



TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE  
ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION  
FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY

6<sup>th</sup> International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 371::[007+004

Stručni rad

## NAUČNO-TEHNIČKI POTENCIJAL, TRANZICIJA I DRUŠTVO ZNANJA<sup>1</sup>

Radoš Radivojević<sup>2</sup> Alpar Lošonc<sup>3</sup>

**Rezime** U tekstu se analiziraju nejednakosti u stepenu razvijenosti naučno tehničkog potencijala i mogućnosti naučno tehničkog potencijala u zemljama u razvoju da preuzmu, razviju i primene najnovija saznanja iz razvijenih zemalja, kao i ekonomska, društvena i naučna ograničenja koja sputavaju uspešnost naučno tehničkog potencijala u zemljama u razvoju.. Analiza pokazuje da između ekonomske uspešnosti i uspešnosti naučno tehničkog potencijala postoji međusobna povezanost i da ekonomski razvijenije zemlje imaju daleko povoljnije društvene preduslove za preuzimanjem i razvijanjem najnovijih saznanja.

**Ključne reči:** naučno tehnički potencijal, tranzicija, društvo znanja

## SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL POTENTIAL, TRANSITION, AND KNOWLEDGE SOCIETY

**Abstract:** The text analyzes different levels in the development of the scientific and technological potential and the possibilities on the part of the scientific and technological potential in the developing countries to adopt, develop and apply the latest knowledge trends from the developed world, as well as economic, social and scientific restrictions which limit the success of the scientific and technological potential in developing countries. The analysis indicates the relationship between the economic success and the success of scientific and technological potential as well as the significantly more favourable social conditions in the economically developed countries to adopt and develop the latest scientific knowledge.

**Key words** Scientific- technological potential, Transition and Knowledge Society

### 1. NAUČNO-TEHNIČKI POTENCIJAL

Tehnika predstavlja najznačajniji faktor razvoja društva i najintenzivnije promene u

<sup>1</sup> Rad predstavlja deo Projekta 179052, "Transformacija socijalnog identiteta Srbije u uslovima krize i njen uticaj na evropske integracije" koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj RS

<sup>2</sup> Prof. dr Radoš Radivojević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, E-mail: [rados@uns.ac.rs](mailto:rados@uns.ac.rs)

<sup>3</sup> Prof. dr Alpar Lošonc, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, E-mail: [alpar@uns.ac.rs](mailto:alpar@uns.ac.rs)

modernom društvu odvijale su se pod uticajem razvoja nauke i tehnike. "Ako čitavu dosadašnju eru čovekovog postojanja zamislimo kao jedan jedini dan, onda možemo reći da je obrada zemlje nastala tek u 23 časa i 56 minuta, a civilizacija u 23 časa, 59 minuta i 30 sekundi. Pa ipak, promene koje su se dogodile u poslednjih 30 sekundi ovog čovekovog "dana" veće su nego sve prethodne. Tempo promena u moderno doba, i to u svim sferama čovekove delatnosti, posebno je uočljiv kroz stope tehnološkog razvoja i beskrajnu raznovrsnost pronalazaka i proizvoda o kojima se u prošlosti nije moglo ni pomisliti...Način života i institucije industrijskog društva sasvim su drugačiji od svega što je u tom smislu postojalo čak i u bliskoj prošlosti. Današnji čovekov društveni život zato se ne može porediti sa životom ljudi koji su živeli u ranijim tipovima društvenog poretka hiljadama godina" (E. Gidens, 2003: 60)

Procvat naučno-tehničkog stvaralaštva u poslednjih trideset sekundi je doveo do reafirmacije društvene uloge i društvenog značaja naučno-tehničkog potencijala i do ispravljanja istorijske nepravde prema ovoj kategoriji stvaralaca čiji rad nije bio adekvatno ni vrednosno ni materijalno nagrađen, bez obzira što su oni u krajnjoj liniji u toku cele istorije davali najveći doprinos razvoju društva. Naučno tehnički potencijal u ekonomski najrazvijenijim zemljama je danas najznačajnija snaga ubrzanog društvenog razvoja i on je prema svim indikatorima veoma razvijen, ali u ostalim zemljama sveta naučno tehnički potencijal je veoma neujednačeno razvijen. Analiza stepena razvijenosti naučno tehničkog potencijala u zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama u osnovi predstavlja analizu objektivnih razvojnih mogućnosti tih zemalja ne samo da stvaraju nova znanja, već i da preuzimaju znanja iz razvijenih zemalja i da se uključe u zajednicu znanja.

Pod naučno-tehničkim potencijalom podrazumeva se broj naučno-istraživačkog kadra, stepen osposobljenosti naučno-istraživačkog kadra da relativno brzo usvaja i stvara nova znanja u vidu otkrića i izuma, kao i obim i brzina praktičnog korišćenja, odnosno primene znanja. Stepenn razvijenosti naučno tehničkog potencijala i stepenn ekonomske razvijenosti su međusobno razvojno povezani i uslovljeni što zahteva kategorizaciju ekonomske razvijenosti zemalja u svetu kao analitičkog okvira za objektivnije sagledavanje društveno ekonomskih pretpostavki razvijenosti i saznanje uspešnosti naučno tehničkog potencijala. U pogledu ekonomske razvijenosti zemlje u svetu mogu se podeliti na ekonomski razvijene (Severna Amerika, Evropa i Japan), zemlje u razvoju i nerazvijene zemlje.

## 2. NAUČNO-ISTRAŽIVAČKI KADAR

Broj naučnika i inženjera sa kojima raspolaže jedna zemlja predstavlja veoma važan faktor stvaranja novih znanja. Za razliku od prošlih vremena kada su naučna saznanja bila rezultat prevashodno individualnog rada današnja naučna saznanja su prevashodno rezultat organizovanog, sistematskog, kontinuiranog i međusobno povezanog rada velikog broja istraživača. Savremena naučno tehnološka znanja su veoma složena i diferencirana i teško je u nauci i tehnologiji ostvariti značajnije saznanje rezultate bez odgovarajućeg broja, kritične mase istraživača, koja je kontinuirano, organizovano i sistematski posvećena naučno istraživačkom radu kao svom životnom pozivu. Što jedna zemlja ima više istraživača postoji veća verovatnoća da će u toj zemlji doći do većeg broja značajnih saznanjih otkrića i da će se saznanje uspešno razvijati u većem broju različitih oblasti. Naučno istraživački kadar je počeo kontinuirano da raste tek početkom XX veka u razvijenim zemljama. U SAD je 1816. godine bilo samo oko trideset inženjera, a već 1880. godine bilo ih je oko 7.000, a 1920. godine broj inženjera je dostigao broj od 136.000 (Hari

Brejverman, 1983:254). Broj naučnika i inženjera sa kojima raspolaže neka zemlja povezan je sa njenom ekonomskom razvijenošću i brojem stanovnika. Između broja istraživača i ekonomske razvijenosti postoji određena pravilnost koja se ogleda u tome da što je neka zemlja ekonomski razvijenija ima i veći broj istraživača u odnosu na broj stanovnika. SAD su 2003. godine imale 1.340.000. istraživača, Rusija 487.000 (2003.), Nemačka 267.000 (2003.) Japan 675.000 (2003.), Francuska, 186.000 (2002.), Kina 862. 000 (2003.). Ne samo velike ekonomski razvijenije zemlje, već i male ekonomski razvijene zemlje imaju relativno visok broj naučnika i inženjera. Tako Norveška ima 20.048 (2001.) istraživača, Švedska 45.995 (2001.). Švajcarska 25.808 (2000.), Finska 38.632 (2002), Danska 25.130 (2003)..Ekonomski nerazvijene zemlje imaju broj istraživača srazmerno svojoj nerazvijenosti. Srbija ima 10.220 (2009), Tunis 9.910 (2002.), Zambia 536 (1999.), Paragvaj 455 (2002.), Bolivija 600 (2002.),..Sudan 9.340 (2004.). (UNESCO Institute for statistics, Science and technology)

Analiza broja istraživača i ekonomske razvijenosti zemalja pokazuje izuzetno visok stepen koncentracije naučnika u razvijenim zemljama. Najveći broj naučnika i inženjera radi i živi u razvijenim zemljama. Od ukupnog broja naučnika u svetu (5,500,000) u ekonomski najrazvijenijim zemljama ( SAD, Evropa, Japan) živi i radi 3.195.000, odnosno 58,3% naučnika (u SAD 24,4%, u Evropskoj uniji 21,6%, u Japanu 12,1%), dok u zemljama u razvoju značajniji broj naučnika, pored Kine (15,8% naučnika u svetu), ima Južna Koreja 2,8%, Tajvan 1,2% i Brazil 1,1%. Visok stepen nejednakosti u koncentraciji naučnika na globalnom nivou prati visok stepen nejednakosti u koncentraciji naučnika i u okvirima zemalja u razvoju, odnosno nerazvijenih zemalja. Naučnici Kine čine 72% azijskih (bez Japana) naučnika u svetu, naučnici Brazila čine jednu trećinu naučnika u svetu iz Latinske Amerike, naučnici Egipta čine 50% naučnika u svetu iz Severne Afrike, a naučnici iz Južne Afrike čine 50% naučnika u svetu iz Podсахarske Afrike.

Pored nejednake koncentracije naučnika, analiza podataka o rastu kadrova pokazuje još jednu značajnu pravilnost koja se ogleda u tome da je stalni rast naučnika u razvijenim zemljama zaustavljen i da je u periodu između 1998. godine i 2003. godine došlo u Evropi do pada broja naučnika za 3%, a u Severnoj Americi za 11%. U isto to vreme broj naučnika u svetu je porastao za 20%, pri čemu je taj rast uslovljen visokom stopom rasta broja naučnika u zemljama u razvoju. Kina je u periodu 1998-2003 imala rast od+72%, Južna Koreja +63%, Singapur +76, a Južna Afrika +66%. ( Jacques Gaillard . The Characteristics of R&D in Developing Countries, Measuring R&D in Developing Countries. )Iako podaci nisu metodološki u potpunosti uporedivi treba pomenuti da je 1974. godine u naučno-istraživačkim organizacijama razvijenih zemalja radilo 90% istraživača od ukupnog broja istraživača u svetu, odnosno 88,7% (1978. godine). (P. Radivojević, 1986:36).

### 3. NAUČNI REZULTATI

#### 3.1. Nobelove nagrade

Naučno-tehnički potencijal, posmatran preko broja naučnih otkrića i pronalazaka, pokazuje da je najveći broj otkrića i pronalazaka ostvaren u ekonomski najrazvijenijim zemljama. Najveći broj Nobelovih nagrada za nauku dobili su naučnici iz zapadnih zemalja. Od ukupnog broja Nobelovih nagrada za nauku (fizika, hemija, fiziologija i medicina i ekonomija) dobijenih u periodu od 1901. do 1996. godine naučnici iz Afrike nisu dobili nijednu nagradu, naučnici iz Australije dobili su 2, naučnici iz Azije 4, naučnici iz Južne

Amerike 2. Najveći broj nagrada dobili su naučnici iz SAD i Evrope. Naučnici SAD su dobili 220 (45.7%), V. Britanije 73 (15.2%), Nemačke 62 (12.7%), Francuske 27 (5.6%). Veliki broj Nobelovih nagrada dobili su i naučnici iz nekih malih evropskih ali ekonomski veoma razvijenih zemalja. Švajcarska je dobila 21, Švedska 17, Holandija 8, Danska 7, Austrija 6, Norveška 3, Belgija 3. Interesantno je da je Japan dobio samo 3, a Rusija 10 Nobelovih nagrada.

Od ukupnog broja Nobelovih nagrada (806 pojedinci i 23 organizacije) koje su dodeljene u svim kategorijama do 2009. godine najveći broj nagrada dobili su laureati iz pet od ukupno 69 zemalja koje imaju dobitnike Nobelovih nagrada. SAD imaju 323 dobitnika, a iza SAD je Velika Britanija sa 117, a zatim Nemačka sa 103, Francuska sa 57 i Švedska sa 28. (<http://www.good.is/post/nobel-prize-winners-by-country-interactive/>)

### 3.2. Naučna produkcija

Naučna produkcija kao indikator uspešnosti naučno tehničkog potencijala pokazuje još izrazitiju neravnomernost između razvijenih zemalja, zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja u odnosu na neravnomernost u broju naučnika. Najrazvijenije zemlje (Evropa, Severna Amerika, Japan) učestvuju sa 84,4% (1999.), odnosno sa 79,5% (2004) u ukupnoj svetskoj naučnoj produkciji. Ove zemlje raspolažu sa 58,3% naučnika u svetu a ostvaruju 84,4% odnosno 79,5% naučne produkcije sveta, dok sve ostale zemlje sveta koje raspolažu sa 41,7% naučnika u svetu ostvaruju 16,6% odnosno 20,5%, što pokazuje da je naučni potencijal u razvijenim zemljama i pored blagog pada produkcije u periodu 1999-2004. godine mnogo produktivniji od naučnog potencijala u ostalim zemljama sveta.

#### *Naučna produkcija razvijenih zemalja*

Zemlje	1999	2004	Evaluacija 1999-2004
Evropa	42,7	40,6	-5
Severna Amerika	32,9	30,4	-7
Japan	8,8	8,5	-4
Total	84,4	79,5	-6

*Source: Thomson Scientific data (OST, 2006)*

Naučna produkcija u zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama u periodu 1999-2004 pokazuje značajan rast, ali i izuzetnu neravnomernost. Neke zemlje ostvarile su spektakularni porast naučne produkcije. Tako je Kina ostvarila rast od +89, Južna Koreja +73, Singapur +59, Tajvan +29, Latinska Amerika +27.

#### *Naučna produkcija zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja*

Zemlje	1999	2004	Evaluacija 1999-2004
Azija (bez Japana i Izraela)	8	12,1	+80
Kina	2,7	5,2	+89
Indija	2,1	2,3	+10
Južna Koreja	1,3	2,2	+73
Tajvan	1,1	1,4	+29
Singapur	0,3	0,5	+59
Latinska Amerika	2,3	2,9	+27
Brazil	1,0	1,4	+13
Afrika	0,9	0,9	-4
Južna Afrika	0,4	0,3	-15

Bliski istok (bez Izraela)	0,8	1,0	+28
Total	12,0	16,9	

**Source:** Thomson Scientific data (OST, 2006)

Komparativna analiza naučne produkcije u zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama pokazuje izuzetno visok stepen nejednakosti u naučnoj produkciji, odnosno koncentracije naučne produkcije u pojedinim zemljama. Južna Afrika učestvuje u ukupnoj svetskoj naučnoj produkciji Afrike sa 29,%, a prvih pet najrazvijenijih zemalja (Južna Afrika, Tunis, Maroko, Alžir, Egipat) učestvuju sa 68, 6% u svetskoj produkciji Afrike, dok dve trećine (35 zemalja) ima naučnu produkciju od 100 publikacija, 10 zemalja ima produkciju između 50 i 100 publikacija, 15 zemalja između 10 i 50 i 11 zemalja produkciju ispod 10 publikacija. Koncentracija naučne produkcije u Latinskoj Americi je još veća. Brazil ima učešća od 45,6% u ukupnoj svetskoj naučnoj produkciji Latinske Amerike, a Brazil, Meksiko, Argentina i Čile imali su 87,6% učešća (2006.) u svetskoj naučnoj produkciji Latinske Amerike. Na suprotnoj strani nalazi se 20 država koje imaju naučnu produkciju ispod 10 publikacija na godišnjem nivou, a među njima i 9 država koje imaju produkciju od 10 publikacija na godišnjem nivou. I u Aziji je veoma slična nejednakost. Kina sa 60.000 naučnih publikacija na godišnjem nivou učestvuje sa 43% u ukupnoj svetskoj naučnoj produkciji Azije, a najrazvijenije zemlje Azije (Kina, Južna Koreja, Indija i Tajvan) sa 85% . (Jacques Gaillard . The Characteristics of R&D in Developing Countries Measuring R&D in Developing Countries)

Srbija je u periodu 2000-2003 imala 607 objavljenih radova na milion stanovnika, a Švedska 8.845. Posle 2005. godine u Srbiji dolazi do rasta broja objavljenih radova. Tako je 2000. godine objavljeno 927, 2007. godine 2.047, a 2008. godine 2.558 radova. ([www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i](http://www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i))

### 3.3. Impact Faktor

Naučna produkcija posmatrana prema indeksu citiranosti, odnosno faktoru uticajnosti u periodu 1999-2004. pokazuje da su naučnici u Severnoj Americi imali faktor uticajnosti 1,4, Evropske unije 1, Japana 0,9, Singapura 0,6, Južne Afrike, Severne Koreje, Kine, Latinske Amerike, Brazila između 0,4 i 0,6, Indije, Afrike, Bliskog istoka i Rusije između 0,2 i 0,4. (Jacques Gaillard, 2008:37)

### 3.4. Patentna aktivnost

I najveći broj patenata se registruje u razvijenim zemljama. Tako je krajem osamdesetih godina prošlog veka od ukupnog broja prijavljenih patenata u svetu, u 15 ekonomski najrazvijenijim zemljama bilo prijavljeno 95% patenata, a u svim ostalim zemljama sveta samo 5%. Ni danas nisu bitnije promenjeni odnosi u stepenu razvijenosti patentne aktivnosti između razvijenih i nerazvijenih zemalja. Tako je 2001. godine Evroazijska patentna organizacija registrovala 858 patenata, a Evropski zavod za patente je te godine registrovao 34.704 patenata. Razlike u patentnoj aktivnosti postoje ne samo između razvijenih i nerazvijenih zemalja već i između razvijenih zemalja. Vodeće mesto u pogledu patentne aktivnosti imaju SAD i Japan. SAD su 2001. godine imale 166.038 patenata, a Japan 121.742. Srbija i Crna Gora je imala 2001. godine 131 registrovani patent, a 2009. godine Srbija je imala 290 prijavljenih patenata. U periodu 2003/2008 naučno istraživačke organizacije prijavile su 36 patenata, a registrovano je 21. U preduzećima se godišnje registruje oko 20 patenata. ([www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i](http://www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i)).

**Registrovani patenti**

Zemlje	2001. godina
Australija	13.983
Austrija	14326
Brazil	3.589
Kanada	12.019
Kina (bez Hon Konga)	12.626
Češka	1.719
Francuska	42.963
Nemačka	48.207
Japan	121.742
Norveška	2.448
Poljska	2.022
Portugalija	8.567
Ruska Federacija	16.292
Slovačka	1.043
Španija	19.709
Švajcarska	15.639
Ujedinjeno kraljevstvo	39.642
SAD	166.038
Srbija i Crna Gora	131.000

*Izvor: WIPO, Industrial Property Statistic, Publication A, 2001, pp. 21.*

Ovi statistički podaci ne ukazuju u potpunosti na realnu neravnomernost u patentnoj aktivnosti, jer kompanije u razvijenim zemljama po pravilu ne patentiraju svoje pronalaskе, već ih drže kao poslovnu tajnu zbog straha od konkurencije. Njihovo patentiranje omogućilo bi konkurentima upoznavanje i težnju za pronalaženjem sličnog ili savršenijeg pronalaska. Velike kompanije najčešće ne patentiraju svoje značajnije pronalaskе sve dok im omogućuju sticanje profita. Tek kada nisu više u mogućnosti da na osnovu određenih pronalazaka ostvaruju profit, one patentiraju pronalazak radi prodaje, tako da su patenti često samo svedočanstvo onoga što je ostvareno u prošlosti. Ponekad se neki pronalazak preventivno patentira da bi se zadržala autorska prava u slučaju da konkurenti dođu do istog pronalaska.

**3.5. Uspešnost Univerziteta**

Uspešnost naučnog kadra na univerzitetima prema Šangajskoj listi, koja se određuje na osnovu, broja diplomiranih studenata, dobijenih nobelovih nagrada, broja objavljenih radova u najreperezentativnijim časopisima, pokazuje da su 2006. godine zemlje u razvoju imale samo 42 univerziteta među 500 najboljih, a svi ostali poticali su iz razvijenih zemalja.

*Tabela 4: Broj univerziteta iz zemalja u razvoju među 500 vodećih svetskih univerziteta*

Zemlja	Broj univerziteta
Kina	6
Kina Hong Kong	5
Južna Koreja	9
Singapur	2
Tajvan	6
<b>Azija ukupno</b>	<b>30</b>

Brazil	4
Argentina	1
Meksiko	1
Čile	1
<b>Latinska Amerika ukupno</b>	<b>7</b>
Južna Afrika	4
Egipat	1
<b>Afrika ukupno</b>	<b>5</b>

*Source: Academic ranking of world universities 2006 (Institute of Higher Education, Shanghai Jia Tong University)*

Prema rang listi 200 najboljih univerziteta 2010. godine u svetu, koju su objavile "Times Higher Education" (THE) u saradnji sa agencijom "Thomson Reuters", najviše prestižnih univerziteta imaju SAD-72, a slede Velika Britanija sa 29, Nemačka sa 14 i Holandija sa 10. Ostale zemlje imaju neuporedivo manje prestižnih univerziteta. Kanada ima 9, Australija 7, a potom slede Kina, Švedska i Švajcarska sa po šest, Japan ima pet univerziteta, Francuska, Hong Kong, Južna Koreja i Tajvan po četiri, Austrija, Belgija, Danska, Irska, Singapur, Španija i Turska imaju po dva univerziteta, a Egipat, Finska, Novi Zeland, Norveška i Južna Afrika po jedan univerzitet. (World University Rankings 2010/2011, Times Higher Education, Thompson Reuters HE World University Rankings 2010). Prema Šangajskoj listi za 2010. godinu među 100 najboljih Univerziteta u svetu 33 su evropska, 53 američka, 5 kanadskih, četiri japanska, tri australijska i jedan izraelski. Neke male, ali ekonomski razvijene zemlje imaju nesrazmerno broju stanovnika veliki broj uspešnih univerziteta. Tako Danska, sa 5,5 miliona stanovnika, ima šest univerziteta na listi, dok Švajcarska sa 7,5 miliona stanovnika ima osam univerziteta na listi, a Švedska 11. Finska, Novi Zeland i Norveška takođe imaju veliki broj prestižnih univerziteta u odnosu na broj stanovnika.

Tri najbolja univerziteta na svetu su američka i to: Harvard, Stanford i Berkeley, a četvrto mesto zauzima univerzitet u Cambridgeu u Velikoj Britaniji, a od petog do devetog mesta ponovo zauzimaju američki univerziteti. Oxford zauzima deseto mesto. Od zemalja u našem okruženju prestižne univerzitete na listi ima Mađarska 2, Poljska 2, Češka 1 i Slovenija 1.

#### 4. PRAKTIČNA PRIMENA NAUČNIH REZULTATA

I u pogledu sposobnosti i brzine praktične primene naučnog saznanja, kao pokazatelja razvijenosti naučno-tehničkog potencijala, prednosti su na strani ekonomski razvijenih zemalja. Razvijene zemlje poseduju i najveće mogućnosti za praktičnom primenom naučnih rezultata. One raspolazu sa velikom količinom finansijskih sredstava koja su potrebna za finansiranje složenih naučno-istraživačkih projekata, zatim sa veoma razvijenom tehnologijom i opremom koja je potrebna za izvođenje eksperimenata, kao i sa privredom koja je zainteresovana za praktičnom primenom naučnih rezultata i koja ima razvijene vlastite naučno-istraživačke laboratorije, čiji je osnovni cilj praktična primena naučnog saznanja i razvijanje vlastitog proizvodno-tehničkog saznanja. U ekonomski nerazvijenim zemljama ne postoje povoljni uslovi za primenom naučnog saznanja. Naučno-istraživački kadar ne samo da je malobrojan već je neorganizovan, jer najveći broj naučnika i istraživača radi samostalno na pojedinačnim projektima, što u savremenim uslovima ne

pruža neke veće mogućnosti za značajnijim naučnim ostvarenjem. Dalje, ne postoji organizaciona povezanost između različitih naučno-istraživačkih ustanova koje rade na sličnim istraživanjima, kao ni povezanost između privrede i naučno-istraživačkih ustanova. Niti je privreda zainteresovana za praktičnom primenom naučnih rezultata, niti su naučnici usmereni na istraživanje privrednih potreba i na praktičnu realizaciju usvojenih saznanja. "Nesrazmera između teorijskih i primenjenih nauka i istraživanja u organizaciji nauke mnogih zemalja u razvoju spada u opšta mesta sociologije nauke. Na primer, u 14 od 30 afričkih država 1970. godine nije bilo institucionalizovanih istraživanja u oblasti tehničkih nauka, dok je samo jedna zemlja bila bez istraživanja u prirodnim naukama... Ova nesrazmera nije nipošto samo osobenost većine afričkih zemalja. Ona se pojavljuje i u većini azijskih i latinskoameričkih zemalja. Zaostajanje tehničkih nauka u visokoškolskom obrazovanju proističe iz niskog stepena i sporog toka industrijalizacije navedenih zemalja. Praktična primena tehničkih znanja, razvoj otkrića i izuma u proizvodne novine pretpostavlja odgovarajuće industrijske kapacitete. Ali, visok stupanj tehničkih nauka je neophodan za donošenje racionalnih odluka u preuzimanju strane tehnike" (V. Milić, 1995:347).

Razvijene zemlje imaju najpovoljnije mogućnosti da tehnički realizuju i najsloženije pronalaskes koji se eventualno ostvare u drugim zemljama. Zato stvarajući iz manje ekonomski razvijenih zemalja ili beže u razvijene zemlje ("beg mozgova") ili nastoje da svoje pronalaskes registruju u ekonomski najrazvijenijim zemljama. Veliki broj patenata registrovanih u Nemačkoj, Francuskoj i Japanu potiču iz ekonomski manje razvijenih zemalja. Tehnološki nerazvijene zemlje i kada ostvare značajnije pronalaskes, nemaju tehničkih mogućnosti za njihovu realizaciju i prinuđene su da ih prodaju razvijenim zemljama. Tesla verovatno nikada ne bi uspeo da realizuje svoje ideje i pronalaskes da nije otišao u SAD. Tehnološki razvijene zemlje su u mogućnosti da zahvaljujući svojoj razvijenoj tehnologiji eksploatišu intelektualni potencijal sveta.

## 5. MATERIJALNA SREDSTVA

Materijalna sredstva za naučno-istraživački rad su veoma važan preduslov uspešnog razvoja naučno-tehničkog saznanja. Visina izdvojenih materijalnih sredstava je pokazatelj stvarne zainteresovanosti jedne društvene zajednice za razvojem naučno-tehničkog saznanja. Ekonomski najrazvijenije zemlje ulažu najviše sredstava u naučno-istraživački rad. Od ukupne količine sredstava, koja su 1978. godine u svetu uložena u naučno-istraživački rad, razvijene zemlje Zapada su uložile 95,6% sredstava, Afrika 0,4%, a arapske zemlje 0,5%. Što su zemlje manje ekonomski razvijene, to manje i ulažu u naučno-istraživački rad. Godine 2003. od ukupno uložених sredstava u nauku u svetu, najrazvijenije zemlje SAD, Evropska unija i Japan su uložile 73,6% (SAD 36,1%, Evropska unija 24,3%, a Japan 13,2%). Razvijene zemlje su prosečno ulagale u naučno-istraživački rad između 1,5-3% svog nacionalnog dohotka, dok se ulaganja zemalja u razvoju kreću oko 1,0% nacionalnog dohotka, a nerazvijenih zemalja ispod 1%. Tako su SAD uložile 2,65% (2000. godine) svog BDP, Nemačka 2,64%, (2000.) Japan 3,11%, (2002.) Francuska 2,27% (2002.), V. Britanija 1,88% (2002.), Švedska 4,27% (2002.), Finska 3,45% (2002), Švajcarska 2,63% (2000.). Za razliku od ekonomski navedenih razvijenih zemalja, ekonomski nerazvijene zemlje su ulagale veoma malo sredstava: Paragvaj je ulagao 0,10% (2002.), Zambija 0,01% (1999.), Bolivija 0,22% (2002.). Ovi relativni pokazatelji ne pružaju potpunu sliku o sredstvima koja pojedine zemlje ulažu, jer između zemalja postoje velike



razlike u ekonomskoj moći i visini BDP. Tek podaci o sredstvima izraženi u apsolutnim veličinama pružaju realnu sliku o uslovima razvoja naučno-istraživačkog rada u pojedinim zemljama. Izdvojena sredstva za naučno-istraživački rad u razvijenim zemljama, posmatrana u apsolutnim veličinama, pokazuju da najviše sredstava izdvajaju SAD. Sredstva koja su SAD 1980. godine uložile u naučno-istraživački razvoj bila su veća od ukupno uloženi sredstava te godine u Japanu, Francuskoj, Z. Nemačkoj i V. Britaniji.

Visina izdvojenih sredstava za naučno-istraživački rad je stalno rasla u razvijenim zemljama posle Drugog svetskog rata. SAD su 1930. godine izdvajale svega 0,2% nacionalnog dohotka, a 1980. godine izdvajale su 2,33%. Posle Drugog svetskog rata, najbrži rast sredstava za naučno-istraživački rad zabeležen je u Japanu i Zapadnoj Nemačkoj. U Japanu su sredstva za naučno-istraživački rad povećana za 5,5 puta, a u Zapadnoj Nemačkoj za nešto više od 4 puta u periodu od 1960. do 1980. godine. U ovom istom periodu sredstva su se uvećala za nešto manje od dva puta u SAD i V. Britaniji.

Struktura izvora materijalnih sredstava za naučni rad pokazuje da su država i privatna industrija dva najvažnija izvora finansiranja. U SAD država je sve do 1976. godine izdvajala više sredstava nego privatna industrija, a od 1975. godine udeo sredstava države u naučno-istraživačkom radu počinje da opada. Opadanje udela sredstava države za naučno-istraživački rad je karakteristika i za druge razvijene zemlje, kao što su Zapadna Nemačka, Francuska, Japan (Vojin Milić, 1995:147)

Struktura materijalnih sredstava, posmatrana prema vrsti istraživanja u koja se ulažu sredstva, pokazuje da država najviše sredstava ulaže u fundamentalna istraživanja, a privatna industrija u primenjena. Država je u SAD (1984. god.) 38,0% svojih sredstava uložila u fundamentalna istraživanja, a privatna industrija samo 4% svojih sredstava (1982. godine).

Savremene kompanije ulažu veliku količinu sredstava u istraživačko-razvojni rad. Pored vlastitih sredstava, istraživačko-razvojni centri kompanija u razvijenim zemljama imaju mogućnosti da koriste i sredstva iz državnog budžeta za istraživanje i razvoj. Razvijene zemlje imaju stabilne institucionalne oblike materijalnog podsticanja istraživačko-razvojne delatnosti. Država preko svojih ustanova (agencija, istraživačko-razvojni kompanija, fondova, banaka) finansira delimično ili u celini projekte privatnih kompanija iz oblasti visokih tehnologija koje predstavljaju osnovu nacionalnog tehnološkog razvoja. Ove tehnologije zahtevaju velika materijalna sredstva za tehničku opremljenost, sadrže visok stepen rizičnosti ekonomske isplativosti i po pravilu vraćanje uloženi sredstava i profit mogu obezbediti posle relativno dužeg vremenskog perioda. Pored visokih tehnologija, sledeći prioritetni zadatak države je finansijsko podsticanje istraživačko-razvojne delatnosti u malim i srednjim preduzećima, koja po pravilu ne raspolazu dovoljnim sredstvima za finansiranje značajnijih i složenijih istraživačko-razvojni projekata. U Japanu vlada ima nekoliko različitih oblika, programa finansiranja istraživačko-razvojne delatnosti u kompanijama. Država ima posebne fondove za finansiranje istraživačkih projekata iz oblasti osnovnih tehnologija, inovativnih tehnologija, zatim za finansiranje tehničkih unapređenja i tehnološku primenu novih znanja. Za projekte iz oblasti osnovnih tehnologija država je odobravalala kredite, s tim što su kompanije koje su dobile sredstva imale obavezu da vrate deo sredstava posle uvođenja tih tehnologija u proces proizvodnje. Visina sredstava koju je trebalo vratiti zavisila je od stope profita ostvarene na osnovu nove tehnologije.

Srbija ulaže 0,3% bruto društvenog proizvoda u nauku. Struktura izvora finansiranja

pokazuje da je u Srbiji za razliku od drugih zemalja najznačajniji finansijer nauke. U Evropi je 2007. godine 43% sredstva za nauku obezbeđivala država, 54% privreda i 10,6% druge organizacije. SAD, U Nemačkoj, Švajcarskoj, Švedskoj i Kini privreda obezbeđuje dve trećine sredstava za nauku, dok je u Japanu privreda učestvovala sa 76,1% sredstava. I u zemljama u okruženja privreda u sve većoj meri postaje značajan finansijer naučnih istraživanja. U Češkoj 54% sredstava izdvaja privreda, u Mađarskoj 39,4%, u Estoniji 38,5%, u Rumuniji 37,2%. Drugi problem u Srbiji je dominacija osnovnih istraživanja u odnosu na primenjena. Tako je 2009. godine država finansirala 501 osnovni projekat sa 52% sredstava i 471 projekat sa 39,25 sredstava, dok je praksa u razvijenim zemljama obrnuta.

## 6. SRBIJA I DRUŠTVO ZNANJA

Srbija kao mala zemlja koja nema posebne prirodne resurse visoko tržišno vrednovane na svetskom tržištu i koja se nalazi već deset godina u tranziciji jedino putem ubrzanog razvoja naučno-tehničkog potencijala i znanja može da očekuje početak ekonomskog i društvenog oporavka. Razvoj znanja je jedini način za izlazak iz krize i put za ulazak u svet ekonomski razvijenih zemlja i evropskih integracija. Put prema društvu znanja nije nimalo jednostavan i mnoge male evropske zemlje koje spadaju u društvo znanja su dugo, strpljivo, sistematski i organizovano gradili svoje društvo. Srbija se trenutno više načelno zalaže za društvo znanja nego realno, realno su dominantni procesi koji imaju suprotan trend. Trenutno Srbija veoma malo zahteva znanja i društveni procesi i promene ne odvijaju se na osnovu znanja već na osnovu privatnih interesa i moći. Inteliktualni potencijal u Srbiji je blokiran i skoro niko ne reži znanje da rešava probleme već traži moć. Prvo što Srbija treba da učini da ubrzala svoj put prema društvu znanja je da stvori privredu koja će poslovati na osnovu znanja i koja će zahtevati znanje i drugo da oslobodi sve društvene i državne ustanove od dominacije privatno sopstevničkih interesa i da ih vrati u legitimne i legalne tokove delovanja i treće da oslobodi društvo negativne selekcije kadrove i da u svim društvenim i državnim delatnostima sprovede radikalni meritokratski princip upravljanja. Sve ostale mere, kao što su veća materijalna sredstva, sprečavanje odliva visokoobrazovnih i naučnih kadrova, koncentracija naučnog kadra, kvalitetniji i uspešniji sistem obrazovanja imaju svrhu i smisao i efektivnost samo ako prethodno stvorimo društvo koje zahteva znanje i ako na ključne državne i društvene funkcije postavimo ljude koji imaju znanja.

## 7. LITERATURA

- [1] Gidens, E. (2003), Sociologija, Ekonomski fakultet, Beograd.
- [2] Jacques Gaillard . The Characteristics of R&D in Developing Countries, Measuring R&D in Developing Countries, the UNESCO Institute for Statistics (UIS), Final paper, March 2008
- [3] <http://www.good.is/post/nobel-prize-winners-by-country-interactive/>
- [4] [www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i](http://www.scribd.com/doc/24820756/Analiza-i).
- [5] World University Rankings 2010/2011, Times Higher Education, Thompson Reuters HE World University Rankings 2010.
- [6] Milić, V. Sociologija nauke (1995.), Filozofski fakultet, Novi Sad,
- [7] Radivojević, R. (2006.) Tehnika i društvo, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad,
- [8] *UNESCO Insitute for statistics, Science and technology.*