

# 1. ODLUČIVANJE BAZIRANO NA ZNANJU

*Jovan Mirković\**

**Sažetak:** U vremenu brzih tehnoloških promjena, globalnih izazova i oštre međunarodne kompeticije, proces donošenja odluka je sve kompleksniji i važniji. Za malu zemlju kao što je Crna Gora, u uslovima slabo razvijene naučnoistraživačke infrastrukture i nedovoljnih ljudskih resursa, neophodno je snaženje istraživačkih kapaciteta, pokretanje „foresight” ciklusa za definisanje razvojnih prioriteta i šira upotreba ekspertnih sistema na svim nivoima funkcionisanja društva. Takođe, potrebno je institucionalno ojačati proces donošenja strateških odluka osnivanjem Centra za razvojne politike pri Vladi Crne Gore i Odbora za nauku, tehnologiju i inovacije u Skupštini Crne Gore, kao elementa demokratizacije u donošenju odluka koje se tiču razvoja države.

**Ključne riječi:** *ekspertni sistem, baze znanja, razvojna politika*

**Abstract:** In a time of rapid technological changes, global challenges and fierce international competition, process of decision making based on knowledge is additionally complex and important. For a small country like Montenegro, having the conditions of poorly developed scientific and research infrastructure and lack of human resources, it is necessary to strengthen research capacities, to instigate „foresight” cycles for defining development priorities and wide usage of expert systems on all society levels. Moreover, it is necessary to institutionally support the process of making strategic decisions by forming a Centre for development policies within the Government of Montenegro and Board for science, technology and innovations within the Parliament of Montenegro, as elements of democratization in decision making related to country’s development policy.

**Key words:** *expert system, knowledge bases, development policy*

## 1. 1. UVOD

*Da bi se odlučivanje zasnivalo na znanju, neophodno je zadovoljiti dva uslova. Prvi je da raspoložete znanjem. Drugi uslov je da postoji volja da se uopšte odlučuje na bazi znanja...*

*Da li se u prtljagu nalazi eksploziv? Da li mrlja na rentgenskom snimku označava kancer? Da li će se nevrjeme završiti poplavama? Kako će se ponašati berza i da li je*

---

\* Prof. dr Jovan Mirković, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

*investicija riskantna? Da li osoba koju ispitujemo govori istinu? Da li je ultrazvuk detektovao pukotinu na turbini?*

Navedena pitanja odnose se na dijagnostiku, odnosno problem procjene stanja u različitim oblastima – medicini, bezbjednosti, biznisu, proizvodnji, obrazovanju... Dijagnostika je najočitiiji primjer ukrštanja nauke i svakodnevnih praktičnih problema za čije rješavanje se koriste različiti sistemi podrške (DSS – Decision Support System, ES – Expert System) koji sublimiraju informacione tehnologije, matematiku i statistiku sa bazama znanja različitih naučnih disciplina. DSS&ES organizuju podatke, informacije i modele radi unapređenja odluka. Iako su u početku DSS&ES bili orijentisani na individualne donosiocje odluka, novije DSS&ES tehnologije daju podršku timovima, institucijama i virtuelnim grupama kroz modeliranje i analize podataka i različite mobilne e-servise. Prateći evoluciju ovih sistema, može se reći da će međusobno povezane velike baze podataka i na Internetu dostupni alati za simulacije i modeliranje (zasnovano i na kognitivnim naukama) značajno raširiti mogućnosti podrške i pojedincima i institucijama pri donošenju odluka.

U skoroj budućnosti može se očekivati i pitanje harmonizacije odnosa čovjeka i kompjutera koji postaju sve moćniji i integrisani sa nano i biotehnologijama, a najvažniji aspekt u dipolu nauka-društvo biće i dalje proces donošenja odluka. Odlučivanje je najvažniji korak u upravljanju bilo kojim sistemom, organizacijom ili institucijom na svakom nivou, od instituta, hotela i bolnica do kompanija i ministarstava. U principu, u osnovi odlučivanja je procjena „težine” različitih alternativnih puteva i izbor najboljeg od njih kojim se dolazi do željenog cilja. U okruženju se mogu primijetiti posljedice nedovoljno promišljenih odluka, koje često nose previše rizika i donose više negativnih nego željenih efekata. U savremenim uslovima poslovanja, okarakterisani jakim konkurencijom, da bi se opstalo na tržištu, neophodno je donositi pravovremene i kvalitetne odluke. Modeliranje i simulacije, linearno programiranje, teorija stohastičkih procesa, teorija raspoznavanja formi, teorija automata, *fuzzy* račun i drugi instrumenti analize složenih sistema, mogu pomoći da se pronađu racionalna rješenja za inženjerske i ekonomske, a samim tim u velikoj mjeri i ukupne društvene probleme.

Dok je industrijska era bila bazirana na mašinskim tehnologijama, postindustrijska era je oblikovana informacionim i „inteligentnim” tehnologijama koje vode do eksponencijalnog rasta ukupnog obima znanja u svim oblastima, uzrokujući dalje njihovu sinergiju, pridajući procesu donošenja odluka sve kompleksniji i neodređeniji karakter. S obzirom na stratešku važnost odlučivanja na najvišim nivoima društvene hijerarhije, koje često negativno i nepovratno utiče na cijele generacije, neophodno je u najvećoj mogućoj mjeri unaprijediti i demokratizovati proces donošenja odluka, korišćenjem različitih metoda i instrumenata koji uključuju DSS, ES, analizu rizika, određivanje prioriteta, primjenu kognitivnih nauka, foresight i kooperaciju sa više različitih institucija. Ako sticanje znanja nije privilegija malobrojnih, informacija lako postaje društvena svojina a otvoreniji sistemi, interaktivni mediji i servisi, uključujući i e-vladu, pružaju mogućnost uključenja više ljudi u donošenje odluka. Dok su vjekovima moć odlučivanja imale religiozne grupe, nacionalni lideri i korporacije, u kibernetičkom dobu raste uloga i moć odlučivanja pojedinca. Za op-

timalno društveno investiranje u znanje treba imati i kooperativnu strategiju širenja i korišćenja znanja, a u postindustrijskom tehnološkom društvu znanja i vještine postaju sve važnije, odnosno ukupni obrazovni nivo stanovništva i ekselentnost naučnoistraživačkih institucija i razvojnih jezgara u poslovnom sektoru.

Nikada u istoriji nauka i tehnologija nijesu imale veći uticaj na svakodnevni život. Kao odgovor na implikacije naučnotehnološkog progressa, neophodno je ulagati napore u naučnu pismenost, koja podrazumijeva razumijevanje osnovnih koncepta, principa, teorija i karaktera nauke, kao i kompleksnog odnosa nauke, tehnologije i društva. Naučno pismen građanin je u stanju da donese razumniju odluku po pitanjima koja se tiču nauke i tehnologije a one su svuda oko nas. Bez naučno pismenog stanovništva, kreativni potencijal ne može biti realizovan i ukoliko društvo ne prati i ne razumije nauku, matematiku i tehnologiju, i uz to nema u svijesti ni potrebu da usvaja nova naučna saznanja i principe, perspektiva budućnosti mnogo ne obećava.

Osim kvalitetno obrazovanog stanovništva, neophodno je na svim nivoima imati i kompetentne upravljačke strukture koje su sa puno političke volje posvećene razvoju društva – u kompanijama, institucijama, državnoj administraciji. Bez poznavanja savremenih tokova, tehnološko-inovacione orijentacije, efikasnog korišćenja postojećih potencijala i kreiranja i razvijanja novih, nemoguće je obezbijediti konkurentnost na međunarodnom, odnosno već svjetskom globalnom tržištu. Naučno-tehnološko-inovaciona politika, apsorpciona moć korišćenja već osvojenih znanja i stepen demokratizacije procesa donošenja odluka, pokazatelji su spremnosti društva da se dalje ekonomski razvija i integriše, kao i odraz mogućnosti da se zemlja uopšte održi i preživi u vremenu dinamičnih promjena i globalnih izazova.

## 1. 2. BAZE ZNANJA

Baze znanja predstavljaju poseban vid baza podataka, obezbjeđujući kompjuterizovano prikupljanje, upravljanje, organizaciju i pristup znanju.

Baze znanja se grupišu u dvije osnovne grupe:

1. *Kompjuterizovane baze znanja* čuvaju podatke u obliku računarski čitljivih formi, obično u svrhu automatskog deduktivnog zaključivanja. One sadrže skupove informacija najčešće u formi pravila u logički konzistentnom obliku, podatke i veze među podacima, tako da sve deduktivne operacije mogu biti primijenjene nad njima. Ovakve baze znanja se koriste kao osnove *ekspertnih sistema*, ali i semantičkih mreža.

2. *Baze znanja čitljive ljudima* (Human-readable knowledge bases) su konstruisane da bi korisnici čuvali podatke i pristupali im – to su obično razna uputstva, literatura i odgovori na najčešće postavljena pitanja. Ovakve baze znanja su obično vezane za pretraživače koji omogućavaju lociranje informacije u sistemu.

Budući da ova druga grupa, iako neophodna i korisna čovjeku, zahtijeva značajno vrijeme za interpretaciju, u daljem tekstu detaljnije će biti opisani samo Ekspertni sistemi.

### 1. 3. SISTEMI ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU (DSS) I EKSPERTNI SISTEMI (ES)

Sistemi za podršku odlučivanju (DSS) povezuju ljudske intelektualne resurse sa mogućnostima računara radi poboljšanja kvaliteta odluka. DSS inkorporiraju i podatke i modele. Ovi sistemi pomažu, a ne zamjenjuju menadžersko odlučivanje i imaju cilj da poboljšaju efektivnost, a ne efikasnost kojom se odluka donosi. Suština DSS koncepta podrazumijeva da se njegovim korišćenjem dolazi do informacije potrebne u donošenju odluka. Korišćenjem DSS softverskog paketa menadžer dobija odgovor na upit šta će se desiti ako se ispune određeni uslovi, što kao rezultat predstavlja podršku pri donošenju odluke.

Ekspertni sistemi (ES) [1,2] zasnovani na bazama znanja ili, jednostavno, ekspertni sistemi, koriste ljudska znanja da riješe probleme koji zahtijevaju inteligenciju. Ovi sistemi predstavljaju sintezu ekspertskih znanja i pravila zaključivanja. Upotrebnost vrijednost ekspertnih sistema najviše dolazi do izražaja u organizacijama koje imaju stručnjake uske specijalizacije, čija ekspertiza se ne može lako prenijeti na druge članove te organizacije. U ovom slučaju moguće je konstruisati ekspertni sistem koji bi simulirao znanje i logiku zaključivanja ovih eksperata i ova znanja učinio široko dostupnim. Nakon „prenosa znanja” u ekspertni sistem, znanja ekspertnog sistema se provjeravaju uz pomoć eksperata na testnim slučajevima. Ekspertni sistemi odgovore daju obično uz određeni stepen vjerovatnoće tačnosti tog odgovora, jer informacije na osnovu kojih ekspertni sistem treba da donese odluku često nijesu dovoljne, kao i u realnim situacijama, da bi se došlo do jednoznačnog rezultata (Tabela 1.1).

Tabela 1. 1. Poređenje sistema za podršku u odlučivanju i ekspertnog sistema

	DSS	ES
Cilj	Pomoć donosiocu odluke	Zamjena donosioca odluke
Ko donosi odluku?	Čovjek i sistem	Sistem
Osnovna orijentacija	Donošenje odluka	Transfer ekspertize (Čovjek – mašina – čovjek)
Glavni smjer upita	Čovjek pita mašinu	Mašina pita čovjeka
Priroda podrške	Pojedinac, grupa ili institucija	Pojedinac (uglavnom) i grupa
Metod manipulacije	Numerički	Simbolički
Problemsko područje	Kompleksno, integralno, široko	Uzak domen
Tip problema	Ad hoc, jedinstven	Ponavljajući
Sadržaj baze podataka	Činjenično znanje	Proceduralno i činjenično znanje
Sposobnost rezonovanja	Ne	Da, ograničeno
Sposobnost objašnjavanja	Ograničeno	Da

### 1. 3. 1. UPOTREBA EKSPERTNIH SISTEMA

Ekspertni sistemi se obično koriste [2,3] za rješavanje problema u sljedećim situacijama:

- Situacija se ponavlja.
- Situacija je kompleksna.
- Znanje eksperta je potrebno.
- Situacija je dinamična.
- Odgovori moraju biti konzistentni.
- Postoji neodređenost.

Upotreba ekspertnih sistema ima određene prednosti, ali i mane.

Prednosti upotrebe ekspertnih sistema:

- Sadrže značajnu količinu informacija na jednom mjestu.
- Zahtijevaju da se način zaključivanja i donošenja odluka obrazloži.
- Uvijek postavljaju pitanja koja bi čovjek možda zaboravio da postavi.
- Mogu da se koriste neprekidno.
- Može ih koristiti više korisnika istovremeno.
- Češće su dostupni nego ekspert.
- Dosljedni su.

Mane korišćenja ekspertnih sistema:

- Ponekad je u donošenju odluke potrebno uključiti zdrav razum.
- Nema kreativnosti.
- Eksperti ne mogu uvijek objasniti svoj način rezonovanja, tj. nije sve znanje prenosivo u ekspertni sistem.
- Greške u bazi znanja dovode do pogrešnih odluka.
- Ne mogu se sami prilagoditi promjenama u okruženju.

Oblasti u kojima se ekspertni sistemi danas koriste su raznolike, najčešće su to medicina, kontrola procesa, finansijski servisi, ljudski resursi.

### 1. 3. 2. PRIMJERI UPOTREBE EKSPERTNIH SISTEMA

Primjeri široko korišćenih ekspertnih sistema dati su u [4–6], a jedan sa kojim se većina korisnika računara na Windows operativnom sistemu srela je „Microsoft Windows operating system troubleshooting” – program za pomoć korisnicima koji se suoče sa nekim problemom u radu u Windows okruženju. Običnom korisniku računara je skupo prilikom svakog problema angažovati stručnjaka koji bi ga analizirao i otklonio, ali ovaj ekspertni sistem koji dolazi kao dio operativnog sistema, na jednostavan način, kroz interakciju sa korisnikom računara, identifikuje problem ili moguće probleme i predlaže rješenja.

Za potrebe medicinske dijagnostike kreiran je ekspertni sistem u domenu pulmologije, *Puff*, implementiran u „Pacific Presbyterian Medical Center” u San Francisku još 1977, a danas u komercijalnoj upotrebi u nekoliko stotina medicinskih centara.

*AWCES* je ekspertni sistem koji se koristi za inteligentno odvajanje, recikliranje otpada. Ovaj sistem se uspješno koristi u Nigeriji godinama, povećavši procenat re-

cikliranja otpadnih materija nekoliko puta uz istovremeno značajno smanjenje zagađenja prirodne sredine.

DSS 4 Ag predstavlja ekspertni sistem koji se koristi u agrikulturni i omogućava optimalno korišćenje vještačkih đubriva.

Postoji veliki broj ekspertnih sistema kreiranih za potrebe medicinske dijagnostike, poljoprivrede, edukacije i korišćenje prirodnih resursa.

### 1. 3. 3. ZAKLJUČAK

Danas se na tržištu mogu naći gotovi komercijalni ekspertni sistemi, koji ne samo da čine dostupnim znanje svjetskih eksperata već omogućavaju i dopunjavanje baze znanja znanjem sopstvenih eksperata, i upravo ovakvi ekspertni sistemi su interesantni za upotrebu u našoj zemlji. Treba razmotriti upotrebu ovakvih sistema, prije svega u medicini, poljoprivredi, zaštiti životne sredine, ali i u turizmu. Upotreba ES može pomoći da firma bitno poboljša efikasnost poslovnih procesa ili proizvede nove usluge i proizvode zasnovane na znanju, te na taj način poveća svoju kompetitivnu prednost kroz upotrebu IT.

### 1. 4. THINK-TANK CENTRI ZA PODRŠKU U PROCESU DONOŠENJA ODLUKA

U procesu donošenja odluka vlada, korporacija i drugih organizacija i institucija, u mnogim zemljama posebnu ulogu imaju analitičko-istraživački centri i tzv. *think tank* grupe. Jedan od najpoznatijih centara u svijetu je RAND Corporation, osnovan kao nezavisna neprofitna organizacija 1948. g. u SAD. Nazvan po skraćenici od riječi *research and development*, RAND se posvetio pomoci naučnoobrazovnih aktivnosti i servisu u kreiranju znanja radi društvenog napretka i bezbjednosti SAD. Angažujući stručnjake i istraživače visokog profila<sup>1</sup> u multidisciplinarnim timovima, u RAND-u su razvijane informacione tehnologije, prve platforme za Internet u vojne svrhe na bazi neuronskih mreža [7], sistemska analiza, teorija igara,

---

<sup>1</sup> Kao ilustracija kompetencija RAND-a može poslužiti i lista laureata Nobelove nagrade koji su za RAND radili kao konsultanti: Luis Walter Alvarez (fizika, 1968), Kenneth Joseph Arrow (ekonomija, 1972), Robert J. Aumann (ekonomija, 2005), Gary Stanley Becker (ekonomija, 1992), Ronald Harry Coase (ekonomija, 1991), Gerard Debreu (ekonomija, 1983), Murray Gell-Mann (fizika, 1969), James Heckman (ekonomija, 2000), Leonid „Leo” Hurwicz (ekonomija 2007), Henry Alfred Kissinger (mir, 1973), Tjalling Charles Koopmans (ekonomija, 1975), Robert Lempert (mir, 2007), Willard Frank Libby (hemija, 1960), Harry M. Markowitz (ekonomija, 1990), Maria Goeppert Mayer (fizika, 1963), John Forbes Nash, Jr. (ekonomija, 1994), Edmund S. Phelps (ekonomija, 2006), Paul Anthony Samuelson (ekonomija, 1970), Thomas Schelling (ekonomija, 2005), Theodore William Schultz (ekonomija, 1979), William Forsyth Sharpe (ekonomija, 1990), Herbert Alexander Simon (ekonomija, 1978), Vernon L. Smith (ekonomija 2002), Robert Merton Solow (ekonomija, 1987), James Tobin (ekonomija, 1981), William Spencer Vickrey (ekonomija, 1996), Oliver Williamson (ekonomija, 2009). Kao savjetnici, za RAN su bili angazovani i Ernest Orlando Lawrence (fizika, 1939), Edwin Mattison McMillan (hemija, 1951) i Charles Hard Townes (fizika, 1964).

linearno i dinamičko programiranje, vještačka inteligencija, industrijski menadžment i vojno planiranje, kosmička antiraketna tehnologija, primijenjena ekonomija itd., a razvijane su i metode za rješavanje različitih društvenih i ekonomskih problema (20 000 knjiga, izvještaja i članaka). Treba napomenuti da je ranih šezdesetih godina RAND uveo i Delfi metod (koji je korišćen i u ovom potprojektu) pri predviđanju budućih ratnih stanja i prognoziranju naučnotehnološkog razvoja i njegovog uticaja na vojne potencijale. Pružajući usluge državnim agencijama SAD i stranim vladama, fondacijama, ali i privatnim kompanijama, RAND je u 2008. g. prihodovao 230 miliona USD.

Drugi primjer saradnje državnih struktura i nezavisnih centara u SAD je podrška Američke asocijacije za napredak nauke (American Association for the Advancement of Science – AAAS), koja za državne potrebe priprema predlog raspodjele budžeta za nauku. U procesu koji traje 12 mjeseci, preispituju se prioriteti, iznalaze i predlažu nove aktivnosti, projektuje se distribucija budžeta i specijalne akcije, npr. poseban tretman (federalnih) država koje su po njihovim mjerilima nerazvijene, manje razvijene ili koje imaju posebne potrebe i sl. Pošto Kongres usvoji budžet, aktivnosti kreću ispočetka za novu budžetsku godinu ...

U Japanu, pri gotovo svim ministarstvima postoje specijalizovani poludržavni analitički centri (zaidan-hojin – „incorporated foundation”, „outside brain”) za praćenje, predviđanje i planiranje aktivnosti u oblastima koje matični resor pokriva (kao primjer može poslužiti Japan Institute for Labour Policy and Training [8]). Povremeno se u javnosti mogu čuti kritike da previše konsultanata stiže iz državnih činovničkih struktura, naročito poslije završetka njihove radne karijere, ali ovi centri u velikoj mjeri angažuju istaknute istraživače iz akademskog i poslovnog sektora koji rade zajedno na mnogobrojnim projektima i kreiranju razvojnih politika. Sa druge strane, za veća bazična istraživanja obično se raspisuju tenderi na koja mogu da se prijave sve grupe i institucije odgovarajućih kapaciteta i kompetencija kao što su univerziteti, konsultantske kuće itd.

U Tabeli 1. 2 dat je spisak jednog broja istraživačkih centara za razvojne politike u svijetu.

Tabela 1. 2. Odabrani nacionalni centri za razvojne politike u svijetu

ACIIC	Australia
Joanneum Research	Austria
ARC	Austria
WIFO-Austrian Institute of Economic Research	Austria
ARC Foundation (FUND)	Bulgaria
Technology Development & innovation (TDI Ltd)	Bulgaria
Frederick Institute of Technology	Cyprus
Technology Centre AS, CR	Czech Republic
Institute of Baltic Studies	Estonia
PRAXIS	Estonia
Technical Research Centre of Finland (VTT)	Finland

Advansis Oy	Finland
Observatoire des sciences et des techniques	France
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation ISI FhG	Germany
ZEW GmbH	Germany
VDI Technologiezentrum	Germany
Logotech S. A.	Greece
Institute of Economics	Hungary
IKU Innovation Research Centre	Hungary
Tom Martin	Ireland
CNR CERIS	Italy
NOMISMA, IT	Italy
Centre for Science and Technology Studies	Latvia
Kaunas University of Technology	Lithuania
Luxinnovation, LU	Luxembourg
Malta Council for Science & Technology	Malta
NIFU-STEP	Norway
CASE	Poland
CEDE – Centro de Estudos e Documentação Europeia	Portugal
(Associate) Technopolis	Romania
S&T Policy Research Centre of the Mihailo Pupin Institute	Serbia
Institute for Forecasting, Slovak Academy of Science	Slovakia
Center of International Relations, Faculty of Social Sciences, University of Ljubljana	Slovenia
Institute for economic research on innovation	South Africa
Fundación para el Conocimiento Madrid	Spain
Innovación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología, IDETRA	Spain
A bigger splash	Spain
The Swedish Agency for Innovation System, VINNOVA	Sweden
Swiss federal Institute of Technology Zurich (ETHZ), Institute of Business Cycle Research (KOF)	Switzerland & Liechtenstein
Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT)	The Netherlands
TNO Strategy, Technology and Policy (TNO-STB)	The Netherlands
Freelance Associate Technopolis	Turkey
PREST, Victoria University of Manchester	United Kingdom
School of Slavonic & Eastern European Studies (SSEES)	United Kingdom
Science Policy Research Unit (University of Sussex)	United Kingdom
Wise Guys Ltd	United Kingdom
Georgia Institute of Technology, USA	United States



## 1. 5. ODLUČIVANJE I NAUKA U CRNOJ GORI

U svakoj istorijskoj epohi odlučivanje počiva na nekom znanju koje odgovara opštem civilizacijskom nivou društva, ali su moguće varijacije kvaliteta lokalnog znanja, dostupa globalnom znanju, kao i organizacije, stepena ozbiljnosti, valjanosti metodološkog pristupa, transparentnosti i demokratičnosti procesa donošenja odluka kao i (političke) volje da se odlučivanje bazira na znanju.

### 1. 5. 1. NAUČNA PISMENOST STANOVNIŠTVA KAO OSNOVA ZA RACIONALNO ODLUČIVANJE

Jedan od pokazatelja opšte naučne pismenosti jeste i slab interes učenika za predmete prirodnih nauka, mali fond časova kojim su zastupljene (detaljniji prikaz dat je u Poglavlju XVII), kao i njihovo (ne)zanimanje za upis na fakultete prirodnih i tehničkih nauka (Poglavlja XII i XIII). Kao ilustracija naučne pismenosti stanovništva mogu poslužiti i rezultati Programa za međunarodno testiranje učenika OECD [10], po čijim su jedinstvenim testovima, početkom 2006. godine, provjeravana znanja učenika u oblasti naučne, matematičke i čitalačke pismenosti. Prema rezultatima testiranja znanja oko 400.000 petnaestogodišnjaka iz 57 država, Crna Gora je rangirana među posljednjih 10. U domenu naučne pismenosti, Crna Gora je osvojila 412 poena, koji su je rangirali na 48. mjesto, znatno ispod prosjeka OECD-a. Četvrti, peti i šesti (najviši) nivo dostiglo je ukupno 3,9 odsto testiranih đaka iz Crne Gore, što je deset puta manje od ukupnog prosjeka zemalja učesnica istraživanja (39,6 odsto). U Finskoj, čak više od polovine petnaestogodišnjaka je dostiglo tri najviša nivoa znanja, a samo 0,5 odsto đaka nije „dobilo prelaznu ocjenu”.

Trećina testiranih crnogorskih đaka dostigla je prvi, ograničen nivo naučnih znanja.

Oni mogu izložiti naučna objašnjenja koja su očigledna i koja eksplicitno proizilaze iz datih dokaza – navodi se u izvještaju. Drugi nivo dostiglo je 31 odsto testiranih i oni su, po OECD-u, „sposobni za direktno promišljanje i za oblikovanje doslovnih interpretacija rezultata naučnih istraživanja”... Treći nivo znanja postiglo je 14,9 odsto testiranih i oni „mogu da identifikuju jasno opisana naučna pitanja u različitim kontekstima”. Četvrti nivo dostiglo je 3,6 odsto učenika koji „mogu da promišljaju o sopstvenim akcijama i mogu da odluke iskažu koristeći naučna znanja i dokaze”. Peti nivo podrazumijeva „identifikaciju naučnih komponenti u brojnim složenim situacijama”. Taj nivo u Crnoj Gori dostiglo je 0,3 odsto testiranih. Niko od njih nije dostigao šesti nivo znanja na kojem, po OECD-u, djeca „mogu konzistentno da identifikuju, objasne i primijene naučna i znanja o nauci u različitim kompleksnim životnim situacijama”.

Suviše je faktora koji bi se mogli navesti kao uzročnici lošeg rezultata, od nedovoljne podrške države, slabe stimulacije nastavnog kadra, do neadekvatnih uslova za rad. Jedan od njih je i nepostojanje odgovarajuće svijesti o značaju nauke za društvo, za ekonomski razvoj, odnosno uticaj na ukupni civilizacijski nivo i razvoj kritičke misli neophodne za jačanje demokratskog društva.

Kao nikada ranije, tehnologija mijenja uslove života i nameće potrebu procesuiranja sve veće količine informacija. Dok se kao obavezni minimalni nivo obrazovanja u XIX vijeku smatrala osnovna škola, u XX vijeku srednja škola, u XXI to je definitivno univerzitet. U nekim razvijenim zemljama poput Japana, ide se korak dalje tako da, na primjer 75% svih upisanih na Univerzitet u Tsukubi, po završetku četvorogodišnjih dodiplomskih studija, nastavlja i poslijediplomske i doktorske studije. S obzirom na nerazvijenu istraživačku infrastrukturu i mali broj poslijediplomaca, doktoranata i poslijedoktoranata u oblastima prirodnih i tehničkih nauka u Crnoj Gori (detaljniji opis u Poglavljima XII i XIII) neophodno je podići opšti ekspertski nivo zemlje značajnim jačanjem statusa, finansiranja i organizacije poslijediplomskih studija koje bi morale imati ne samo centralnu poziciju na državnom univerzitetu već i najznačajniju ulogu i tretman u sveukupnom akademskom i naučnoistraživačkom sektoru u Crnoj Gori. Upravo navedena grupacija mladih istraživača danas, kao i ranije<sup>2</sup>, predstavlja osnovni pogon svjetske nauke, inovacija i ukupnog tehnološkog progressa. U vremenu još nedovoljnog broja razvijenih laboratorija i kompetentnih domaćih mentora u prioritetnim oblastima, bilo bi značajno pripremiti državni program usavršavanja studenata u vodećim svjetskim istraživačkim centrima. Za ublažavanje odliva mozgova od još većeg značaja bi bilo angažovanje istaknutih naučnika iz svijeta i iz dijaspore koji bi vodili studijske programe i centre izvrsnosti u Crnoj Gori. Umrežavanje i priključivanje na međunarodne baze znanja, uz jačanje međunarodne multilateralne i bilateralne naučne saradnje sa istaknutim naučnim centrima, omogućili bi transfer znanja sa fronta nauke i dostup posljednjim naučnim i tehnološkim dostignućima. Kao atraktivna geografska lokacija, Crna Gora bi mogla biti i regionalni istraživački centar u prioritetnim oblastima razvoja, kao i međunarodni centar za seminare, konferencije i ljetnje škole u interdisciplinarnim disciplinama.

Zbog pritoka informacija sve globalnijeg karaktera, obrazovanje se praktično pretvorilo u permanentno cjeloživotno obrazovanje. Bez učenja novih vještina i usvajanja novih znanja, teže je rješavati nove probleme, ovladati novim tehnologijama, biti konkurentan i donositi racionalne odluke. Radi jačanja ljudskih resursa u strateškom planiranju za razvojne potrebe države, neophodno je otvoriti i poslijediplomske studije za razvojne politike.

### 1. 5. 2. IKT KAO PLATFORME ZA TRANSFER ZNANJA I ODLUČIVANJE

Iako Crna Gora ima rekordan broj mobilnih telefona (186%), i dalje je niska stopa penetracije Interneta (43%), informatizacije kompanija (23%), informatičke pismenosti i dostupnih servisa elektronske vlade (Glava XIII). S obzirom na značaj IKT-a kao generičkih tehnologija, nedovoljan je i broj IKT specijalista, a nerazvijena

---

<sup>2</sup> Godina 1905. se po mnogima smatra najznačajnijom u istoriji fizike (2005. je obilježena kao godina fizike) jer je upravo tada Albert Einstein u svojoj 26. godini završio pisanje teze i predstavio tri fundamentalna naučna rada postavljajući temelje moderne fizike (fotoelektrični efekat, specialna teorija relativnosti, Braunovo kretanje).

je i IKT infrastruktura i industrija. Ekspertski sistemi, kao najefikasniji način korišćenja znanja u procesu odlučivanja, veoma rijetko se koriste u bilo kojoj sferi društvene djelatnosti. Pozitivni primjeri naprednih informacionih i kompleksnih sistema akvizicije podataka i umreženosti u globalne sisteme su Hidrometeorološki zavod (u operativnoj upotrebi su Eta i NMM model<sup>3</sup>) i Seizmološki zavod koji koristi sistem umreženih digitalnih seizmoloških stanica<sup>4</sup> i sistem GPS geodinamičkih stanica koje prate tektonska pomjeranja djelova teritorije Crne Gore. Takođe, treba pomenuti i Klinički centar Crne Gore koji koristi bazu znanja DynaMed, dijagnostičko-terapeutske konsultativni ekspertni sistem čija se baza podataka dnevno dopunjava novim empirijskim podacima i statističkim pokazateljima. Prve godine (2008) DynaMed je u KCCG imao 400 upita, a 2009. broj je porastao na 1600, opravdavajući upotrebu ovog ekspertnog sistema.

### 1. 5. 3. POSLOVNI SEKTOR

Praćenje naučnoistraživačke djelatnosti (NID) u Crnoj Gori pruža nestandardnu statistiku i sistem indikatora, koji su nekomparabilni sa podacima zemalja EU. Zvanična statistika, na primjer, ne prepoznaje ulaganja poslovnog sektora u razvoj i IR. Stiće se utisak da u crnogorskoj privredi, generalno, nije prepoznat značaj razvoja i vrijednost znanja, a pogotovo ne i činjenica da je nemoguće koristiti tuđe znanje ukoliko i sami ne ulažete u kreiranje sopstvenog.

Međutim, posjećujući mnogobrojne kompanije u toku rada na ovom projektu, došlo se do spoznaje da postoje poslovne strukture koje prepoznaju značaj znanja, istraživanja i inovacija, ulažući značajna sredstva u sopstvene laboratorije i u razvoj ljudskih resursa kroz usavršavanje u zemlji i inostranstvu, stremeći da ojačaju kvalitet svojih proizvoda ili usluga i osnaže poziciju na tržištu. U drugim (domaćim) kompanijama, upravljačke strukture osjećaju potrebu za novim znanjem, ali daju prednost angažmanu konsultanata iz inostranstva, bez dovoljno želje da ostvare saradnju sa domaćim akademskim strukturama. Treća grupa, po pravilu krupnih kompanija, strateških inostranih investitora, redukuju ili potpuno zatvaraju domaća razvojna jezgra, a kreativne intelektualne poslove i proces donošenja odluka premještaju („outsource“) u matične zemlje.

---

<sup>3</sup> Meteorološki procesi opisani su fizičkim jednačinama kretanja i zakonima termodinamike u kojima su meteorološke veličine istovremeno funkcije prostora i vremena. Sistem prognostičkih jednačina čini skup komplikovanih nelinearnih diferencijalnih jednačina koje se ne mogu rješavati klasičnim analitičkim postupkom. U HMZ u operativnoj upotrebi su Eta numerički modeli ETA SLOP, zatim nehidrostatičku mezomodeli NMM i visokosofisticirani WRF numerički modeli.

<sup>4</sup> Mreža se sastoji od savremenijih instrumenata raspoređenih na 13 (uskoro 15) lokacija po cijeloj teritoriji Crne Gore. Senzori ovih instrumenata mjere brzinu i ubrzanje tla koje uzrokuju zemljotresi na našoj teritoriji, u regionu i svijetu. Uređaji su povezani sa serverom u Podgorici koji vrši automatsku obradu i razmjenu seizmičkih signala u realnom vremenu sa seizmološkim institucijama u svijetu.

Dok se znanje u Crnoj Gori kupuje od (inostranih) konsultanata, sistemi za podršku u donošenju odluka (DSS & ES) još uvijek se veoma rijetko koriste, sa izuzetkom mobilnih operatera i dijela bankovnog sektora koji u svojim tehničkim kapacitetima kao DSS imaju DW (Data Warehouse) sisteme, sa modulima poslovne inteligencije.

Positivan primjer razvoja kompleksnih sistema upravljanja je ADPrenos čiji SCADA sistem za nadzor i upravljanje omogućava daljinsko komandovanje elektranama „Perućica”, „Piva” i „Pljevlja”, kao i kompletnom 400, 220 i 110 kilovoltnom prenosnom mrežom sa 19 trafo-stanica.

Treba pomenuti i dobru praksu Biotehničkog fakulteta koji, uz podršku Ministarstva poljoprivrede, pruža besplatne intelektualne usluge u domenu agronomije, odnosno biotehničkih nauka.

Bez sistematskog praćenja i analiza ulaganja u razvoj i znanje, naročito u poslovnom sektoru, nije moguće ni kvalitetno planiranje i upravljanje razvojem zemlje! Stoga, neophodno je što skorije uspostaviti naučnotehnološko-inovacioni sistem u Crnoj Gori, sa jasnom strukturom, organizacijom i metodologijom praćenja i kontinuirane analize indikatora NID. Monstat i Ministarstvo prosvjete i nauke pripremaju odgovarajuće obrasce i upitnike u skladu sa savremenim metodološkim pristupom praćenja NID [9] (konsultantsku podršku navedenim institucijama pružio je i tim na potprojektu *Crna Gora u XXI stoljeću u eri kompetitivnosti – Nauka i tehnologija*).

#### 1. 5. 4. ISTRAŽIVAČKI CENTRI

Pored fakulteta i CANU, od ranijih šest samostalnih naučnih instituta sada postoje samo dva: Istorijski institut Crne Gore u Podgorici i Institut za biologiju mora u Kotoru, koji funkcionišu u sastavu Univerziteta Crne Gore (Poglavlja I i XII), dok Institut za javno zdravlje, kao visokospecijalizovana javna zdravstvena ustanova na tercijarnom nivou zdravstvene zaštite, predstavlja i nastavnu bazu Medicinskog fakulteta. U Crnoj Gori ne postoje Vladini istraživački centri, kao ni vojni istraživački centri, a odnedavno ni Sekretarijat za razvoj pri Vladi Crne Gore. Istraživački razvojni centri koji su postojali u više preduzeća (Institut za istraživanje i razvoj Kombinata aluminijuma, Institut za crnu metalurgiju u Željezari „Boris Kidrič” u Nikšiću, Agroekonomski institut Agrokombinata „13. jul”...) poslije promjene istraživačke strukture nijesu u funkciji, sa izuzetkom laboratorije AD Plantaže. U Crnoj Gori do sada nijesu osnovani centri izvrsnosti.

Pored ustaljene prakse da se strateška dokumenata pripremaju kroz rad radnih grupa i tzv. javne rasprave, u Crnoj Gori se već više godina koristi i koncept zastupanja promjena u procesu odlučivanja (evidence base advocacy) na bazi istraživanja i nalaza nekoliko „think tank” organizacija. Neke od tih organizacija su specijalizovane, dok druge pokrivaju širok spektar djelovanja, ali dominantno u oblasti tranzicijskih pitanja i pitanja vezanih za proces evropskih integracija<sup>5</sup>. Ipak, može se reći

---

<sup>5</sup> Tri „think tank” organizacije bave se pitanjima ispunjavanja političkih kriterijuma procesa pridruživanja (CEMI, CEDEM i Institut alternativa), dok se jedan „think tank” bavi ekonomskim pitanjima (Institut za strateške studije i prognoze). Navedeni organizacije

da je u nedostatku državnih centara za razvojne politike, angažman domaćih nezavisnih „think-tank” grupa velikim dijelom baziran na stranim donacijama. Dok domaći istraživački potencijali nijesu dovoljno iskorišćeni, podršku u donošenju odluka često pružaju inostrani konsultanti, iako je teško dostupna statistika i analiza odnosa ukupno uloženi sredstava i kvaliteta pruženog znanja.

### 1. 5. 5. ODLUČIVANJE U ORGANIMA DRŽAVNE UPRAVE

Pri državnim organima postoje savjetodavna tijela koja donose strateška i razvojna dokumenta<sup>6</sup> (na primjer, u oblasti NID, to su Savjet za naučnoistraživačku djelatnost, Savjet za visoko obrazovanje...). Pored predstavnika resornih ministarstava, u savjetodavna tijela, po pravilu, uključeni su i predstavnici naučnoistraživačkih institucija, pa se smatra da ja na taj način osiguran naučni pristup problematiki. Godine 2002. osnovan je Nacionalni savjet za održivi razvoj, čije ekspertske grupe takođe uključuju predstavnike naučnih institucija. Što se tiče analiza tehnološkog i naučnog razvoja, dominiraju *ad-hoc* aktivnosti koje inicira državna uprava ili civilni sektor.

Iako pomenuta savjetodavna tijela imaju u svom sastavu i predstavnike naučnoistraživačke zajednice, lako je naći primjere posljedica nedovoljno promišljenih odluka jer izradi strateških dokumenata obično ne prethodi ozbiljan istraživački rad i analiza alternativnih rješenja i scenarija korišćenjem savremene metodologije koju primjenjuju razvijene zemlje (npr. *foresight*). Ne može se smatrati da je samim prisustvom naučnika u savjetodavnim tijelima ili tzv. radnim grupama osiguran i „naučni karakter” aktivnosti i procesa odlučivanja, već je prije svega u tim upravljačkim strukturama obezbijeđena zastupljenost interesa određenih grupacija ili institucija, iz kojih naučnici dolaze. Naučni karakter u procesu odlučivanja trebalo bi da se prepozna po metodološkom pristupu, obimu i kvalitetu skupljenih empirijskih podataka i ozbiljnosti analiza i predviđanja mogućih stanja. Imajući u vidu nerazvijenost ukupne naučnoistraživačke zajednice, slabu infrastrukturu, nedovoljne ljudske resurse (svega 313 istraživača u punom radnom vremenu, tj. oko 1.8 na 1000 zaposle-

---

imale su u više navrata značajan uticaj na proces odlučivanja u sferi zakonodavnih aktivnosti. Na primjer, CEMI je izradio četiri nacrtu zakona, od kojih su dva neposredno usvojena od Skupštine Crne Gore na predlog ove nevladine organizacije, dok su dva zakona pripremljena u saradnji sa Ministarstvom finansija (jedan od ta dva na zahtjev samog Ministarstva). CEDEM je odigrao značajnu ulogu u pripremi Zakona o nevladinim organizacijama.

<sup>6</sup> „Obrazovnu politiku u Crnoj Gori vodi Skupština i Vlada preko Ministarstva prosvjete i nauke u skladu sa postojećom praksom. Ministarstvo je odgovorno za definisanje državne politike u obrazovanju, strukturiranje i finansiranje obrazovanja, osnivanje i upravljanje obrazovnim ustanovama. Radi depolitizacije i deregulacije sistema značajan dio ovlašćenja i odgovornosti sa Ministarstva prenesen je na stručno-savjetodavne organe. Time se donošenje primarnih stručnih odluka prenijelo na ekspertski nivo. Tako postoje sljedeća stručno-savjetodavna tijela: Savjet za opšte obrazovanje, Savjet za stručno obrazovanje, Savjet za obrazovanje odraslih i Savjet za visoko obrazovanje.” Dokument „Reforma obrazovanja i razvoj ljudskih resursa”, Privredna komora Crne Gore, jun 2008. str. 34.

nih, mala ulaganja u istraživanja (prema podacima Monstata, 0.095% BDP-a, 2008), slabu međunarodnu saradnju i mobilnost istraživača, mali broj doktoranata i nerazvijene postdiplomske i doktorske studije, kao i veoma ograničen pristup međunarodnim bazama podataka i naučnim časopisima, ne čudi da se u radu savjetodavnih tijela može uočiti površan i metodološki neutemeljen pristup. Indikativno je da *foresight* metodologija, koja je u svijetu standard za izradu dugoročnih strategija, u Crnoj Gori po prvi put korišćena tek u toku rada na ovom potprojektu *Nauka i tehnologija*.

## 1. 6. CENTAR ZA RAZVOJNE POLITIKE (CRP) – NOVO INSTITUCIONALNO RJEŠENJE

Upravljanje sistemom naučnoistraživačke djelatnosti, kao i sasvim drugim složenim sistemom, zahtijeva osmišljen princip slijedeći savremene principe praćenja, upravljanja i planiranja<sup>7</sup>. Jedna od institucija koju je neophodno osnovati u procesu uspostavljanja Nacionalnog inovacionog sistema (NIS) Crne Gore je istraživačka organizacija, koja treba da se bavi istraživanjem u oblasti razvojnih politika – Centar za razvojne politike (CRP)<sup>8</sup>.

### 1. 6. 1. ISTRAŽIVANJA ZA POTREBE UPRAVLJANJA RAZVOJEM

Postoji više razloga porastu potreba za ovom vrstom istraživanja, od kojih se navode samo najvažnije.

– *Složenost NIS*. Veliki broj organizacija i institucija u NIS, njihovih funkcija i veza koje treba koordinirati, razvijati ili transformisati, uz sve veće zahtjeve za decentralizacijom i regionalizacijom razvoja, čini upravljanje NIS, kao nosiocem ukupnog razvoja, veoma složenim.

– *Količina informacija*. Broj teorijskih radova iz oblasti tehnološkog razvoja, raznih empirijskih analiza, analiza iskustava zemalja u tranziciji, studija OECD, EU, OUN, Svjetske banke, nacionalnih centara za NT politike itd. je u stalnom porastu.

– *Rastuća uloga države*. Dok se u prošlosti uloga države svodila, uglavnom, na održavanje i razvoj sistema bazičnih istraživanja, sada je ta uloga proširena na tehnološki razvoj, transfer i difuziju tehnologija, unapređenje tehnološke sposobnosti pojedinih industrija, podršku malim i srednjim preduzećima itd.

<sup>7</sup> U Crnoj Gori dobar primjer za pružanje konsultantskih usluga za donosiocima odluka na državnom nivou je Centar za razvoj zdravstvenog sistema, koji djeluje u okviru JU Institut za javno zdravlje, koji se bavi praćenjem i istraživanjem ostvarivanja ciljeva zdravstvene politike, razvojem i organizacijom zdravstvenog sistema, izradom standarda i normativa, master planova razvoja i metodologije planiranja.

<sup>8</sup> Napomena: navedeni tekst je preuzet iz literature – [Kutlača, Đuro, Semenčenko, Dušica: „Koncept nacionalnog inovacionog sistema”, izdavač: Institut „Mihajlo Pupin” – Centar za istraživanje razvoja nauke i tehnologije, ISBN 86–82183–04–8, UDK 005.591.6(497.11), 001.895: 62, COBISS. SR-ID 12786636, strana 130, Beograd 2005], u cilju integralnog sagledanja pojma i značaja elemenata nacionalnog inovacionog sistema.

– *Spor odziv sistema*. Intervencija države se vrši u oblastima razvoja gdje ne djeluju mehanizmi tržišta, ili su tek u razvoju. Zbog toga nema brze reakcije na pogrešne odluke u upravljanju NIS, pa je neophodna veoma brižljiva anticipativna priprema odluka, na bazi kvalitetnih politika upravljanja i kvalitetnih istraživanja.

– *Tranzicija*. IR sistem u Crnoj Gori suočen je sa dvije paralelne tranzicije. Jedna je posljedica tranzicije privrede na tržišni sistem poslovanja, a druga – transformacije IRS u NIS, koja se vrši u svim razvijenim zemljama.

– *Složenost inovacione politike*. Savremena inovaciona politika je rezultat kontinualnog istraživanja vizija i prioriteta društvenog, privrednog i tehnološkog razvoja, istraživanja uticaja i veza sa drugim politikama, mogućnosti i sredstava politike, metoda evaluacije politike itd., a ne *ad hoc* kreacija. Vladina politika treba da bude dio čitavog sistema politika i strategija tehnološkog razvoja: preduzeća, industrija itd., odnosno, komplement, a ne zamjena za njih, što je dodatni element složenosti.

– *Obrazovanje*. Edukacija ljudskih resursa u ovoj oblasti i u svijetu se, uglavnom, obavlja u organizacijama koje se bave istraživanjima u oblasti razvojnih politika, radom saradnika na istraživačkim projektima i, eventualno, na nivou poslijediplomskih i doktorskih studija (primjer: SPRU – Science and Technology Policy Research, Sussex University, Brighton UK). Zato je izuzetno važno da se, naročito mladi istraživači, odmah po završetku redovnih studija uključe u istraživačke projekte u ovoj oblasti i time usmjeravaju i obrazuju za ova izrazito multidisciplinarna istraživanja.

## 1. 6. 2. KARAKTER I PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja za potrebe upravljanja razvojem su mnogobrojna, a po svojoj prirodi – interdisciplinarna. Ona se nalaze u graničnim oblastima: ekonomije, brojnih tehnologija, matematike i statistike, upravljanja organizacijama, sociologije i drugih. Ovdje, ukratko, navodimo samo nekoliko važnijih područja, čiji redosljed nije po značajnosti.

1. *Ekonomika tehničke promjene* je centralna tema teorije ekonomskog razvoja. Njeno izučavanje je od značaja za razumijevanje zakonitosti i mehanizama razvoja, a posebno: uloga tržišta, nauke i inovacija; unutrašnjih i spoljašnjih izvora tehnološkog znanja; značaja inkrementalnih i radikalnih inovacija; razvojnih trajektorija i paradigmi; faktora i dinamike inovativnog ambijenta (institucija) itd.

2. *Inovacioni sistemi*. Koncept nacionalnog inovacionog sistema je nov pristup u organizaciji tehnološkog razvoja u pojedinim zemljama, privrednim sektorima, industrijskim granama, regionima itd., sve do nivoa preduzeća. Svi oni se među sobom veoma razlikuju, a naročito NIS razvijenih i nerazvijenih zemalja. Istraživanje strukture, funkcija, veza i dinamike razvoja NIS je uslov za dizajniranje odgovarajućeg NIS.

3. *Evropski inovacioni sistem*. U Evropi postoji već duga tradicija u razvoju organizacija i institucija koje pomažu naučna i tehnološka istraživanja, transfer inovacija i tehnologija, obrazovanje i trening, pa se može govoriti o pojavi nadnacionalnog IS. U tome posebnu ulogu imaju OECD i EU. Praćenje i proučavanje mnogobrojnih studija i istraživačkih rezultata koje publikuju ove organizacije ima veliki značaj, ia-

ko je našoj zemlji od početka raspada SFRJ pa sve doskora, bio uskraćen pristup njihovim programima i projektima.

4. *Sistem politika i strategija razvoja.* U obrazloženju potreba za istraživanjem, navedeni su elementi složenosti sistema politika, koja se ne može savladati bez permanentnog istraživanja. Ovdje se već rečenom može dodati da je dobra ona politika kojom se vrlo konkretno utvrđuju razvojni (npr. tehnološki) oporitiveti, a sredstva politike (mjere podsticaja, fondovi, javne nabavke itd.) usmjeravaju prema dijelu poslovnog sektora spremnom na pokušaj da ih iskoristi. Pri tome se aktiviraju sve institucije i organizacije NIS radi podrške poslovnom sektoru. Projektovanje takve politike nije moguće bez istraživanja. Ono nije potrebno samo onda ako se politika shvata kao opravdanje da nije dozvoljeno raditi bilo šta što nije zapisano u politici.

5. *Trajektorije razvoja tehnoloških sistema.* Istraživanje redosljeda događanja i aktivnosti i najznačajnijih faktora uspjeha (ili neuspjeha) u razvoju različitih tehnologija i odgovarajućih preduzeća, grupacija, regiona itd., naročito u manjim zemljama i zemljama u razvoju, ima veliki značaj za razvoj budućih NIS i sistema politika.

6. *Mjerenje tehnoloških sposobnosti preduzeća, grupacije, grane ili drugih ekonomskih entiteta* je jedno od rijetkih područja u kojima ima zapaženih rezultata autora sa prostora Zapadnog Balkana [Kutlača, 1997], naročito u metodologiji. Međutim, prava korist od istraživanja realizovaće se primjenom razvijenih metoda na pomenute entitete. Mjerenjem tehnološkog nivoa utvrđuju se deficitarne sposobnosti u ukupnoj tehnološkoj sposobnosti objekta mjerenja i njegova pozicija u odnosu na konkurente, što je signal za tehnološku politiku.

7. *Transfer i difuzija tehnologija* stvorenih bilo gdje ima veći značaj od razvoja novih, čak i za vrlo razvijena preduzeća ili privrede. Istraživanje mehanizama, infrastrukture, institucionalnih rješenja, domaćeg i stranog iskustva i politika transfera i difuzije tehnologija su najznačajnije teme u ovoj oblasti.

8. *Tranzicija* je proces koji će u nekim segmentima privrednih i društvenih djelatnosti trajati bar još jednu deceniju, što pokazuje iskustvo bivše Istočne Njemačke. Za istraživače u ovom području pored istraživanja transformacije IRS, najznačajnija su istraživanja neophodna za kreiranje strateških tehnoloških politika za razne karakteristične industrijske grupacije ili velike proizvodne sisteme.

9. *Međunarodna NT saradnja* može biti uspješna samo ako se dobro poznaju potrebe i mogućnosti zemalja sa kojima se saraduje, odnosno, šta je kojoj zemlji potrebno, a šta može da ponudi tokom saradnje. Potrebno je istaći i veliki značaj istraživanja o kojima je ovdje riječ za pregovaračku poziciju u kreiranju i implementaciji programa saradnje, jer na ove pregovore, direktno ili indirektno, veoma utiču i istraživači.

10. *Tehnološko predviđanje (Technology Foresight)* se primjenjuje u većini razvijenih zemalja (Holandija, SR Nemačka, SAD, Japan, Australija, N. Zeland, V. Britanija, Francuska, itd.) od početka 90-ih godina, radi određivanja dugoročnih ekonomskih i tehnoloških razvojnih prioriteta. Predviđanje je kontinualan proces u kome se krajnji rezultat stalno poboljšava. Koriste se složene tehnike, a zahtijeva angažovanje vrhunskih domaćih i stranih eksperata za odgovarajuće naučne, tehnološke, industrijske itd. oblasti, kao i za animatore metoda [B. R. Martin, 1995]. Horizont predviđanja je dva do tri puta duži od uobičajenog planskog perioda u relevan-



tnoj oblasti. Minimalni program aktivnosti u ovom području bio bi: praćenje rezultata u razvoju i primjeni metoda tehnološkog predviđanja i početne primjene u nas.

11. *NT indikatori i statistika.* Neažurna i veoma oskudna statistika i sistem indikatora onemogućuje, ili veoma poskupljuje i usporava, istraživanja u oblasti NT razvoja. U OECD taj problem je davno uočen, zbog čega je formirana stalna ekspertska grupa (*NESTI – National Experts for Science and Technology Indicators*) koja se bavi razvojem NT indikatora i statistike. Do sankcija smo imali svog člana u ovoj grupi. Neophodno je bar nastaviti započeta istraživanja, pratiti rad NESTI grupe i primjenjivati njihova rješenja.

12. *Metode selekcije i evaluacije* razvojnih programa i projekata se (povremeno) prate i razvijaju kod nas, ali se primjenjuju samo za pojedinačne projekte, a ne i programe. U svijetu se ovim istraživanjima i dalje poklanja velika pažnja, i znatan broj instituta je angažovan na evaluaciji različitih vladinih programa i politika. Istraživanja u ovoj oblasti i evaluacija programa i projekata je uslov za efektivnost ulaganja u razvoj.

13. *Društveni aspekti razvoja* su mnogobrojni, čak i izvan neposredno ekonomskih. Uticaji su uzajamni: društvo oblikuje tehnologije, a tehnologije mijenjaju društvo. Najinteresantnije teme za istraživanje su: nacionalna kultura i tehnološki razvoj; informacione tehnologije i: rad, obrazovanje, korišćenje slobodnog vremena itd.; etički aspekti upotrebe tehnologija; tehnologija, privatnost i bezbjednost; tehnološki razvoj i budućnost manjih naroda itd. Istraživanja u ovoj oblasti na prostorima Zapadnog Balkana podstiču se organizovanjem jednog godišnjeg naučnog skupa „Tehnologija, kultura i razvoj”.

### 1. 6. 3. OSNIVANJE, ORGANIZACIJA I FUNKCIONISANJE CRP

Nacionalni centar za razvojne politike (CRP) – predlog organizacione strukture i funkcija:

- CRP treba da bude istraživačka organizacija, organizovana na *projektnom portfoliju*, čime se obezbeđuje:

- Minimalno angažovanje istraživača u stalnom radnom odnosu, a omogućava angažovanje istraživača i eksperata iz drugih organizacija samo u obimu (vrijeme, finansije) neophodnom za realizaciju projekta – po završetku projekta, završava se i angažovanje tog dijela istraživačkog tima.

- Održivo finansiranje – osnivač (MnNTR – Ministarstvo nadležno za nauku i tehnološki razvoj) treba da u potpunosti finansira osnivanje CRP (prostor, oprema, komunikacije), kao i osnovna primanja zaposlenih u početnom periodu (3 do 5 godina). Kompetentnost zaposlenih i razvojne potrebe niza potencijalnih korisnika treba, međutim, da obezbijede dodatno finansiranje zaposlenih, praktično od osnivanja CRP, što poslije početnog perioda mora da dovede učešće ulaganja od strane MnNTR do nivoa ne većeg od 50% prihoda CRP. Ovakav pristup treba da podstiče kvalitet i konkurentnost istraživačke ponude CRP.

- Predmet istraživanja u CRP je čitav spektar razvojnih politika: opšte tehnološke politike; strateške tehnološke politike; tehnološke politika firme; itd. Istraži-

vanja u NCRP treba da se obavljaju na tri nivoa: (1) makronivo – nacionalna ekonomija, regionalni pristup, (2) mezonivo – sektori nacionalne ekonomije, (3) mikronivo – preduzeće;

- Međunarodna saradnja i umreženost sa institucijama koje se bave ovim istraživanjima u drugim zemljama. S obzirom na nedostatak kadrova koji se bave ovom problematikom kod nas, od izuzetnog značaja je uključivanje NCRP u mrežu istraživačkih organizacija (npr. *EADI – European Association of Development Research and Training Institutes*) i saradnju sa istraživačima iz drugih zemalja, na međunarodnim projektima (npr. projekti Evropske unije – Sedmi okvirni program).

- Istraživački tim CRP treba da bude multidisciplinarnog karaktera: ekonomisti, inženjeri, sociolozi, itd.

- CRP treba da bude veličine do 15 saradnika na istraživačkim poslovima, od toga 5–10 mladih istraživača-pripravnika i do 5 zaposlenih na administrativno-računovodstvenim poslovima.”

## 1. 7. PREPORUKE

Da bi se u Crnoj Gori nakon 2015. godine mogao očekivati razvoj ekonomije i društva koji se zasniva na znanju, neophodno je:

- uz reformu metodologije praćenja naučnoistraživačke djelatnosti u Crnoj Gori, organizaciju i upravljanje IR sektorom usaglasiti sa evropskim standardima;

- pokrenuti prvi trogodišnji „foresight”<sup>9</sup> ciklus u Crnoj Gori (uključujući i izradu modela naučno-tehnološkog i ukupnog razvoja kao složenog dinamičkog sistema) za pripremu strateških odluka i definisanje razvojnih prioriteta;

- širiti servis e-vlade, podizati stepen informacione integracije kompanija i institucija, uz kontinuirano unapređivanje IKT infrastrukture i informatičke pismenost stanovništva, kao platforme za široko korišćenje baza znanja i demokratizacije procesa donošenja odluka;

- umrežiti se u međunarodne baze znanja, uz jačanje međunarodne multilateralne i bilateralne naučne saradnje sa istaknutim naučnim centrima;

- podići opšti ekspertski nivo značajnim jačanjem naučne infrastrukture, sa posebnim fokusom na doktorske i poslijedoktorske studije koje treba da budu centralni dio aktivnosti univerziteta. Radi ublažavanja odliva mozgova, na ovim studijama angažovati istaknute naučnike iz svijeta. Otvoriti poslijediplomske studije za razvojne politike;

- oformiti centar za razvojne politike (osnivač Vlada Crne Gore), kao „think tank” za istraživanje razvojnih kapaciteta i resursa, i formulisanje predloga nacionalnih razvojnih politika, izgradnju Nacionalnog inovacionog sistema Crne Gore i inovacionu politiku;

<sup>9</sup> „Foresight” metodologija je standard u kreiranju strateških dokumenata u državama EU i OECD-a i podrazumijeva uključivanje velikog broja učesnika u procesu promišljanja budućnosti i saglasnost oko realizacije i implementacije usvojenih prioriteta, akcionog plana i drugih strateških odluka.

- formirati odbor za nauku, tehnologiju i inovacije<sup>10</sup> u Skupštini Crne Gore, kao element demokratizacije u donošenju odluka koje se tiču razvoja države;
  - široko korišćenje ekspertskih i sistema za podršku odlučivanju u Vladinim tijelima, naučnoistraživačkim ustanovama, kompanijama; medicini, poljoprivredi, obrazovanju, zaštiti životne sredine, turizmu itd.
- Konačno, do 2025. godine neophodno je da bude:
- elektronska Crna Gora – distanciono učenje, distanciona medicina, distance e-...;
  - inovaciona infrastruktura (centri difuzije i transfera tehnologija...);
  - razvoj napredne cyber infrastrukture i društva znanja utemeljnog na sinergiji nano-, bio- i informacionih tehnologija.

## 1. 8. ZAKLJUČAK

Da bi se u društvu na različitim nivoima donosile racionalne odluke, potrebno je imati kvalitetno obrazovanje, respektabilnu naučnu zajednicu, informaciono integrisane kompanije i državne inistitucije, društvenu svijest o važnosti znanja kao i volju političke elite da sila argumenta bude kriterijum odlučivanja. U vremenu brzih tehnoloških promjena i izazova globalizacije, Crnoj Gori je nužna temeljita promjena svijesti naučnika, privrednika, političara i novinara o značaju nauke; reforma zakonske regulative NID kao preduslova promjene strukture, finansiranja i organizacije istraživačko-razvojnog sektora, funkcionalna veza i kooperacija države, akademskih i poslovnih struktura; jasno određenje strateških razvojnih prioriteta, i prije svega puna posvećenost političke elite razvoju.

## LITERATURA

- [1] Akerkar RA, Sajja Priti Srinivas: *Knowledge-based systems*, 2010.
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Expert\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system)
- [3] [http://www.pcai.com/web/ai\\_info/expert\\_systems.html](http://www.pcai.com/web/ai_info/expert_systems.html)
- [4] <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=expert-systems-fight-poverty>

---

<sup>10</sup> U uslovima nedovoljno razvijenog naučnoistraživačkog sektora i društvene svijesti o značaju istog, Odbor za nauku, tehnologiju i inovacije u Skupštini Crne Gore predstavljao bi novi element demokratizacije donošenja odluka koje se tiču razvoja države i fokusiranja društvene pažnje i političke klase na naučnoistraživački rad i inovacije kao ključni faktor razvoja zemlje. Odbor bi mogao biti novi institucionalni kanal za formulisanje i implementaciju naučnoistraživačke politike koja će omogućiti da Crna Gora bude umrežena u liderski dio budućeg svijeta, kroz sistemsku i strukturalnu transformaciju naučnoistraživačkog sektora i radikalnu izmjenu postojeće zakonske legislative u cilju uspostavljanja jedinstvenog, integrisanog, usklađenog, efikasnog i našim uslovima prilagođenog nacionalnog inovacionog sistema za generisanje, difuziju i primjenu naučnih i tehnoloških znanja. U autorskim priložima već je opisan nacionalni inovacioni sistem kao instrument za implementaciju politike naučnog i tehnološkog razvoja i kao kompleksan skup i mreža organizacija, institucija, preduzeća, univerziteta, istraživačko-razvojnih instituta, profesionalnih društava, finansijskih institucija, državnih agencija, IKT infrastruktura i dr.

- [5] A. A. Adegoke, O. Okunowo *Artificial Intelligence-Expert Systems for Environmental and Energy Applications: The Study of Waste Products for Further Re-Cycling Into Finished Products*, 2004.
- [6] [http://www.generation5.org/content/2005/Expert\\_System.asp](http://www.generation5.org/content/2005/Expert_System.asp)
- [7] <http://www.rand.org/about/history/60ways/>, 20. 04. 2010.
- [8] <http://www.jil.go.jp/english/index.html>, 28. 04. 2010.
- [9] <http://www.upitnik.gov.me/O/Pdf/C25.pdf>, str. 9, 10. 04. 2010.
- [10] PISA 2006, Science competencies for tomorrow's world, Volume 1: Data, OECD publishing, ISBN 978-92-64-0400-7.