



■ ERICH SALING, OTAC PERINATALNE MEDICINE, PREDAJE NAGRADU "PERINATAL PRIZE" AKADEMIKU ASIMU KURJAKU (2011)

POGLED U BUDUĆNOST NAUKE I AKADEMIJE

***Sažetak**: U modernom društvu jedan narod može napredovati kroz razvoj tehnoloških i kreativnih industrija, bez obzira na veličinu tog društva ili na prošlost koja je tom društvu bremenita. Budućnost svijeta globalizacije se očituje u prepoznavanju intelektualnog bogatstva, tehnološke inovacije i znanstvenih otkrića, a narod koji uspije da prepozna i potiče ovaj potencijal može se smatrati da prednjači nad ostalim svijetom. Autor teksta ukazuje na put kojim bi Bosna i Hercegovina mogla ući u europske, pa i svjetske tokove, a to je putem znanja, kreativnosti, inovacija i očuvanja intelektualnih resursa. Put duhovnog ozdravljenja nacije je da akademici, intelektualci i lideri u znanosti prenesu znanje i odgovornost na mlađe generacije znanstvenika, te je naročite važnosti da se sistemski organizira podrška i unapređenje položaja mladih znanstvenika koji pokazuju izraziti potencijal. Nacija se treba pobrinuti da se stvore uvjeti za znanstveni rad, da prepozna znanstvenog lidera koji bi mogao da stimulira i unapređuje rad mlade generacije i da gradi novu reputaciju u oblasti znanosti i tehnologije u Europi i svijetu.*

Ključne riječi: **znanost, genetika, biologija, genetsko inženjerstvo, mikrobiologija, znanstvenici, znanstveno istraživanje, tehnologija, nanotehnologija, istraživači, kloniranje, znanstveni lider, intelektualci, mladi znanstvenici, BiH, Europa**





■ PRIJEM U EUROPSKU AKADEMIJU (1998)

Pripisujemo sebi da nas dvije važne osobine čine različitima od drugih živih bića: poznavanje prošlosti i planiranje budućnosti. U ovom napisu pokušat ću posve nepretenciozno razmotriti neke buduće pravce kojima će se kretati naša akademija ali i društvo u cjelini. Jer naša akademija nije ektopičan dio tog društva već je u njega duboko integrirana sa svojim akcijama, ciljevima i zadacima. A pravo bogatstvo Bosne i Hercegovine nisu ni vode ni šume, već njeni daroviti stanovnici i njihova nepresušna kreativnost.

Jedno od najvažnijih pitanja jest da li će znanost budućnosti ovom nesigurnom i bolesnom svijetu donijeti boljitak ili možda tragičan kraj? Nažalost, nitko dosad nije bio dovoljno dobar prognozer o tome što će se dogoditi u sljedećih desetak godina. Primjerice, francuski nobelovac Jacques Monod, jedan od očeva moderne mikrobiologije gotovo da je uništio francusku mikrobiologiju jer je 1968. i 1969. opetovano govorio i pisao da je došao kraj mikrobiologije i bakteriologije jer je na tom području sve već napravljeno. Nedugo iza toga počelo se razvijati kloniranje gena i genetsko inženjerstvo koje se radi sa bakterijama i virusima. A baš u tom možda najvažnijem poglavlju u znanosti, Francuska je izgubila vodeću poziciju. Pogriješio je i James Watson, otac DNK strukture predviđajući da će istraživanje virusa riješiti problem raka kod ljudi. Predviđanje očito nije jako pametan posao jer se velika znanstvena otkrića najčešće ne mogu planski programirati, ni najveći znanstvenici ne mogu ispravno predvidjeti rezultate istraživanja. Primjeri neuspješnih planiranja su Lisenkova biologija i Nixonov program lijeka za rak, a primjeri uspješne znanstvene politike su CERN i ljudski genom. Ipak, dobro je planirati vlastitu budućnost i ići joj u susret.

Stari su predskazači budućnosti to dobro znali. Stoga pjesnik i filozof Goethe upućuje zavjet istraživačima da u interesu čovječanstva upiru pogled prema njegovoj budućnosti, jer "ako ništa ne predosjećate, nećete to ni ostvariti". Lakše to prihvaćaju i postižu narodi koji su navikli gledati u budućnost i nadaju se da će u njoj razvojem doći do boljeg života.

Kao i druga područja ljudskog djelovanja i znanost prolazi razdoblja prosperiteta i stagnacije. Ovo što se sada zbiva započelo je u 19. stoljeću, s napretkom fizike i matematike. Povijest nas uči da nakon što propadne jedna velika civilizacija odmah započne i proces formiranja neke nove. Primjerice, nakon egipatske civilizacije došla je grčka. Možda će velika Kina za deset godina svojom kulturom bolje rješavati svjetske probleme od današnje Amerike. Veliki prodor u znanosti napravili su Indijci a možda to u budućnosti učine i Afrikanci. Baš ta različitost u svijetu stimulira na nova otkrića, a znanstvenici svojim otkrićima svakodnevno povećavaju fond znanja i tako u konačnici poboljšavaju kulturu življenja. Razmotrimo sada temeljna obilježja vremena u kojem živimo.

Ulazak u društvo znanja

Živimo u vremenu u kojem čitav svijet velikom brzinom ulazi u fazu informacijskog društva, odnosno društva znanja koje se gradi na širokoj primjeni informacijske tehnologije. Pragmatični susreti znanosti i politike s tim epohalnim zaokretom, ostavljaju neodoljiv dojam izgubljenosti. Štoviše, posustajanje i krivo usmjeravanje dovodi u pitanje i sam opstanak našeg društva, jer smo zemlja u kojoj je gotovo sve što imamo zastarjelo.



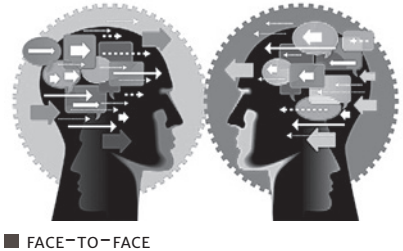
SVIJET HOMOBIOTEHNICUSA

Najveća je i najopasnija predrasuda rasprostranjeno shvaćanje da je prijelaz u informatičko društvo puki nastavak dosadašnjeg razvoja čovječanstva. Teško se prihvaća znanstvena spoznaja da na mikroelektronici izrasta jedna nova, posve različita ljudska zajednica u kojoj se ništa iz minule povijesti neće zadržati, niti će na bilo koji način i u bilo kojem obliku u izgrađenom i zrelom informatičkom društvu opstati. Ispunjava se Nostradamusovo davno proročanstvo da s prijelazom u treći milenij počinje nestajati svijet *homosapiensa* i nastajati u svakom pogledu drugačiji svijet *homo homo biotehnicusa.* Ništa tom totalnom očovječenom čovjeku ne treba iz prošlosti, niti će bilo što korisnog od nje moći naučiti. Stari je način razmišljanja da je sve dobro i da zapravo ne treba ništa mjenjati, jer je promjena neizvjestan teren. Mnogi još uvijek gledaju u

prošlost i prave svetinju od nje. A cijela je prošlost zapravo igra slučaja i pogrešaka pa u kreativnom postupku moramo učiti kako se odučiti od toga što smo dosad naučili.

Proizvodnja visokih tehnologija osigurala je velikima predvodništvo u kompjutorski integriranoj proizvodnji i znanju. Preko divovskih transnacionalnih informatičkih i informacijskih korporacija postali su i ostali vladari svijeta u doba globalizacije. A sustižu ih i prate samo oni mali narodi koji uspijevaju stići i zadržati visoku tehnološku proizvodnu izvrsnost i konkurentsku prednost, ili barem ravnopravnost na globalnom tržištu. Najbolji je dokaz uzlet Južne Koreje, Finske i Irske u globalnoj informacionalističkoj ekspanziji.

U informacionalizmu napreduju i preživljavaju samo zemlje koje proizvode informatičke tehnologije i s takvim tehnologijama isporučuju druge proizvode. I to samo zemlje koje rade za druge i troše tuđe proizvode, a to naprosto znači da im je proizvodnja i potrošnja – asortimanom, dizajnom, kvalitetom, izvrsnošću i konkurentskom sposobnošću – na razini najboljih svjetskih dostignuća. Nažalost, teorija i zbilja nove ekonomije ne naseljava još uvijek zaostale krajolike.



FACE-TO-FACE

Ugledna imena naše znanosti ističu da će već sljedeće, drugo desetljeće donijeti promjene koje lako mogu onemogućiti ukrcavanje i u posljednji vagon daleko poodmakle globalne nanotehnološke i postbiološke genske zbilje. Jer rađa se zajednica neposrednog kontakta (*face-to-face communities*) svih stanovnika svijeta. A takve temeljite promjene nisu doživljavali načini i odnosi proizvodnje od pronalaska vatre. Novost je i u tome što su u ono davno doba promjene vodile odljuđivanju čovjeka dok se u sadašnjim prevratima čovjek vraća sebi, svojoj ljudskosti i postaje totalni čovjek.

Nedvojbeno je da iz ovog desetljeća ekspanzije interneta, robota i genetičkog inženjeringa ulazimo u iduće desetljeće u kojem će i njih zasjeniti nova još ubrzanija ekspanzija nanotehnologija na razini atoma i gena, molekularne genetike i proteomike te upoznavanja ljudskog mozga i praktično iskorištavanje tih saznanja. Treba tu budućnost, koja je već počela, temeljito istraživati i na to usmjeriti glavninu znanosti – najmanje dvije trećine jer se samo znanstvenim sagledavanjem sutrašnjice može strateški i planski

izgrađivati budućnost. Znanstveno sagledavanje cilja do kojeg se želi stići ujedno omogućava da se olakša put do njega, izbjegnu suvišna lutanja i ublaže porođajni bolovi bez kojih se ne može.

Poticanje znanosti postaje pretpostavka održivoj sadašnjosti i poželjnoj budućnosti Bosne i Hercegovine. A temeljni resurs na kojem se danas temelji poželjni razvoj je znanje, zatim slijede ljudi koji znanje znaju primijeniti pa organiziranost društva, i tek za njima dolazi novac. Materijalna bogatstva, poput industrijskih i agrarnih materijalnih proizvoda, su na ljestvici nacionalnog bogatstva bitno niže rangirana.

Najvažniji faktor proizvodnje postao je čovjekov mozak, njegovo znanje koje pripada njemu i ne može se otuđiti. Obrazovanje, znanje, intelekt i nadarenost pojedinca dolaze u prvi plan i postaju najvažniji čimbenik digitalizirane proizvodnje i elektroničkog poslovanja.

Mladi u tome prednjače što potvrđuje davnu izreku da djeca uvode društvo u softersko kiberkomunističko zajedništvo, a stariji im najbolje izlaze ususret nesuprotstavljanjem.



IZ LABORATORIJA GENETSKOG INŽENJERINGA



ČOVJEKOV MOZAK – NAJVAŽNIJI FAKTOR PROIZVODNJE

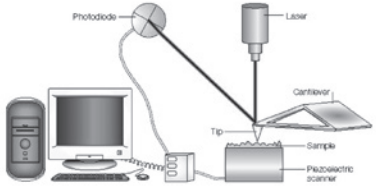
Vidi veliko dok je još malo – nanotehnologija

Upravo u ovo naše vrijeme stvara se posve nova tehnologija i nova grana znanosti koja radi s veličinama milijuntog dijela milimetra. Daljnjim razvitkom nanoznanosti stručnjaci će moći mjeriti atomskom preciznošću, elektronika će postojati na bazi tek jednog elektrona, a bit će moguće i upravljati svojstvima materijala. Međutim, možda najveće dostignuće nove tehnologije bit će stvaranje sitnih robota-nanobota, koji bi imali pregršt primjena, a neki stručnjaci predviđaju da bi nas lišili čak i prvog straha – smrti.

Istina, tehnologija još ne zna kako napraviti umjetne robote veličine nanometarske ljestvice, ali se predviđa da bi se nanorobote moglo programirati tako da kada uđu u tijelo, rasporede se po bolesnim stanicama, počnu odašiljati signal koji bi laser prepoznao i uništio bolesno tkivo. Brojne su moguće primjene ove dragocjene tehnologije. Primjerice, nakon srčanog udara liječnici bi u tijelo ubacili nanobote, koji bi korigirali nastali

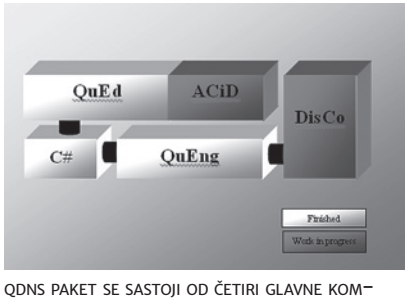
defekt na subatomskoj razini. Slično bi se u budućnosti liječile i bolesti mozga, krvnih žila, jetre i drugih organa. Mogli bi se stvarati i dijelovi tijela. Dakako, mnogo toga se još ne može niti predvidjeti jer je nanoznanost već sada na razini *scientific fiction.*

Već su objavljeni i prvi rezultati znanstvenih istraživanja iz ovog novog područja. Jedan takav primjer je mikroskop atomske sile (*atomic force microscop* – AFM) opremljen vrškom od ugljikove nanocijevi. AFM je instrument koji stvara detaljnu sliku površine predmeta a da predmet ne mora biti kristaliziran ili dehidriran. Ugljične nanocijevi su tanke, šuplje šipke od ugljikovih atoma koje su lagane i savitljive, ali 100 puta jače od čelika. Kada se primijene na vršak AFM, nanocijev može načiniti kartu površine nekog predmeta tako malog i finog poput biološke molekule optičke oštrine od jednog *nm*. Parovi nanocijevi su bili pričvršćeni i na krajeve mikropipeta i uporabljeni kao "nanopincete" za uzimanje i trganje pojedinačnih molekula, dajući istraživačima dosad nezabilježen trodimenzionalan pogled u fizikalna svojstva na nanomjerilu.



■ SHEMATSKI PRIKAZ MIKROPSKOPA ATOMSKE SILE (ATOMIC FORCE MICROSCOP – AFM)

Osim temeljnog oruđa, istraživači stvaraju i molekulske komplekse, neke modelirane blizu prirodnim molekulama, druge jedinstvene sveze anorganske i organske tvari. Jedan primjer je količina točkastih nanokristala (QDNs). Te naprave koje nisu veće od 10 nm u presjeku, sadrže unutarnju jezgru koja otpušta svjetlost kada je pogođena UV zrakama. To je zaštićeno jednim anorganskim oklopom, koji je sa svoje strane smješten u organskoj ljusci na koju mogu biti pričvršćene bjelančevine za prepoznavanje ciljnih molekula. Istraživači rabe QDN za praćenje aktivnosti molekula unutar stanice – gađajući stanicu UV zrakama oni mogu pratiti put molekulske aktivnosti. Ono što te molekulske zastave čini privlačnima je da za razliku od fluorescentnih boja koje se danas rabe u istu svrhu, one ne izbljeđuju s vremenom.

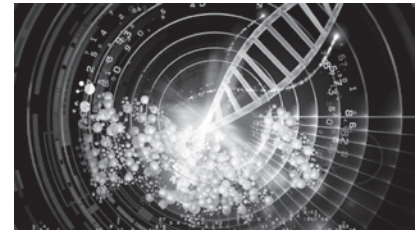


QDNS PAKET SE SASTOJI OD ČETIRI GLAVNE KOMPONENTE (PORED C # I MS VISUAL STUDIA KAO BAZE ZA KORISNIČKO SUČELJE). QUENG (QUANTUM MOTORA) JE SRŽ SIMULACIJE MOTORA ODGOVORAN ZA RAČUNANJE STANJE ISTRAŽIVANOG / DIZAJNIRANJE KVANTNOG SUSTAVA.

Drugdje se velikim koracima kreće prema stvaranju motoriziranih nanobota. Na primjer, pri *Centru za nanobiotehnologiju Sveučilišta Cornell* u Ithaci, New York, SAD, istraživači su napravili biomolekularne motore za samosakupljanje, koji se sastoje od propelera i pogonske osovine, napravljenih od nikla, pričvršćenih na motor koji je modificirana bjelančevina iz bakterija. Bjelančevina pretvara ATP u mehaničku energiju

– upravo kao u stanici – i to tjera propeler do 8 puta u sekundi tijekom gotovo 3 sata.

U znamenitom njujorškom *Memorial Sloan-Kettering centru* za rak istraživači upravo razvijaju "atomske nanogeneratore" za uporabu pri terapiji raka zračenjem. Nešto od toga i osobno sam nedavno vidio kao gost ovog uglednog zavoda. Naprava se sastoji od jednog radioaktivnog atoma smještenog unutar kaveza od organske molekule u koji se mogu ugraditi protutijela za prepoznavanje i vezanje na antigene, nađene na stanicama raka. Kada ti minijaturni agensi za navođenje nađu svoje mete, kliznu unutra i ubiju tumorsku stanicu snopom zračenja. Štoviše, preciznost naprave uzima u obzir uporabu atoma koji emitiraju alfa-čestice. Taj oblik prijenosa energije je vrlo moćan, ali putuje samo u kraćim udaljenostima – karakteristike koje omogućuju alfa-česticama da udaraju stanice mete uz najmanje oštećivanje okolnih stanica.



NANOTEHNOLOGIJA – ILUSTRATIVNI PRIKAZ

Nanogeneratori su se uspješno rabili u laboratorijskim pokusima s različitim vrstama raka u ljudi uključujući tumorske stanice jajnika, dojke i prostate. U novije vrijeme naprave su injicirane miševima s uznapredovalim rakom prostate. Te životinje normalno umiru za oko 6 tjedana. Međutim, uz nanogeneratorsko liječenje živjele su gotovo jednu godinu i u nekim su slučajevima tumorske stanice potpuno nestajale.

Istraživači uključeni u projekt nadaju se da će ove godine dobiti dopuštenje za provedbu kliničkih pokusa. Iako nisu odbacili uporabu nanogeneratora i kod velikih solidnih tumora, predviđaju da će vjerojatnije ciljni kandidati biti karcinomi koji su prošireni po čitavom tijelu, kao što je leukemija ili rak ovarija. Kako pristup njima počiva na učinkovitijoj uporabi zračenja, oni također predviđaju da će sveukupne doze biti mnogo manje nego u današnjoj terapiji – sve do točke kada će se liječenje moći provesti u liječničkoj ordinaciji. U međuvremenu su istraživači koji su uveli nanotehnologiju u *Istraživačkom institutu Scripps* u La Jolli, Kalifornija, SAD, došli do potpuno novog načina ubijanja mikroba rabeći "nanotube" nalik cijevima promjera samo nekoliko *nm*. Za razliku od njihovih rođaka temeljenih na ugljiku, te se nanotube sastoje od peptida u obliku prstena, napravljenih da se samosabiru u stogove kada su jednom u membranskom okolišu bakterije. Kada se to dogodi, novostvorene nanotube probuše

membranu uzrokujući procjeđivanje unutarnjeg sadržaja mikroba i brzu staničnu smrt.

Nanotube su se pokazale izrazito letalnima za brojne jake patogene u Petrijevim posudama. U pokusima o kojima je nedavno izvješteno, antibiotici iz nanotube injicirani su miševima inficiranima s *Escherichia coli* ili *Streptococcus aureus* otpornim na meticilin. U oba je slučaju postupak izliječio životinje a da nije bilo uočljivih nuspojava.

Stanično liječenje je drugo područje koje bi moglo uskoro imati koristi od nanotehnologije. Godinama su znanstvenici mislili da je mogući način tretiranja lakših bolesti koje uključuju poremećaj funkcije stanice – kao što je pogrešna proizvodnja hormona – implantacija zdravih stanica. Dakako, problem je bio kako izvesti takav pothvat a da se ne izazove imunski odgovor.

Obećavajuće je rješenje umjetna stanična membrana prošarana "nanoporama". Rad je zamisao Tejala Desaija, profesora bioinženjerstva, sada na *Sveučilištu* u Bostonu, SAD. Dok je bio postdiplomski student na *kalifornijskom sveučilištu* u Berkleyu, Desai je ugradio nanoporski uzorak u nešto što zapravo znači umjetni pankreas – otočne stanice koje proizvode insulin učahurene u sintetsku membranu napunjenu nanoporama. Nanopore dopuštaju uzimanje glukoze i hranjivih tvari koje održavaju život kao i otpuštanje insulina i drugih molekula, ali veće molekule zadržavaju. To podržava sama membrana na temelju silikona koja djeluje poput nevidljivog štita zaštićujući strane stanice od drugih oblika imunskog napadaja.



SINTETSKA STANICA U RUKAMA TEJALA DESIJA – ILUSTRATIVNI PRIKAZ

Desai ispituje sintetske stanice na laboratorijskim životinjama usađujući otočiće stanica u peritonejsku šupljinu dijabetičkih miševa. U preliminarnim pokusima, koji su trajali do jednog mjesea, miševi su preživljavali a da nisu trebali insulin i bili su bez nuspojava. Kasnije je Desai pronašao i umjetne stanice u dobrom stanju bez znakova poticanja imunog odgovora. One su čak razvile proces angiogeneze i vezu s tjelesnom krvnom opskrbom.

Prema Desaiju, koji sada provodi dugotrajnije pokuse na miševima, cilj je imati stanice koje se mogu usaditi bolesnicima s dijabetesom i preživjeti tijekom životnog vijeka bolesnika. Konačno bi to predstavljalo neposredniji odgovor na povišene vrijednosti

krvnog šećera od današnjih metoda liječenja i vjerojatno uklonilo oslabljujuće dugotrajne ishode od kojih dijabetičari još uvijek trpe.

Nanotehnolozi se nadaju da će se takav pristup moći primijeniti i na probleme u svim područjima medicine, uključujući reproduktivnu biologiju. Primjerice, Desai vjeruje da se sintetske stanične membrane mogu prilagoditi uporabi pri hormonskoj nadomjesnoj terapiji ili u onim situacijama koje uključuju hormonske nepravilnosti. Mauro Ferrari, medicinski nanotehnolog na *Ohio State sveučilištu* u Columbusu i Desaijev pretpostavljeni u Berkleyu dodaje da je i kontracepcija područje koje bi moglo imati koristi od naprava koje mogu osjećati tjelesne prirodne ritmove i reagirati dopremom lijekova kada i samo gdje su oni najviše potrebni.



■ DR. MAURO FERRARI NA OHIO STATE SVEUČILIŠTU U COLUMBUSU

Dok su takve misli još uvijek u začetku, barem jedan reproduktivni zdravstveni problem može uskoro imati koristi od nanotehnologije. Na *Sveučilištu* u Leipzigu Joseph Käs je razvio način mjerenja savitljivosti staničnih membrana na razini nanoljestvice u nastojanju preuzimanja nešto od nagađanja iz rešetanja na rak tkiva dojke i cerviksa. Radeći na toj ljestvici prepoznao je membranske razlike između stanica koje su na rubu da postanu primarni tumori, stanica kojih je sudbina da postanu metastatske i stanica koje su već invazivne.

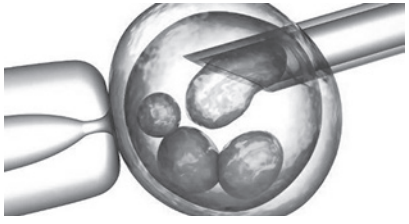


■ PROF. DR. JOSEPH KÄS NA SVEUČILIŠTU U LEIPZIGU

Poput drugih pionira u nanotehnologiji, Kas smatra dosadašnji razvoj samim početkom. S pravom se očekuju i brojna druga poboljšanja našeg svakodnevnog života. Nedvojbeno je – nanotehnologija postaje naša sudbina.

Dvojbe oko kloniranja

Neki naši istaknuti znanstvenici opetovano tvrde da će kloniranje životinja i ljudi po prvi put zamijeniti reprodukciju replikacijom. Životinjske kemijske tvornice proizvodit će velike količine jeftinih kemikalija i lijekova za ljudsku uporabu. Ljudi bi mogli dobiti podroban genetski zapis o samima sebi što bi im omogućilo da vide svoju vlastitu biološku budućnost. Nažalost, iste bi genetičke informacije mogle poslužiti školama,



KLONIRANJE – ILUSTRACIJA

poslodavcima, osiguravajućim društvima i vladama za stvaranje novog virulentnog oblika diskriminacije na osnovi nečijeg genetskog profila. Nedvojbeno je da će biotehnološko stoljeće većinu tih promjena unijeti u naše svakodnevne živote, duboko djelujući na našu individualnu svijest, na budućnost naše civilizacije i same biosfere. Mnogi prastari običaji koji se tiču spolnosti, razmnožavanja, rođenja i roditeljstva djelomično će nestati. Predodžbe o jednakosti i demokraciji, o slobodnoj volji i napretku mogli bi se promijeniti.

Ozbiljni istraživači tvrde da će se 2020. godine 95 posto dijelova ljudskog tijela, poput bubrega, mokraćnog mjehura, jetre i pluća, moći zamijeniti laboratorijski stvorenim organima. Iz jedne stanice uzgojit će se čitav organ u staklenki, čime će se, kako tvrde, otkloniti moralna prepreka rasta organa u ženinoj utrobi. Klonirani organi neće imati glavu, ni živčani sustav pa bi se mogla zaobići pravna ograničenja i etički problemi prigodom provođenja pokusa na embrijima i fetusima.

Znanstveni novaci i znanstveni lideri

U društvo znanja mogu nas uvesti samo daroviti pojedinci i skupine, oni koji vide dalje i dublje od toliko prosječnih oko sebe. Ali naše vlasti kao da svjesno provode svojevrsno traćenje mozgova (*brain waste*), zanemarivanje savjeta vrhunskih intelektualaca. To osjećamo i mi u Akademiji koja bi svojim intelektualnim potencijalom mogla biti savjetodavni partner mnogim državnim strukturama.



ZNANSTVENI NOVACI U LABORATORIJU

Pogubno je za budućnost Bosne i Hercegovine da još uvijek ne shvaćamo da se kreativni intelektualci ne nalaze “na cesti”, ne pobiru s burze rada, ne stvaraju dekretom birokracije, ali je još pogubnije što nije shvaćeno da samo oni mogu danas, u ovom bespuću i misaonoj magli trasirati put prema uspješnijoj civilizaciji i ulasku Bosne i Hercegovine u Europu.

Ali takvi pojedinci mogu širiti oko sebe samo duh koji i sami posjeduju, dakle, klimu kreativnosti, istine, analitičnosti i poštenja i zahtijevati od svih u svom okolišu upravo

takvo djelovanje. Oni će prenositi sposobnost uočavanja bitnih, realnih, a ne verbalnih, vrijednosti za opće dobro od nebitnoga i štetna politikantstva i nužno će stvarati oko sebe atmosferu rada, stvaralaštva i zdrava natjecanja, nasuprot današnjem političkom mediju spletaka, karijerizma i dodvoravanja.

Samo oni, istinski intelektualci i znanstveni lideri, mogu pridonijeti ozdravljenju naroda od svekolikih virusa koji trajno uništavaju društvo, samo oni mogu biti istinski lučonoše duhovnog ozdravljenja nacije i vodiči na putu prema obzorima sretnijeg života.



ZNANSTVENK – INTELEKTUALNI KAPITAL DANAŠNJICE

To nam daje osjećaj sigurnosti u tvrdnji da naša budućnost neće ostati isključivo u našim genima a nedvojbena budućnost naše akademije leži na mladima kojima ta budućnost prirodno pripada. Jer, kreativnost ili stvaralačko mišljenje je proces imaginacije, mašte. A mašta je bez sumnje najviša vrsta psihičke aktivnosti i ona je biološka privilegija mladih godina. Istina, većina naših akademika je u poodmakloj životnoj dobi. Ali, daleko je važnija mladost duha i kreativnog pristupa, a toga dakako ima i u starijih.

Jer, nijednoj zemlji nije dovoljno reputacije, poglavito ako je vezana za znanstvena istraživanja u medicini ili biologiji. A to svakako uključuje i sustavnu brigu za znanstveni podmladak. On je, s jedne strane, garancija da će naša eventualna postignuća biti nastavljena i proširivana, no mladi znanstvenici su, s druge strane, često nosioci novih inicijativa i vrlo dinamičnih procesa u poslu koji obavljamo. Stoga mi se čini da znanstveni podmladak treba biti jedna od strateških točaka kojima bismo se morali pozabaviti i mi u Akademiji zajedno s fakultetima i drugim medicinskim udrugama. Daljnji element obnove i osuvremenjivanja naših sveučilišta i instituta svakako su i znanstveni novaci. Utemeljenost i racionalnost ovog instrumenta jamačno se potvrdila postignutim rezultatima, kao i relativno visokim njihovim udjelom unutar znanstvene zajednice.

Pritom ne ciljamo samo na porast udjela mlade znanstvene populacije unutar ukupne znanstvene zajednice, već na drugačije obrasce njihova ponašanja i napredovanja koji se od samog početka pojavljuju kao alternativni i poželjni kriterij razvoja znanstvene zajednice. Danas su za Bosnu i Hercegovinu znanstvena istraživanja najefikasniji put

za sveobuhvatnu integraciju u Europu. Još davno je utvrđeno da je veliki dio bosanskog znanstvenog potencijala u dijaspori, te da je nužno uključiti ga u život zemlje. Taj postotak je danas još veći. Dokle god politika ne cijeni pamet i znanje, dotle će odljev mozgova biti sve veći. A glavni razlog odljeva mozgova nije ekonomske prirode, nego upravo nemogućnost znanstvenog rada.

U odgoju mladih istraživača vrlo je važna uloga lidera, a nisu mali zahtjevi koji se postavljaju pred znanstvenog lidera. Znanstveni lider mora biti inteligentan, marljiv, ambiciozan, skroman, obrazovan i – potaknut, potpomognut. To više nije samo introvertirana osoba koja rijetko komunicira s okolinom i koju ne zanima što se događa izvan klinike i laboratorija. On trajno uzgaja intelektualni kapital, privlači najbolje, zadržava najbolje i nikako ne gubi najbolje. Istinski znanstveni lider okružuje se boljima od sebe jer je onda i on bolji. Nipošto ne stimulira prosječnost.

Općenito se smatra da su to snošljivi ljudi visoke kreativnosti, znanstvene ili socijalne, a ne samo reprodukcijskih osobina, osobe široka obrazovanja i društvenih pogleda, polivalentni pojedinci koje resi izražajnost i priznata vrsnost na mnogim područjima, ali prije svega duhovna neovisnost i neslomljivost, uspravan hod kroz život i atribucija "nepokvarljive robe".

Uspješni znanstveni lideri posjeduju originalnost, energiju i autorsku osobnost. Oni misle i djeluju nezavisno i kreativno i privlače talente, zrače intelektualnim šarmom i emitiraju energiju potrebnu za velika ubrzanja, oni su spremni krenuti u avanturu. Zahvaljujući takvima, znanost krupnim koracima grabi naprijed.

Stoljeće biologije

Odmah nakon računalne tehnologije, genska je tehnologija druga čiji razvitak u posljednja dva desetljeća znatno mijenja naš život. I dok je kompjutorska tehnologija prodrla u svaku poru našega postojanja ne izazivajući velik otpor, prema genskoj tehnologiji javno mnijenje pokazuje odbojnost i otpor i nastoji zaustaviti, ili barem

usporiti čak i brz ulazak genetički preinačenih ratarskih kultura. Istodobno, danas o genima i njihovoj organizaciji u čovjeka znamo više negoli o genetici bilo kojeg drugog višestaničnog živog organizma. Danas se zna da od troje umrlih, kod dvojice razlog smrti leži u genima koje nose. Mnoga vjerovanja o nama samima došla su pod kušnju i znanstvenu provjeru. Što je život? Kako se odnositi prema njemu? Eksplozija znanja u genetici otvorila je cijeli niz etičkih dvojbi čija pitanja ne započinju s "možemo li", već "smijemo li"?

Najveći projekt znanosti, projekt humanog genoma, ostvaruje se brzinom od 2382 gena godišnje. Ipak, to nije nikakvo otkriće. To je samo velik tehnološki pothvat, sofisticirana uporaba strojeva, robota, ali ne i znanstveni pothvat. Mogu se pročitati rečenice, ali njih tek treba složiti u smisleni tekst, a za to su potrebni kompjuteri i roboti.

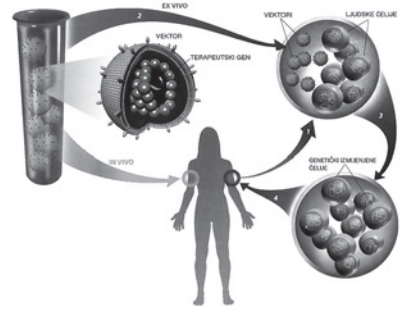
Još nemamo genetsku šifru čovjeka, jer nam je tekst većim dijelom nerazumljiv, riječ je samo o bazi podataka iz koje tek treba dešifrirati genetski kod čovjeka.

Ipak, svaki naziv koji sadrži riječ genetika ili genetičko inženjerstvo izaziva u javnosti barem nelagodu a nerijetko i strah.

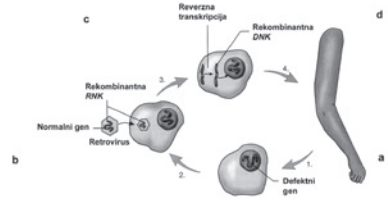
Smatramo da su znanje, poučavanje, informacija i racionalnost najbolji lijek za strah. Ali informacije na temelju kojih bi naš građanin mogao donijeti racionalnu procjenu koristi i šteta od genske tehnologije, rijetko su dostupne u našem javnom tisku. Da bi nadvladali manjak informacija, znanstvenici koji se svakodnevno koriste tom tehnologijom i koji izravno pomažu ljudima, moraju učiniti napor da se znanstvene činjenice, tehnološke koristi i njihova posve praktična humana djelatnost prikažu široj javnosti. Jer praktične, svakodnevne koristi najčešće zaboravljamo, smatramo ih samorazumljivima.

Nedvojbeno je da znanje o genetici, toj disciplini koja će ubrzo temeljito promijeniti naše živote, mora postati dio kulture šire javnosti a tu je i javna obveza naše akademije i njenih uglednih genetičara i molekularnih biologa.

Sprega genetike i računala radikalnije će promijeniti naš svijet od bilo koje druge tehnološke revolucije u povijesti. Bioinformatičari proizvode nove banke bioloških podataka koje služe za prepravljanje prirodnog svijeta. Došlo je dakle pravo vrijeme



■ GENSKA TERAPIJA *IN VIVO* I *EX VIVO*



■ JEDAN OD MODELA GENSKE TERAPIJE *EX VIVO*
A – BIOPSIJA STEM ĆELIJA
B – APLIKACIJA RETROVIRUSNOG VEKTORA ZA TRANSFER NORMALNOG GENA
C – REKOMBINANTNA DNK SA TRANSFERIRANIM NORMALNIM GENOM
D – INKORPORIRANJE GENETIČKI TRANSFORMIRANIH ĆELIJA



PRIJEM AKADEMIKA ASIMA KURJAKA U RUSKU AKADEMIJU NAUKA I UMJETNOSTI (2015)

za široku raspravu o mnogim pitanjima koja postavlja biotehnološka revolucija. Da bismo bolje razumjeli veličinu pomaka koji nastaje u ljudskoj civilizaciji, moramo znanosti dati vodeću ulogu u državi jer nećemo biti u stanju razumjeti mnoge promjene oko nas dok smo već u novom stoljeću, stoljeću biologije.

LOOKING TO THE FUTURE OF SCIENCE AND ACADEMY

Summary: In modern society, a nation can progress through the development of technology and the creative industries, regardless of the size of this society or the past that this society is fraught with. The future world of globalization will be reflected in the recognition of intellectual wealth, technological innovations and scientific discoveries, and the people who succeed in recognizing and encouraging this potential can be considered to be at the forefront of the rest of the world. The author of text indicates that the path for Bosnia and Herzegovina in order to enter the European and even world trends, is through knowledge, creativity, innovation and preservation of intellectual resources. The path of spiritual healing of a nation is for academics, intellectuals and leaders in science to transfer knowledge and responsibility to the younger generation of scientists. It is particularly important for the system to be organized to support and improve the position of young scientists who are demonstrating their potential. A nation should ensure to create conditions for scientific research, to recognize the scientific leaders who could stimulate and improve the work of the younger generation and to build a new reputation for that nation in the field of science and technology in Europe and the world.

Key words: **science, genetics, biology, genetic engineering, microbiology, scientists, scientific research, technology, nanotechnology, researchers, cloning, scientific leader, intellectuals, young scientists, Bosnia and Herzegovina, Europe**

NA SLJEDEĆOJ STRANICI DESNO:

Alija M. AKŠAMIJA

CIKLUS: SLUČAJNI PROLAZNICI III (1953–1970)

№ 08 …, 1963, format 240 x 240 mm. fotografija.

