

UDK 330.55

Pregledni članak

Mr. sc. Željko Požega*

Mr. sc. Boris Crnković*

ANALIZA OSJETLJIVOSTI BDP-A PER CAPITA IZABRANIH ZEMALJA SVIJETA

Veće i brže stope društvenog razvoja, viši stupanj razvijenosti i bolji životni standard te smanjenje jaza između bogatih i siromašnih zemalja moguće je postići promjenom ekonomske politike vlada zemalja svijeta na način da prioritet daju ulaganju u ljude i razvijanju ljudskih potencijala. Podizanje motivacije, znanja, obrazovne razine i timskog duha, odnosno jačanje i unapređivanje moralnog, intelektualnog i socijalnoga kapitala stanovnika dovest će, što pokazuju i rezultati istraživanja navedeni u ovome članku, do bržeg rasta bruto domaćeg proizvoda.

Ključne riječi: *ljudski kapital, bruto domaći proizvod, Human Development Index, ekonomski razvoj, obrazovanje, neuronske mreže*

* asistenti na Ekonomskom fakultetu u Osijeku, Hrvatska

1. UVODNA RAZMATRANJA

Ljudski čimbenik predstavlja jedan od temeljnih čimbenika ostvarivanja makroekonomskih ciljeva. Današnji je svijet obilježen brzim i temeljitim promjenama u svim područjima poslovanja i managementa, u kojemu ljudi i njihova motivacija, znanja koja posjeduju te njihovi kreativni i razvojni potencijali postaju najvažniji čimbenik stvaranja konkurentske prednosti na globalnom tržištu, a način na koji se upravlja ljudskim potencijalima krucijalan za opstanak svakoga gospodarskog subjekta, njegovu dugoročnu konkurentsku sposobnost i razvoj.

Ekonomija se danas sve više bavi nematerijalnim, odnosno neopipljivim resursima u kojima ljudi, njihova znanja i intelektualni potencijali imaju ključnu ulogu. Dakle, ljudski je kapital taj koji se u novije doba nalazi u središtu interesa ekonomije, s naglaskom na znanje kao najvažniji resurs, potom informacije, intelektualno vlasništvo, iskustvo te druge čimbenike koji se upotrebljavaju u procesu stvaranja bogatstva. U današnje vrijeme potrebni su djelatnici koji dodaju vrijednost u svakom procesu u kojem sudjeluju, odnosno koji stvaraju vrijednost svojoj kompaniji. Naime, sva je imovina gotovo jednako dostupna konkurentima, stoga je potrebno koncentrirati se na jedinu imovinu koja je jedinstvena, na kvalitetne ljude. Samo visoka motivacija, cjeloživotno obrazovanje, stručni i fleksibilni ljudi te timski rad mogu dovesti do djelotvornog ostvarenja poslovnih i razvojnih ciljeva.

Cilj je ovoga rada ustanoviti koje varijable, od onih čiji su statistički podaci raspoloživi javnosti, značajno utječu na bruto domaći proizvod per capita (BDP p.c.), sa posebnim osvrtom upravo na varijable koje eksplicitno ili implicitno utječu na kvalitetu ljudskoga kapitala. Rezultati istraživanja u ovome članku dobiveni su primjenom matematičko – statističkih metoda, prije svega modela neuronske mreže. Cilj je ovog rada, koji je podijeljen u tri dijela, također, naglasiti značaj ljudskoga kapitala i njegove uloge u stvaranju bruto domaćeg proizvoda

neke zemlje. U prvom dijelu rada dan je kratki pregled teorije ljudskoga kapitala kao i najznačajnijih autora koji se tim područjem bave te spoznaja do kojih su došli. U drugom dijelu rada prikazana je metodologija rada i objašnjeni podaci koji su korišteni za istraživanje i analizu po zemljama svijeta. U trećem dijelu rada dan je prikaz rezultata istraživanja. Također, u tom dijelu rada dan je prikaz po pojedinim zemljama svijeta, a s posebnim naglaskom upravo na Republiku Hrvatsku (RH), razlika između modelom predviđenog i ostvarenog bruto domaćeg proizvoda u promatranj, 2003. godini, s obzirom na raspoložive resurse svake pojedine zemlje.

2. TEORIJE LJUDSKOGA KAPITALA

Ljudski kapital najjednostavnije se može definirati kao zbroj svih osobina ljudskog čimbenika relevantnih za proces društvenog razvoja. Teorija upravljanja ljudskim kapitalom sustavno se izgrađuje od sredine 20. stoljeća, a njezinim se začetnikom smatra J. Mincer, iako su prije njega o tome govorili i W. Petty, koji je procjenjivao vrijednost stanovništva Engleske, kao i neki klasični ekonomisti, koji su još početkom 18. stoljeća isticali značaj ljudskoga kapitala (Ivancevich, 1995.). Tako je A. Smith proučavao visinu najamnina kvalificiranih i nekvalificiranih radnika te smatrao da obrazovanje i učenje predstavljaju investiciju u ljudski kapital, a da su individualne sposobnosti stečene obrazovanjem dio društvenog, a ne samo individualnog bogatstva (Ivancevich, 1995.). K. Marx je u analizi čimbenika proizvodnosti na prvo mjesto stavio stručnost i umješnost radnika, dok je A. Marshal smatrao od svih vrsta kapitala najvrjednijim upravo ljudski kapital, obrazovanje nacionalnom investicijom, a znanje "najmoćnijim motorom proizvodnje" (Ivancevich, 1995.). S. Kuznets je, pak, smatrao da je ključ uspjeha u stvaranju nacionalnog dohotka kapital uložen u ljude, a ne fizički fond kapitala, te zahtijevao njegovo adekvatno valoriziranje, I. Fisher je posebno naglašavao ljudski kapital kada je analizirao kapital i stope povrata, dok je J. Mincer ljudski kapital smatrao nezavisnom kategorijom kapitala (Ivancevich, 1995.).

M. Blaug, pak, ljudski kapital klasificira u šest kategorija: formalno obrazovanje, poslovni treninzi, stjecanje informacija, traženje posla, migracije posla i ulaganje u zdravlje, dok, s druge strane,

T. W. Schultz smatra da ulaganja u ljudski kapital treba promatrati kao alternativu investicijama u materijalne čimbenike proizvodnje budući da obrazovanje, kao jedan od najznačajnijih oblika ljudskoga kapitala, i investicija u njega donosi nekoliko puta veće efekte od investicija u opremu (Milkovich, Boudreau, 1991.). A. Lauc (2001.) ljudski kapital dijeli na moralni kapital (poštenje, emocionalna inteligencija, motivacija, odgovornost, hrabrost, tolerantnost, itd.), intelektualni kapital (mentalne sposobnosti, racionalna inteligencija, znanja i vještine, kreativnost) te socijalni kapital (resursi u osobnim i poslovnim vezama i mrežama, sklonost timskom radu).

Razvoj ljudskih resursa D. Brooks i F. M. Nafukho definiraju kao slobodni sustav korišten u poduzećima za individualni razvoj svakog pojedinca kroz trening, razvoj njihovih karijera i šire razvoj cijelog poduzeća, dok W. McLean definira razvoj ljudskih resursa kao svaki proces ili aktivnost koji, u kratkom ili u dugom razdoblju, razvijaju rad zasnovan na znanju, stručnost, produktivnost te donose korist, kako za pojedinca, tako i za grupu, tim, poduzeće, društvo, naciju ili čak cijelo čovječanstvo (Nadler, Nadler, 1991.). A. Gilley i A. Maycunich razvoj ljudskih resursa određuju kao proces olakšanog organizacijskog učenja i mijenjanja kroz organizirane intervencije i inicijative te aktivnosti managementa s ciljem poboljšanja karakteristika poduzeća, dok su G. Schmid i A. M. Robinson otkrili kako socijalni kapital i međusobni odnosi imaju pozitivan efekt na ekonomske transakcije, proizvodnju, povjerenje i spremnost preuzimanja rizika (Hansen, Knowles, 1998.). Koristi od socijalnoga kapitala uključuju smanjenje troškova transakcija jer on olakšava kooperaciju s poslovnim klijentima i koordinaciju poslovnih procesa, poboljšava pregovaranje, a smanjuje broj poslovnih pritisaka, netočnih informacija i nepotrebne birokracije. P. Salovey i D. Mayer emocionalnu inteligenciju opisuju kao intelektualni proces uključen u prepoznavanje, korištenje, razumijevanje i upravljanje svojim vlastitim i drugim emocionalnim stanjima te sposobnost korištenja tih osjećaja za motiviranje, planiranje i postizanje uspjeha (Hansen, Knowles, 1998.). Emocionalna inteligencija, stoga, može biti dio koncepta za razvoj socijalnoga kapitala unutar poduzeća te, kao dio šireg koncepta, razvoja ljudskih resursa, utjecati zajedno na produktivnost gospodarskog subjekta.

Dok se većina klasičnih i tradicionalnih ekonomista fokusira na proizvodnju, radnike i financijski kapital, P. Romer (2004.) pridaje veće značenje znanju i tehnologiji te tvrdi da stope povrata na fizički kapital djeluju po zakonu opadajućih prinosa, dok stope povrata u ekonomiji znanja i na ljudski kapital rastu i djeluju po zakonu rastućih prinosa. Obilježje znanja je da osoba koja ga posjeduje neprestano nadograđuje samu sebe budući da je, što više zna, sve svjesnija svog neznanja. To dovodi do poboljšanja sposobnosti pojedinaca te povećanja blagostanja i vrijednosti u društvu. Romer (2004.) je također ustvrdio da znanje generira značajne povrate na investicije te da je čimbenik proizvodnje, poput fizičkoga kapitala, radnika i sirovina. Prema endogenoj teoriji rasta, čijim se jednim od utemeljitelja smatra upravo Romer, ekonomski rast neće generirati samo dodani rad i kapital, već nove i bolje ideje uključene u tehnološki progres. Tradicionalno objašnjenje siromaštva u nedovoljno razvijenim zemljama jest da one nemaju dovoljno prirodnih resursa ili kapitalnih dobara. Prema Romeru (2004.) nedovoljno razvijene zemlje nemaju dovoljno ideja i inovacija, a ne prirodnih resursa. Ako siromašne nacije investiraju u obrazovanje i ne unište pritom inicijativu kod svojih građana za stvaranjem ideja, brzo će steći prednosti na tržištu znanja i povećati svoje povrate.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Neuronske mreže

Neuronske mreže koje se koriste u analizi podataka u ovom članku metoda su umjetne inteligencije strukturirane prema ljudskom mozgu (Zekić, 2000.). Razlozi što neuronske mreže često rezultiraju boljim rezultatima nego statističke metode leže u njihovoj mogućnosti analiziranja nedostavnih podataka, podataka za smetnjama, zatim analiziranja problema koji nemaju jednoznačno rješenje te učenja na prošlim podacima. Zbog takvih prednosti neuronske mreže su pokazale uspjeh u predviđanjima financijskih serija podataka koje imaju visok stupanj variranja i fluktuacija, dok su rezultati istraživanja dobivenih modelima neuronskih mreža pokazali da neuronske mreže mogu riješiti gotovo sve probleme s visokom razinom učinkovitosti (Zekić, 2000.).

Neuronske se mreže sastoje od dvaju ili više slojeva ili grupa elemenata obrade nazvanih neu-

ronima. Izraz neuron označava osnovnu jedinicu u modelu neuronske mreže koja je namijenjena obradi podataka. Neuroni su spojeni u mrežu na način da izlaz svakog neurona predstavlja ulaz u jedan ili više drugih neurona. Prema smjeru, veza između neurona može biti jednosmjerna ili dvosmjerna, a prema intenzitetu moguća je pobuđujuća (egzitatorna) ili smirujuća (inhibitorna) veza. Neuroni su grupirani u slojeve. Postoje tri osnovna tipa slojeva: ulazni, skriveni i izlazni. Ulazni sloj prima ulazne podatke iz vanjske okoline i šalje ih u jedan ili više skrivenih slojeva. U skrivenom se sloju informacije neurona obrađuju i šalju u neurone izlaznog sloja. Informacije zatim putuju unazad kroz mrežu, a vrijednosti težina veza između neurona prilagođavaju se prema željenom izlazu. Proces se ponavlja u mreži u onoliko mnogo iteracija koliko je potrebno za dostizanje izlaza koji je najbliže željenom (stvarnom) izlazu. Svaka neuronska mreža prolazi kroz tri operativne faze: fazu učenja (treniranja), fazu testiranja te operativnu fazu (fazu opoziva), gdje se neuronska mreža upotrebljava u novim slučajevima s nepoznatim rezultatima. Pravilo učenja predstavlja formulu koja se upotrebljava za prilagođavanje težina veza među neuronima.

Prema formuli za MSE grešku:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (t_i - o_i)^2,$$

gdje je t_i izračunati output, a o_i željeni (stvarni) output, a i je broj izlaznih neurona u mreži, cilj je dobiti, da bi pouzdanost rezultata istraživanja bila prihvatljiva, grešku manju od 0,01. MSE greška se tumači kao prosječno odstupanje izračunatog od željenog (stvarnog) outputa.

Formula za pravilo učenja iz koje se vidi utjecaj koeficijenta učenja i momentuma na podešavanje težina u mreži glasi:

$$\Delta w_{ji}^{t(k)} = \eta_k \cdot y_{cj} \cdot \varepsilon_i + \alpha_k \Delta w_{ji}^{t(k)-1},$$

gdje je η koeficijent učenja, α momentum, a w_{ji} razlike u težinama između neurona j i neurona i , y_{cj} je output izračunat u mreži, dok je ε greška.¹

¹ Funkcioniranje neuronskih mreža detaljno je opisano u Zekić - Sušac, M., "Neuronske mreže u predviđanju profitabilnosti ulaganja", doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin, 2000.

Cilj je primjene neuronske mreže u ovom radu izračunati koeficijente osjetljivosti BDP-a p.c. na promatrane ulazne varijable te utvrditi postoje li razlike između ostvarenog BDP-a promatranih zemalja svijeta i BDP-a predviđenog mrežnim modelom.

3.2. Opis podataka

Osnova cjelokupne analize jesu ulazni podaci o 28 varijabli (Tablica 1.) 177 zemalja u svijetu (vidi: Prilog).² Podaci se odnose na 2003. godinu, koja je zadnja godina za koju su raspoloživi podaci.

Tablica 1. Popis ulaznih varijabli.

		Varijabla	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
A	–	Human Development Index	0,48	0,18
B	–	kombinirani srazmjer za primarno, sekundarno i tercijarno školstvo (%)	71,12	19,67
C	–	broj stanovnika (mil.)	35 265	130 555
D	–	urbano stanovništvo (mil.)	54 383	23 349
E	–	broj stanovnika ispod 15 godina (mil.)	31 487	10 636
F	–	broj stanovnika iznad 65 godina (mil.)	5 950	4 300
G	–	ulaganje u zdravstvo (%)	3,54	1,9
H	–	stopa smrtnosti djece (na 1 000)	41,69	39,46
I	–	ulaganje u obrazovanje (%)	4,89	2,34
J	–	ulaganje u predškolsko i primarno obrazovanje (%)	40,39	10,97
K	–	ulaganje u sekundarno obrazovanje (%)	35,28	9,92
L	–	ulaganje u tercijarno obrazovanje (%)	19,35	7,83
M	–	stopa obrazovanja punoljetnih osoba (%)	79,14	20,6
N	–	broj upisanih u primarno obrazovanje (%)	85,52	15,48
O	–	broj upisanih u sekundarno obrazovanje (%)	63,5	27,5
P	–	broj telefonskih linija (na 1 000)	200,37	203,18
Q	–	broj pretplatnika mobilnih uređaja (na 1 000)	314,58	323,24
R	–	broj patenata odobrenih stanovnicima (na 1 000)	48,36	121,44
U	–	izravna inozemna ulaganja (%)	4,05	6,87
V	–	ukupni dug (%)	5,69	5,05
W	–	ulaganje u vojsku (%)	2,49	2,47
X	–	potrošnja električne energije per capita (kw/h)	3 318,5	4 699
Y	–	Gender – Related Development Index	0,69	0,19
Z	–	broj žena prema broju muškaraca upisanih u tercijarno obrazovanje (%)	1,07	0,52
AA	–	indeks novinarskih sloboda	26	21,85
AB	–	broj radno sposobnog stanovništva (mil.)	1 700	69 122
AC	–	broj olimpijskih medalja prema BDP-u (%)	0,37	0,96

² Podaci su dio baze podataka Ujedinjenih naroda (UN) objavljeni na web stranicama: <http://hdr.undp.org/> i <http://unstats.un.org/unsd/>

Od varijabli, koje su predmet analize ovoga rada, u nastavku je dano objašnjenje načina mjerenja i izračuna onih varijabli koje su izražene kao indeksi.

Human Development Index (HDI – indeks ljudskog razvoja) može poprimiti vrijednosti između 0 i 1. HDI mjeri blagostanje pojedine zemlje, kao i utjecaj ekonomske politike na kvalitetu života, a komparativna je mjera životnih očekivanja, pismenosti, obrazovanja i životnog standarda. HDI mjeri prosječna postignuća u nekoj zemlji u dimenzijama ljudskog razvoja kao što su dužina i zdrav život (očekivano trajanje života pri rođenju), zatim znanje (stopa pismenosti odraslih i stopa uključenosti u primarno, sekundarno i tercijarno obrazovanje) te standard života (BDP p.c. pri paritetu kupovne moći). Vrijednost HDI-a između 1 i 0,8 označava da je riječ o visoko razvijenoj zemlji, od 0,8 do 0,6 srednje razvijenoj, a od 0,6 do 0,4 nerazvijenoj zemlji. HDI korišten za potrebe istraživanja ovog rada službeni je statistički podatak UN-a koji u sebi ne sadrži BDP indeks.³ Gender – Related Development Index (GDI – indeks razvoja prema spolu) mjeri spolnu jednakost u tri temeljne dimenzije uključene u Human Development Index – dužinu trajanja života i razinu zdravlja, obrazovanje i prikladnost životnog standarda, prilagođeno i izračunato prema nejednakostima između muškaraca i žena. Razine obrazovanja kategoriziraju se kao predškolska, primarna, sekundarna i tercijarna razina obrazovanja te se podudaraju sa Međunarodnim standardima klasifikacije obrazovanja⁴. Kombinirani srazmjer upisa za primarno, sekundarno i tercijarno školstvo obuhvaća broj učenika i studenata upisanih u primarnu, sekundarnu i tercijarnu razinu obrazovanja, bez obzira na dob, kao postotak populacije službene školske dobi za te tri razine obrazovanja. Indeks novinarskih sloboda mjeri se analiziranjem broja novinara i slobodnih medija neke zemlje te subjektivnim analizama slobode pisanja, a njegova vrijednost može se kretati u rasponu od 1 do 100.

4. ANALIZA PODATAKA I RASPRAVA

Analiza podataka o varijablama za 177 zemalja svijeta za 2003. godinu izvršena je uz pomoć programa Neurosolutions i izgradnjom neuronskih mreža. Istraživanjem se pokušalo utvrditi utjecaj 27 ulaznih varijabli na izlaznu varijablu, BDP per capita.

Uzorak od 177 zemalja svijeta (N = 177) raspodijeljen je na tri dijela. Prvi i najveći dio služi mreži za treniranje (60% uzorka, N = 107), 20 posto unakrsnoj validaciji (N = 35) i 20 posto (N = 35) za testiranje na podacima koji mreži nisu bili dostupni u fazi učenja i unakrsne validacije (tzv. vanjski podaci).

Izgradnja neuronske mreže koja daje najbolje rješenje sastojala se od kombiniranja sljedećih karakteristika: Multilayer Perception Network, algoritam mreže “širenje unatrag”, jedan skriveni sloj, broj neurona u skrivenom sloju 1 – 20 (uključena autooptimizacija koja se provodi pomoću uzorka za unakrsnu validaciju), izlazna funkcija u skrivenom sloju: Sigmoid Axon i Tangh Axon, pravilo učenja: Delta bar delta pravilo učenja s momentumom, korak: 1, momentum: 0,7, jedan izlazni sloj (s obzirom na jednu izlaznu varijablu), izlazna funkcija u izlaznom sloju: linearna, maksimalan broj epoha: 1 000 te Batch obrada podataka. Tablica 2. prikazuje rezultate u fazi učenja i testiranja dobivene kod dizajniranja neuronske mreže.

Pri dizajniranju mreže, mijenjanjem različitih parametara učenja došlo se do najboljeg rezultata u fazi testiranja mreže. Najbolje rezultate daje mreža izgrađena od 13 skrivenih neurona, sa 1 000 epoha učenja i momentumom 0,7. Upravo je problem pretreniranja mreža došao do izražaja u ovom slučaju, jer mreža sa 2 000 epoha učenja postiže slabije rezultate u odnosu na mrežu sa 1 000 epoha.

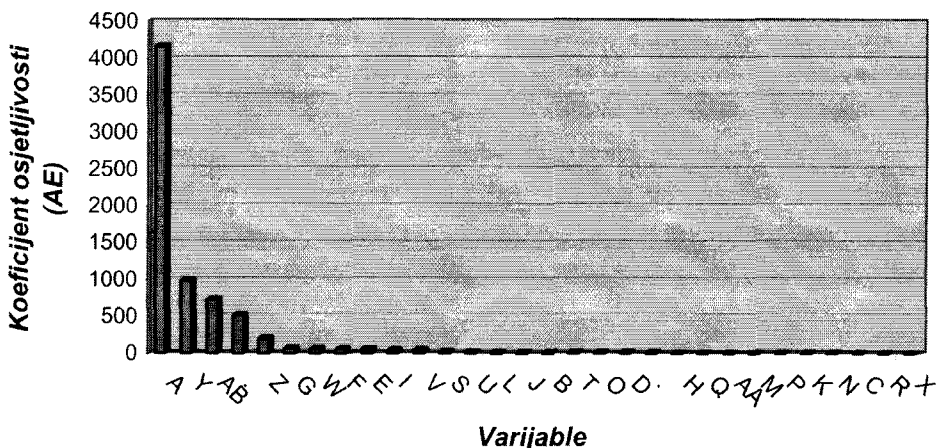
U analizi podataka iz ovoga članka, greška od 0,00025 znači da output koji daje mreža u prosjeku odstupa 0,00025 od stvarnog outputa. Greška u fazi unakrsne validacije nakon 989. iteracije više ne pada nego raste. Program zato pohranjuje najbolju mrežu onu koja uči na 989. iteracija i nju uzima u fazi testiranja (Tablica 2.).

³ Metodologija izračuna detaljno je objašnjena na web stranici: http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05_complete.pdf

⁴ International Standard Classification of Education – ISCED.

Tablica 2. Rezultati u fazi učenja i testiranja kod dizajniranja neuronske mreže.

Neuronska mreža	Treniranje	Unakrsna validacija
Skriveni neuroni	13	5
Sloj	2	1
Epohe	1000	989
Minimalna MSE greška	0.000250334	0.009964294
Konačna MSE greška	0.000250334	0.009977243
Karakteristike	Koeficijent osjetljivosti (AE)	
MSE greška	17789310.56	
NMSE greška	0.328307188	
Minimalna Abs greška	53.81542969	
Maksimalna Abs greška	20346.58594	
Pearsonov koeficijent korelacije (r)	0.982205156	

Grafikon 1. Analiza osjetljivosti BDP-a p.c.**Analiza osjetljivosti BDP-a p.c.**

4.1. Analiza osjetljivosti BDP-a per capita

Promatraju li se rezultati analize podataka modelom neuronske mreže (Grafikon 1. i Tablica 3.),⁵ može se vidjeti da na zavisnu varijablu BDP per capita, uz koeficijent korelacije 0,98 i standardnu grešku 0,328, od svih varijabli najveći koeficijent osjetljivosti, uz više od četiri puta veći koeficijent od drugoga najvećeg koeficijenta (Gender – Related Development Index), kao i višestruko većeg od većine drugih varijabli, ima varijabla Human Development Index.

Tablica 3. Analiza osjetljivosti BDP-a p.c.

Varijable	Koeficijent osjetljivosti (AE)
A	4157.94
Y	981.13
AB	717.14
AC	510.05
Z	195.17
G	65.73
W	56.75
F	54.99
E	54.34
I	40.41
V	38.22
U	18.51
L	14.41
J	13.96
B	13.15
O	6.35
D	5.69
H	4.42
Q	3.66
AA	2.31
M	1.70
P	1.57
K	1.18
N	0.6
C	0.59
R	0.33
X	0.01

Vrlo visoka razina osjetljivosti pokazala se još kod varijabli: broj radno sposobnog stanovništva, zatim broj olimpijskih medalja prema BDP-u, broj žena prema broju muškaraca upisanih u terciarno obrazovanje, te, uz nešto niže koeficijente, ulaganje u zdravstvo, ulaganje u vojsku, broj stanovnika iznad 65 godina, broj stanovnika ispod 15 godina, ulaganje u obrazovanje, ukupni dug, izravna inozemna ulaganja, ulaganje u terciarno obrazovanje, ulaganje u predškolsko i primarno obrazovanje te kombinirani srazmjer za primarno, sekundarno i terciarno školstvo. Ostale varijable imaju niske koeficijente te nisu pokazale značajniju razinu osjetljivosti prema zavisnoj varijabli.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da zemlje koje razvijaju svoje ljudske resurse te iskorištavaju u što većoj mjeri svoj ljudski potencijal ostvaruju značajan pozitivan utjecaj na bruto domaći proizvod, posebice ako je razvoj ljudskih resursa srazmjeran kod oba spola. Rezultati ukazuju da ekonomske politike pojedinih zemalja svijeta, posebice siromašnijih, trebaju doživjeti značajan zaokret i postati utemeljene na prioritetnom ulaganju u ljude, žele li smanjiti jaz u životnom standardu u usporedbi sa najbogatijim zemljama svijeta.

4.2. Efikasnost korištenja resursa

Zanimljivo je da se u analizi razlika između modelom predviđenog i stvarnog BDP-a p.c. (vidi: Prilog) može vidjeti da je, uz Pearsonov koeficijent korelacije od 0,98, od 177 zemalja svijeta koje se u radu analiziraju čak 137 zemalja ostvarilo u toj godini stvarni BDP per capita niži od BDP-a per capita predviđenog modelom. Drugim riječima, čak 137 zemalja s postojećim resursima u danoj godini trebalo je ostvariti višu razinu BDP-a per capita. Također, samo jedna zemlja ostvarila je u 2003. godini stvarni BDP per capita jednak BDP-u per capita predviđenog modelom, a riječ je o Sloveniji. Nadalje, tek trideset zemalja svijeta ostvarilo je u navedenoj godini BDP per capita veći od modelom predviđenog, odnosno, može se reći da je 30 zemalja svijeta ostvarilo životni standard veći nego što bi to bilo očekivano s resursima kojima raspolažu.

Rezultati pokazuju kako zemlje svijeta i njihove vlade u mnogo većem broju slučajeva ne uspijevaju ostvariti optimalnu iskorištenost raspoloživih resursa. Primjerice, od zemalja svijeta koje su ostvarile BDP per capita niži od BDP-a per capita

⁵ Napomena: objašnjenje korištenih kratica dano je u tablici 1.

predviđenog modelom, najveći je jaz prisutan kod zemlje Burundi (gotovo 50 puta manji stvarni BDP per capita od modelom predviđenog), zatim Demokratske Republike Kongo (nešto više od 46 puta manji stvarni BDP per capita od modelom predviđenog), Etiopije (nešto više od 39 puta manji stvarni BDP per capita od modelom predviđenog) itd. Od zemalja svijeta koje su ostvarile BDP per capita viši od BDP-a per capita predviđenog modelom, najuspješniji je Luksemburg (nešto više od 3,5 puta veći stvarni BDP per capita od modelom predviđenog), zatim Švicarska (oko 2,8 puta veći stvarni BDP per capita od modelom predviđenog), Danska i Irska (nešto više od 2,5 puta veći stvarni BDP per capita od modelom predviđenog) itd. RH je s postojećim resursima trebala prema modelu u promatranoj godini ostvariti BDP per capita od 12 635 američkih dolara, što je gotovo dvostruko više od ostvarenog BDP-a per capita u toj godini koji iznosi 6 479 američkih dolara. To pokazuje da RH u svojim raspoloživim resursima ima potencijala za povećanje stupnja razvijenosti.

5. ZAKLJUČAK

Rezultati osjetljivosti BDP-a na promjene nezavisnih varijabli pokazuju da najveći utjecaj na BDP per capita ima varijabla Human Development Index koja ukazuje na stupanj razvoja ljudskih resursa u pojedinoj zemlji. Zatim slijedi varijabla

Gender – Related Development Index, koja pokazuje stupanj razvoja prema spolu, potom broj radno sposobnog stanovništva itd.

Analiza razlika između modelom predviđenog i stvarnog BDP-a p.c. ukazuje da je od 177 zemalja svijeta koje se u radu analiziraju čak 137 zemalja ostvarilo u toj godini stvarni BDP per capita niži od BDP-a per capita predviđenog modelom, odnosno da je čak njih 137 sa postojećim resursima u danoj godini trebalo ostvariti višu razinu BDP-a per capita. Samo trideset zemalja svijeta ostvarilo je u navedenoj godini BDP per capita veći od modelom predviđenog, odnosno, možemo reći da je 30 zemalja svijeta ostvarilo financijski rezultat veći nego što bi to bilo očekivano sa resursima kojima raspolažu. RH ostvarila je u spomenutoj godini BDP per capita dvostruko manji od modelom predviđenog.

Veće i brže stope društvenog razvoja, viši stupanj razvijenosti i bolji životni standard te smanjenje jaza između bogatih i siromašnih zemalja moguće je postići promjenom ekonomske politike vlada zemalja svijeta na način da prioritet daju ulaganju u ljude, bez obzira na njihov spol, i razvijanju ljudskih potencijala. Podizanje motivacije, znanja, obrazovne razine i timskog duha, odnosno jačanje i unapređivanje svih dimenzija ljudskoga kapitala dovest će, što pokazuju i rezultati istraživanja navedeni u ovome članku, do bržeg rasta bruto domaćeg proizvoda.

Literatura

1. Almeida, R., "Local Economic Structure and Growth", "The World Bank Research Department", International Economics Department, Commodity Policy and Analysis Unit, 08/2005.
2. Becker, S., "Responding to poverty: the politics of cash and care", Longman, cop., London, New York, 1997.
3. Bradshaw, M., J., Dymond, J., P., White, G., W., "Contemporary world regional geography : global connections, local voices", McGraw-Hill, New York, 2004.
4. Davey, K. J., "Investing in regional development: policies and practices in EU candidate countries", Local Government and Public Service Reform Initiative, Open Society Institute, cop., Budapest, 2003.
5. Delleck, H., Von den Bosch, K., De Lathouwer, L., "Poverty and the Adequacy of Social Security in the EC", Avebury, Aldershot, 1995.
6. Dipietro, W. R., Anoruo, E., "GDP per capita and its challengers as measures of happiness", "International Journal of Social Economics", Emerald Group Publishing Limited, 10/2006.
7. Fellmann, J., D., Getis, A., Getis, J., "Human geography: landscapes of human activities", Wm. C. Brown Publishers, cop., Dubuque, 1990.
8. Grin, F., Daftary, F., "Nation-building, ethnicity and language politics in transition countries", Local Government and Public Service Reform Initiative, Open Society Institute: European Centre for Minority Issues, cop., Budapest, 2003.

9. Hansen, P., Knowles, S., "Human capital and returns to scale", "Journal of Economic Studies", Emerald Group Publishing Limited, 2/1998.

10. Hirsch, F., "Social limits of Growth", Harvard University Press, Cambridge, 1976.

11. Ivancevich, J. M., "Human Resource Management", Irwin, 1995.

12. Lauc, A., "Metodologija društvenih znanosti", Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Pravni fakultet Osijek, Osijek, 2001.

13. Milkovich, G. T., Boudreau, J. W., "Human Resource Management", Irwin, Boston, 1991.

14. Milkovich, G. T., Boudreau, J. W., "Personnel/Human Resource Management", Business Publications, Inc., Plano, Texas, 1988.

15. Nadler, L., Nadler, Z., "Developing Human Resources", Jossey-Bass Publishers, San Francisco, Oxford, 1991.

16. Nerdrum, L., Erikson, T., "Intellectual capital: a human capital perspective", "Journal of Intellectual Capital", Emerald Group Publishing Limited, 2/2001.

17. Nikolovska, N., Sundać, D., "Globalization and economic downfall of countries in transition", Magor, Skoplje, 2002.

18. Romer, P. M., "Economic growth", "Journal of Intellectual Capital", Emerald Group Publishing Limited, 1/2004.

19. Spicker, P., "Poverty and Social Security: Concepts and Principles", Routledge, London and New York, 1993.

20. Walker, J. W., "Human Resource Strategy", McGraw-Hill, Inc., 1992.

21. Zekić – Sušac, M., "Neuronske mreže u predviđanju profitabilnosti ulaganja", doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin, 2000.

PRILOG

Tablica 4. Popis zemalja uključenih u istraživanje i podaci o stvarnom BDP-u p.c. i BDP-u p.c. predviđenog modelom.

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Albanija	1933	7941
Alžir	2090	9780
Angola	975	5527
Antigua and Barbuda	9629	11859
Argentina	3524	12009
Armenija	918	9939
Australija	26275	15353
Austrija	31289	15042
Azerbeđan	867	8166
Bahamas	16571	11485
Bangladeš	376	6356
Barbados	9708	11616
Belgija	29096	15954
Belize	3612	6489
Benin	517	4883
Bhutan	797	4757
BiH	1684	9533
Bjelorusija	1770	12994

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Bolivija	892	7479
Botswana	4372	7558
Brazil	2788	10552
Bugarska	2539	13474
Burkina Faso	345	3704
Burundi	83	4131
Cape Verde	1698	4495
Centralna Afrička Republika	309	5624
Cipar	14786	12879
Comoros	538	5067
Côte d'Ivoire	816	7166
Čad	304	2735
Češka	8794	14187
Čile	4591	11351
Danska	39332	14895
Demokratska Republika Kongo	107	4969
Djibouti	886	6930
Dominica	3639	12472

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Dominikanska Republika	1893	8369
Egipat	1220	7910
Ekvador	2091	8292
El Salvador	2277	7073
Equatorial Guinea	5900	6232
Estonija	6713	13617
Etiopija	97	3802
Fidi	2438	8680
Filipini	989	7690
Finska	31058	18026
Francuska	29410	15023
Gabon	4505	9240
Gambija	278	5804
Gana	369	5894
Georgia	778	10624
Grčka	15608	13759
Grenada	4199	11903
Guyana	965	7708
Gvatemala	2009	5646
Gvineja	459	5590
Gvineja Bisao	160	4122
Hajiti	346	4957
Honduras	1001	5687
Hong Kong	22987	15145
Hrvatska	6479	12633
Indija	564	7814
Indonezija	970	9119
Iran	2066	9435
Irska	38487	14386
Island	36377	20743
Italija	25471	14858
Izrael	16481	11994
Jamajka	3083	8107
Japan	33713	15915
Jemen	565	4836
Jordan	1858	6407
Južna Afrika	3489	9616
Kambođa	315	5770
Kamerun	776	6650
Kanada	27079	18502
Kazahstan	2000	11583

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Kenija	450	5728
Kina	1100	10575
Kirgistan	378	8480
Kolumbija	1764	9061
Kongo	949	7689
Kostarika	4352	9365
Kuvajt	17421	15765
Lao People's Dem. Rep.	375	5996
Lesotho	635	2402
Letonija	4771	12548
Libanon	4224	8634
Litva	5274	12591
Luksemburg	59143	16721
Madagaskar	324	4825
Mađarska	8169	13232
Makedonija	2277	10597
Malavi	156	3922
Maldivi	2441	7691
Malezija	4187	10856
Mali	371	4545
Malta	12157	13495
Maroko	1452	8083
Mauritania	384	3411
Mauritius	4274	9977
Meksiko	6121	9354
Moldova, Rep.	463	8497
Mongolija	514	7789
Mozambik	230	4667
Nambija	2120	5397
Nepal	237	5245
Niger	232	3790
Nigerija	428	6618
Nikaragva	745	5182
Nizozemska	31532	14348
Norveška	48412	21720
Novi Zeland	19847	14826
Njemačka	29115	15677
Pakistan	555	6677
Palestina	1026	3696
Panama	4319	9280
Papua Nova Gvineja	578	5756

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Paragvaj	1069	6547
Peru	2231	8808
Poljska	5487	12393
Portugal	14161	13075
Republika Koreja	12634	13505
Ruanda	195	3896
Rumunjska	2619	12119
Rusija	3018	14962
SAD	37648	15662
Saint Kitts	7397	11529
Saint Lucia	4314	8077
Saint Vincent and the Grenadines	3403	7724
Samoa (Western)	1505	6553
São Tomé and Príncipe	378	3525
Saudijska Arabija	9532	11550
Senegal	634	5338
Seychelles	8610	13118
Sierra Leone	149	3944
Singapur	21492	13901
Sirija	1237	8158
Slovačka	6033	12899
Slovenija	13909	14318
Solomon Islands	553	5655
Sudan	530	6838

Zemlja	Stvarni BDP p.c.	BDP p.c. predviđen modelom
Suriname	2635	8682
Swaziland	1669	5012
Španjolska	20404	14687
Šri Lanka	948	8686
Švedska	33676	18658
Švicarska	43553	15492
Tadikistan	246	5862
Tajland	2305	10308
Tanzanija	287	5260
Timor-Leste	389	5558
Togo	362	4881
Tongo	1603	4237
Trinidad i Tobago	8007	12368
Tunis	2530	9347
Turska	3399	9265
Tuzbekistan	1275	8553
Uganda	249	3407
Ukrajina	1024	13822
Urugvaj	3308	12286
Uzbekistan	389	8747
Vanuatu	1348	6272
Velika Britanija	30253	14306
Venecuela	3326	11229
Vijetnam	482	7566
Zambija	417	5092

Željko Požega, M.Sc., Boris Crnković, M. Sc.

SENSITIVITY ANALYSIS OF GDP PER CAPITA IN CHOSEN COUNTRIES OF THE WORLD

Summary

Larger and faster rates of social development, higher stage of being developed, better standard of living and the decrease of gap between the rich and poor countries are possible to be reached by the change of economic policy of governments in countries throughout the world through giving the priority to investment in people and in development of human potential. Raising the motivation, knowledge, education level and team spirit and the strengthening and promotion of moral, intellectual and social capital of inhabitants respectively will lead up – as the results of the research stated in this article show – to faster growth of gross domestic product.

Key words: human capital, gross domestic product, Human Development Index, economic development education, neural nets