se na nanostrojeve koji mogu reproducirati sami sebe, bilo na spontani način ili putem posebnog signala.

Današnje značenje i primjena nanotehnologije je mnogo šire. Za opisivanje nanotehnologije i s njom povezanih područja danas se upotrebljavaju pojmovi nanoznanost, nanoinženjerstvo, nanomaterijali, bionanotehnologija i samogradnja. Nanočestice se danas rabe u brojnim komercijalnim proizvodima poput kozmetike, odjeće ili elektronike.

U medicini se očekuje doprinos u dijagnostici i terapijskom liječenju. Naravno da se stupanj razvoja i primjene nanočestica razlikuje od područja do područja, ali se sve češće primjenjuje kako za komercijalne tako i za vojne proizvode.

Investicije u razvoj nanotehnologije iz godine u godinu su sve veće (str. 7), pa tako primjerice EU ulaže oko 1 milijardu eura godišnje, dok je 2001. godine Japan proglasio prioritetom istraživanja na tom području uz ulaganja koja premašuju milijardu dolara na godišnjoj razini. Slična je situacija u Kini, Južnoj Koreji, Tajvanu i Iranu. Rusija je 2007. godine donijela odluku o ulaganju gotovo 28 milijardi rubalja do 2010. godine u nanotehnologiju s ciljem da Rusija postane globalni igrač na tom području, uz istovremeni razvoj novog, modernog vojnog sustava. Paralelno s tim razvojem treba voditi računa i o mogućim zlouporabama od raznih terističkih organizacija i potrebi efikasnog obrambenog sustava.

U drugom se poglavlju opisuju mogućnosti nanotehnologije za obranu od djelovanja kemijsko-biološkog oružja. U tom cilju analizirani su razni mogući scenariji i dane preporuke za djelovanje. Pri tome je bio cilj dati inovativne i revolucionarne koncepte primjene nanotehnologije i analognih tehnologija za obranu od djelovanja kemijsko-biološkog oružja. U nastavku su tog poglavlja opisani pojedini scenariji.

Treće poglavlje bavi se primjenom nanotehnologije u svrhu protumjera od djelovanja biološko-kemijskog oružja na četiri tehnička područja (str. 29): fizička zaštita, otkrivanje i dijagnosticiranje, dekontaminacija i medicinske protumjere. Tu se posebno važnim čini područje sustava osjetila. Npr. poluvodički nanokristali, često zvani i kvantne odnosno nanotočke, imaju mogućnost otkrivanja pojedinačne molekule ciljane supstancije. Radi se zapravo o vrlo malim tranzistorima koji proizvode jedinstveni optički signal, koji se može promijeniti dodavanjem ili uklanjanjem jednoga elektrona. Takva osjetila koja se koriste kvantnim točkama mogu brže otkriti kapljevine pa tako i neke vrste živčanih otrova, a razvijaju se metode za otkrivanje npr. infektivnih bolesti.

Današnja znanost o nanomaterijalima može se usporediti sa sintetičkim tvarima od prije 75 godina, npr. poliamidom, politetrafluoretrenom, aromatima ili čistim alkanima. Danas, 75 godina poslije, znanstvenici mogu zamisliti bilo koju molekulu i sintetizirati ju po volji.

Posebno se zanimljivom čini vizija najavljena za 2030. godinu (str. 55), koja govori o umjetnom imuno-sustavu kao osjetilu. Imuno-sustav se kod kemijsko-biološke obrane ubraja u medicinske protumjere. Imuno-sustav je autonomna mreža stanica odgovorna za obranu od mikroba i sprečavanje pojave infekcije. No da bi se to postiglo, potreban je multidisciplinarni rad koji obuhvaća područja mikrobiologije, biokemije i nanotehnologije. Informatičke i računalne znanosti će također biti od velikog značenja uključujući nove inteligentne sustave, algoritme i oblike povezanosti.

Potencijalna primjena nanotehnologije u neželjene svrhe opisana je u četvrtom poglavlju. Pri tome je posebna pažnja posvećena novom oružju zasnovanom na nanotehnologiji i biokemiji, nanočesticama i nanomaterijalima s toksikološkim djelovanjem, ali i medicinskim protumjerama proizašlim iz spoznaja vezanih uz razvoj nanotehnologije, kao i samoorganizirajućim materijalima i uređajima (str. 89).

Smjer i prioritete strateških istraživanja opisani su u petom poglavlju. Pri tome se temeljna istraživanja moraju usmjeriti u nekoliko pravaca da bi se razvili nanomaterijali čija struktura i funkcija će omogućiti efikasne protumjere za kemijsko-biološko oružje i koji će biti pogodan za primjenu u te svrhe. Nanomaterijali posjeduju brojna nova fizička i kemijska svojstva kao i djelovanje koje se razlikuje od uobičajenih materijala (str. 105). Iz tog je razloga bitno razumijevanje veze između strukture i funkcije nanomaterijala bilo da se radi o bio, anorganskim ili hibridnim nanomaterijalima. Pri tome se misli na promjene mehaničkih, električnih, optičkih, magnetnih, kemijskih i termodinamičkih svojstava.

Posebnu pažnju privlači (str. 112) opis samogradnje kompleksnih materijala i uređaja. Biološki sustavi istodobno posjeduju i sposobnost samoispravljanja pri pojavi mogućih pogrešaka tijekom gradnje nanomaterijala i uređaja.

U šestom poglavlju knjige dan je osvrt na institucionalne čimbenike kako u SAD-u tako i na međunarodnoj razini s naglaskom na potrebu razvoja strateške vizije vezane uz obranu od djelovanja kemijsko-biološkog oružja.

Trenutačna su tehnička ograničenja vezana uz razvoj nanotehnologije takva da je opasnost zlouporabe mala (str. 129). Upravo je iz tog razloga sada pravo vrijeme za razvoj i uspostavu strateškog pristupa s ciljem ograničavanja i neutraliziranja potencijalne neželjene primjene bilo na državnoj ili terorističkoj razini.

Na kraju knjige nalaze se i četiri dodatka u kojima su opisane uloga i misija organizacije obrane od kemijskog i biološkog oružja te je dan popis sudionika i program radionice, koji je prikazan u knjizi.

Knjiga se preporučuje onima koji se bave nano- i biotehnologijom kao i onima koji su zaduženi za obranu i sigurnost zemlje u novonastaloj situaciji.

Prof. dr. sc. Mladen Šercer