

Prof. dr. sc. Marijan Herak
Geofizički odsjek PMF-a

20. travnja 2012.

Vijeću prirodoslovnog područja
Sveučilišta u Zagrebu

Prilog diskusiji o predloženim izmjenama i dopunama
Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju

U ovom ću se prilogu osvrnuti samo na statističke pokazatelje uspješnosti znanosti u Hrvatskoj koji trebaju poslužiti kao argumentacija za promjenu postojećeg sustava. Neću spominjati brojne druge probleme koje sam uočio – od (opet!) neshvatljivo kratke javne rasprave, preko nedostatka obrazloženja ili barem motivacije za neke izmjene (npr. obvezno umirovljenje nakon 65. godine), nedorečenog i nejasnog sustava financiranja, pa do (ponovo!) činjenice da u osnovi svega ne stoji nikakva projekcija učinaka promjena, nikakva vizija ili strategija.

1. USPJEŠNOST HRVATSKE ZNANOSTI

U uvodnim stranicama prijedloga novog zakona (*Ocjena stanja...*) navedeni su i brojni numerički pokazatelji koji bi hrvatsku znanost trebali pozicionirati prema sustavima u odabranim državama EU. Interpretacija podataka je vrlo kritički intonirana te se sugerira da praktički u svemu zaostajemo za tim zemljama. Ti su zaključci o efikasnosti naše znanosti, između ostaloga, podloga za opravdavanje nužnosti predložene *radikalne* promjene sustava (ne, to nisu male izmjene i dopune...). To je napravljeno po mojem mišljenju vrlo loše jer je nemoguće uspoređivati apsolutne iznose broja radova, citiranosti, H-faktora,... za zemlje koje su vrlo različite po veličini, broju istraživača, postotku izdvajanja za I&R i sl.

Zbog toga sam na internetu prikupio podatke koje sam smatrao relevantnima (prva priložena tablica), te sam ih normirao na različite načine (druga priložena tablica). Ako negdje nisam grubo pogriješio u preuzimanju podataka ili računu rezultati su – barem na prvi pogled – dosta iznenađujući. Oni pokazuju da je, ako se uspješnost mjeri brojem publiciranih radova (a to je jedan od glavnih pokazatelja i u uvodu novom zakonskom prijedlogu: „... međunarodno relevantne publikacije (su) osnovni preduvjet i pokazatelj sustavnoga znanstvenog rada...“), **znanost u Hrvatskoj efikasnija od velike većine analiziranih zemalja**, a po nekim pokazateljima smo na samom vrhu po učinkovitosti. Tako se npr. u Hrvatskoj objavljuje čak 0.75 radova godišnje po istraživaču čemu se približava samo Grčka (u Japanu npr. tek 0.15). Indeks efikasnosti koji sam definirao kao (novac x broj istraživača) / (broj radova) nas također stavlja na uvjerljivo prvo mjesto (kad se ulaganje normira prema realnoj kupovnoj moći smo drugi od analiziranih zemalja). Mislim da je ovo relativno objektivni indeks jer produkciju normira ne samo prema ulaganju nego i prema broju istraživača koji novac troše.

Priložene tablice i slike govore i da je npr. tvrdnja kako „...hrvatski H-indeks stagnira na 118, što je također ispod usporedivih zemalja...“ (čime se sugerira da je tome kriv znanstveni sustav) nekorektna. Dva priložena grafa (slike 3 i 4) jasno pokazuju da H-indeks snažno ovisi i o količini novca i o broju istraživača, te je prema oba pokazatelja hrvatski indeks čak i veći nego što bi se očekivalo

prema regresiji. Kao primjer zemlje koja bi nam trebala biti uzor istaknuta je i Finska čiji je H-indeks neočekivano mali za tako velik broj istraživača (slika 3).

Ovi podaci daju potpuno drugačiju sliku o postojećem sustavu u usporedbi s dojmom koji se stječe čitajući *Ocjenu stanja...* u prijedlogu novog Zakona. To je slika sustava koji *vrlo efikasno* troši (*mnogo premala!*) uložena sredstva. Ako se u obzir uzme notorna činjenica da u Hrvatskoj od oko 11000 istraživača (6700 FTE) njihov veliki broj nije uopće ili je slabo znanstveno aktivan, kao i razumna pretpostavka da je značajan dio znanstvene produkcije razvijenih zemalja financiran sredstvima izvan proračuna matične države, slika o efikasnosti hrvatskog sustava postaje još i bolja.

Ovo, naravno, NE ZNAČI da sustav ne treba poboljšavati. Upravo suprotno – prostora za poboljšanje ima napretek, ali se ona uglavnom, po mojem mišljenju, odnose na homogeniziranje sustava i njegovo fino podešavanje. Pri tome prvenstveno mislim na donošenje razumnih, stimulativnih i pravednih kriterija za napredovanje u svim strukama (u čemu bi trebali jako pomoći rezultati *benchmarking*-projekta kojega Sveučilište već dugo najavljuje), te revizija nakoliko najlošijih odredbi u sadašnjem tekstu (npr. ukidanje neobično štetne odredbe o obveznom napredovanju, kako je izmjenama i dopunama i predloženo). Ovo također znači da je GLAVNI uzrok slabijih rezultata u apsolutnim iznosima NEDOSTATNO FINANCIRANJE. Priložena analiza bi odgovorne mogla uvjeriti u to da bi sustav znanosti u Hrvatskoj spremno dočekao povećana ulaganja, te bi na njih odgovorio i adekvatnim rezultatima (pogotovo ako se provedu potrebne prilagodbe od kojih sam neke spomenuo).

A zašto taj sustav proizvodi znanstvene radove efikasnije nego mnogi drugi? Mislim da razloge valja tražiti u dosadašnjem načinu financiranja i vrednovanja projekata koji je u načelu dobar (iako su sredstva znatno premala!) i primjeren je maloj zemlji koja se ne želi specijalizirati u malom broju područja. Zato su projekti bili s velikom prolaznošću, malom administracijom (praktički zanemarivom u odnosu na užasno birokratizirane projekte EU), te velikom istraživačkom slobodom. Glavni kriterij uspješnosti projekta (barem u području u kojem i sam radim) su broj i kvaliteta objavljenih radova na projektu, te posebno glavnog istraživača. Ovaj sustav, ali u kombinaciji sa snažnom administrativnom i financijskom državnom podrškom prijavljivanju u velike međunarodne projekte, bi uz nužne evolutivne promjene mogao i dalje biti osnova hrvatske znanosti. Pomicanje fokusa prema nacionalnim mega-projektima s malom prolaznošću i naglaskom na suradnju, primjenu i sl., a ne na znanost kao takvu (po uzoru na EU, što je za malu i siromašnu zemlju koja za I&R ne može izdvojiti niti 1% BDP-a POSVE neprikladno) sigurno će rezultirati smanjenom produkcijom, a možda i odumiranjem ili neefikasnim životarenjem brojnih 'malih' (nikako ne i nevažnih) znanstvenih disciplina, ili pak onih koje trenutno nisu odveć atraktivne.

Sustav je efikasan i zato jer se u Hrvatskoj dominantno za napredovanje koriste objektivni brojčani pokazatelji, iako je udio *peer-review* komponente (barem u području prirodnih znanosti) zapravo mnogo veći nego se to čini na temelju nekakve 'javne percepcije'. On se očituje indirektno kroz recenzije pristupnikovih članaka u međunarodnim časopisima, ali i izravno u subjektivnoj procjeni povjerenstva o radovima na kojima je pristupnik glavni autor. Pri tome su važni i kvalitativni kriteriji koji se odnose na kvalitetu časopisa u kojima se objavljuje. Iako se i ovdje mnogo toga može poboljšati, uvjeren sam da bi prihvaćanje takvih kriterija u svim strukama još podiglo razinu produkcije.

Moja analiza, naravno, ne obuhvaća veliki dio aspekata znanstvenog rada. Primjerice, navedeni pokazatelji (u drugoj tablici) ništa ne govore o tome koliko je u Hrvatskoj – u usporedbi s drugim zemljama – uspješna integracija znanosti i gospodarstva, što je također jedan od ciljeva koji se želi postići promjenama Zakona. Tu se provlači razmišljanje da bi povećano ulaganje u znanost (kojega zapravo nema niti u planovima) trebalo odigrati ključnu ulogu u prevladavanju gospodarske krize. Meni se, naprotiv, čini da su nužni *preduvjeti* da se takva sinergija između znanosti i privrede dogodi, postojanje stabilnog, uređenog i otvorenog ekonomskog sustava, potpomognutog brzim, efikasnim i pravednim pravosuđem. Ako ti uvjeti nisu ispunjeni (neka svatko za sebe prosudi je li tome danas tako), prožimanje istraživanja i primjene teško će se postići bilo kakvim korekcijama sustava znanosti.

ZAKLJUČAK

Čini mi se da predlagač zakona svoj prijedlog za poboljšanje sustava temelji na ponešto iskrivljenoj slici stvarnosti. Ako su podaci kojima raspolazem točni, razlozi zaostajanja hrvatske znanosti nisu u ustroju znanstvenog sustava, nego u njezinom tragičnom podfinanciranju i minoriziranju. Ovime ne želim reći da se sustav ne treba mijenjati. Naprotiv, kao i svaki sustav na svijetu, i ovaj valja stalno prilagođavati situaciji, novim okolnostima i strategiji razvoja. Međutim, promjene koje se predlažu ovim izmjenama i dopunama u svojoj su biti fundamentalne (od financiranja, preko napredovanja i znanstvene politike, sve do umirovljenja), te drastično mijenjaju ustroj koji u vrlo nepovoljnim okolnostima radi bolje od očekivanoga. Bojim se da bi neke od njih mogle imati upravo razoran učinak.

NAPOMENA

Prikazana analiza podataka ne bi zadovoljila znanstvene kriterije – sve sam podatke uzeo s interneta, uzeo sam izvor koji mi je bilo najlakše interpretirati, neki su iz 'druge' ruke, često se ne odnose na posve isto vrijeme, a nisam ih niti provjerio onako kako bi trebalo. Nije za to bilo vremena. Ipak, nadam se da to ne utječe znatno na opću sliku – jesmo li po nekom pokazatelju prvi ili četvrti, zapravo je nevažno.

Izvori podataka:

<http://www.scimagojr.com/countrysearch.php>

<http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_population

[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(nominal\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(nominal))

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_research_and_development_spending

<http://chartsbin.com/view/1124>

<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189958E.pdf>

<http://www.battelle.org/aboutus/rd/2011.pdf>

	GDP (mil. \$)	Stanovnika (milijuna)	% za R&D	M\$ za R&D	pppM\$ za R&D**	\$ za RD / stan.	Radova 2010*	Istraživača / mil. stan. (FTE)	Istraživača, FTE***	H- indeks
HR	64000	4.5	0.75	480.0	700	107.9	4988	1514	6737	118
SK	96000	5.5	0.48	460.8	500	84.1	4195	2330	12768	131
GR	303000	10.7	0.60	1818.0	1700	169.9	14502	1870	20009	228
HU	140000	10.0	1.15	1610.0	1700	161.6	4195	1750	17430	224
SLO	50000	2.0	1.86	930.0	800	465.0	4104	3490	6980	127
I	2200000	60.8	1.27	27940.0	19000	459.5	67459	1620	98496	515
A	420000	8.2	2.75	11550.0	8300	1408.5	15476	4120	33784	336
FIN	267000	5.3	3.90	10413.0	6300	1979.7	13308	7800	41028	330
D	3580000	82.0	2.82	100956.0	69500	1231.2	119216	3530	289460	657
SRB	45000	7.1	0.89	400.5	250	56.4	4742	1200	8520	42
S	538000	9.5	3.62	19475.6	11900	2050.1	25257	5239	49771	448
E	1490000	46.2	1.38	20562.0	17200	445.1	59642	2940	135828	412
CZ	215000	10.5	1.53	3289.5	3800	313.3	13790	2890	30345	206
JAP	5870000	127.7	3.45	202515.0	144100	1585.9	108586	5570	711289	568
IND	1670000	1200.0	0.76	12692.0	36000	10.6	67501	370	444000	256
USA	15094000	313.3	2.80	422632.0	405000	1349.0	457642	4670	1463111	1229

POKAZATELJI USPJEŠNOSTI:

	\$/radu	ppp\$ / radu**	(M\$ x istraživač) / radu	(pppM\$ x istraživač) / radu**		Radova / mil. stan.	Radova / istraživaču (FTE)
	A	A	A	A		B	B
HR	96231	140337	648	945	HR	1121	0.74
SK	109845	119190	1403	1522	SK	766	0.33
GR	125362	117225	2508	2346	GR	1355	0.72
HU	383790	405244	6689	7063	HU	421	0.24
SLO	226608	194932	1582	1361	SLO	2052	0.59
I	414178	281653	40795	27742	I	1110	0.68
A	746317	536314	25214	18119	A	1887	0.46
FIN	782462	473399	32103	19423	FIN	2530	0.32
D	846833	582975	245124	168748	D	1454	0.41
SRB	84458	52720	720	449	SRB	668	0.56
S	771097	471157	38378	23450	S	2659	0.51
E	344757	288387	46828	39171	E	1291	0.44
CZ	238542	275562	7239	8362	CZ	1313	0.45
JAP	1865019	1327059	1326568	943922	JAP	850	0.15
IND	188027	533325	83484	236796	IND	56	0.15
USA	923499	884971	1351182	1294811	USA	1461	0.31

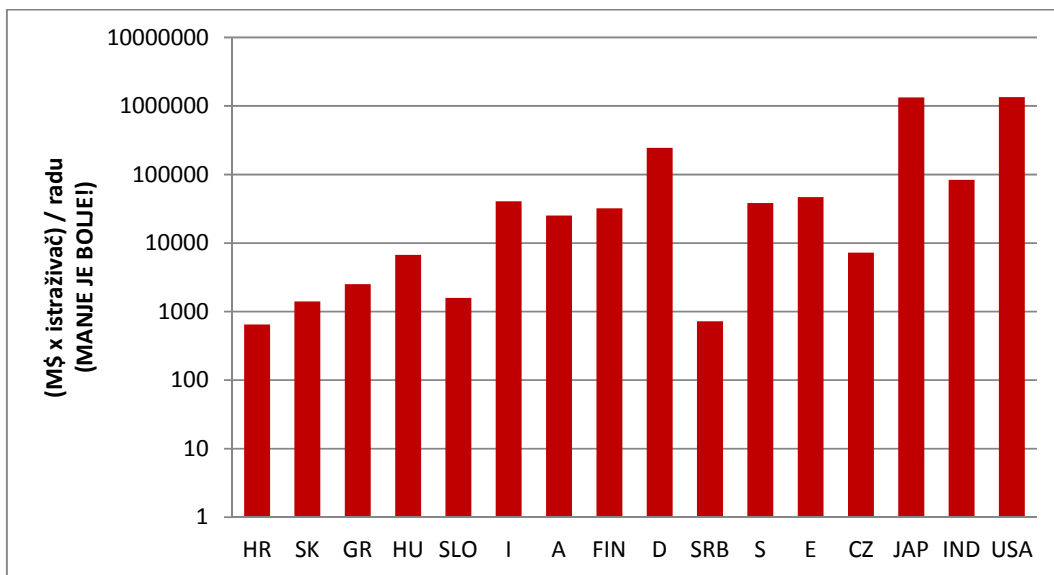
* citable documents (SCIMAGO) - articles, reviews, conference papers

** ppp - purchasing power parity (normalizirani \$ po kupovnoj moći, USD=1)

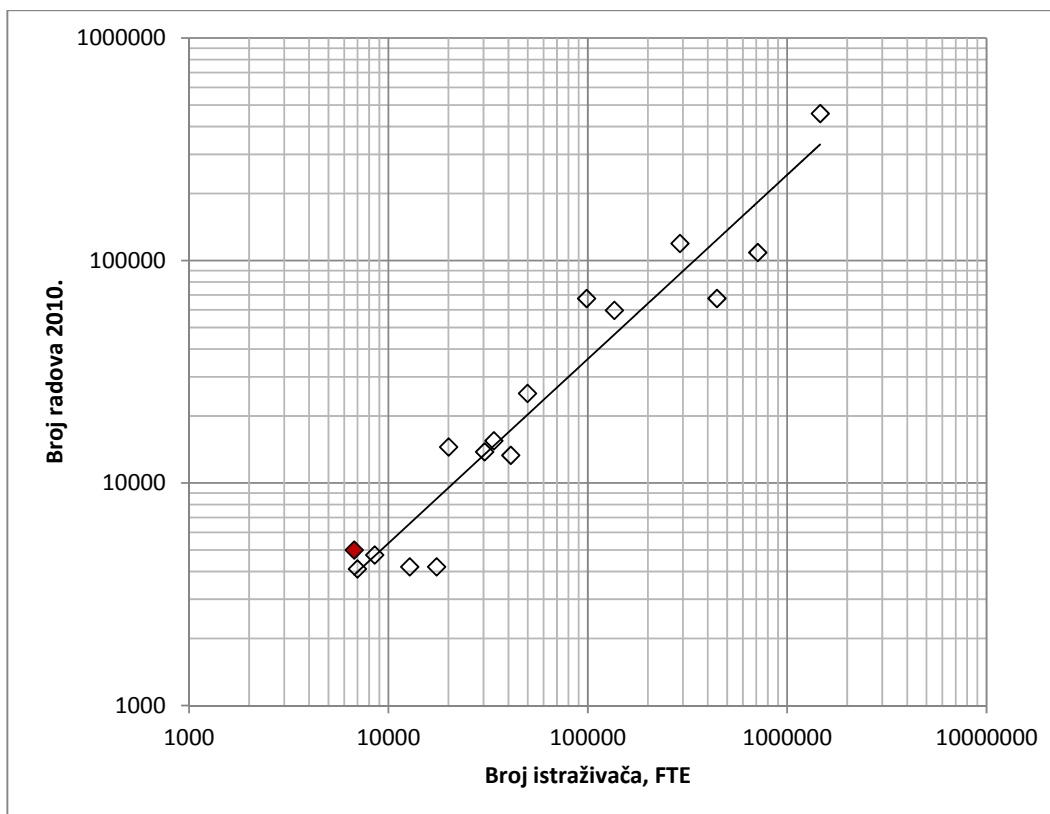
*** FTE – Full-time equivalent

A – manje je bolje; B – više je bolje.

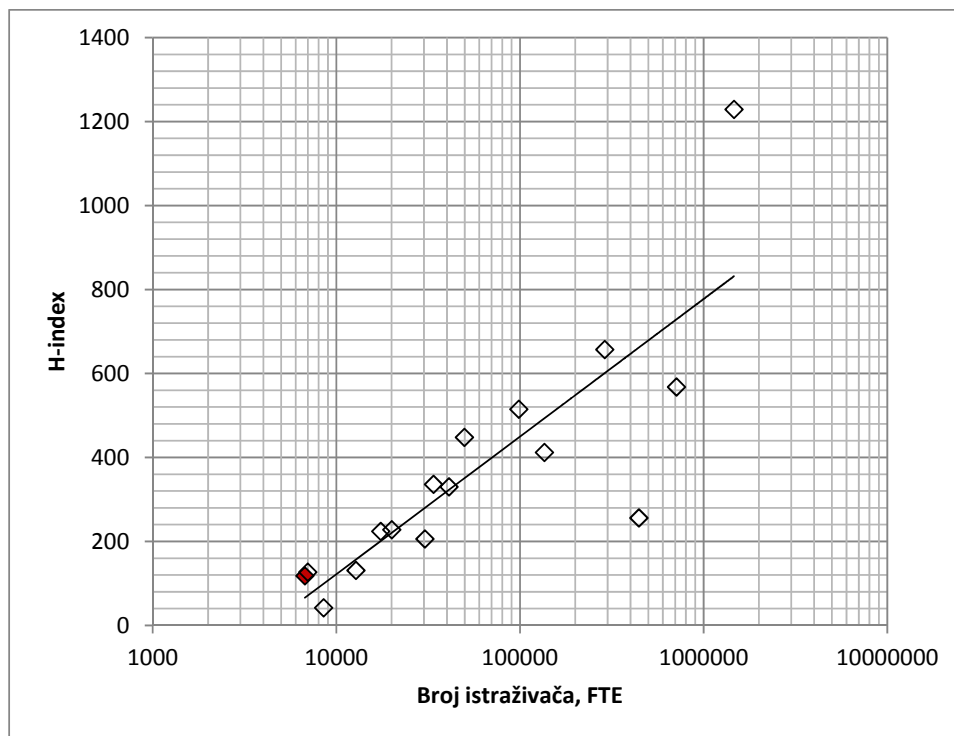
Marijan Herak, 20. travnja 2012.



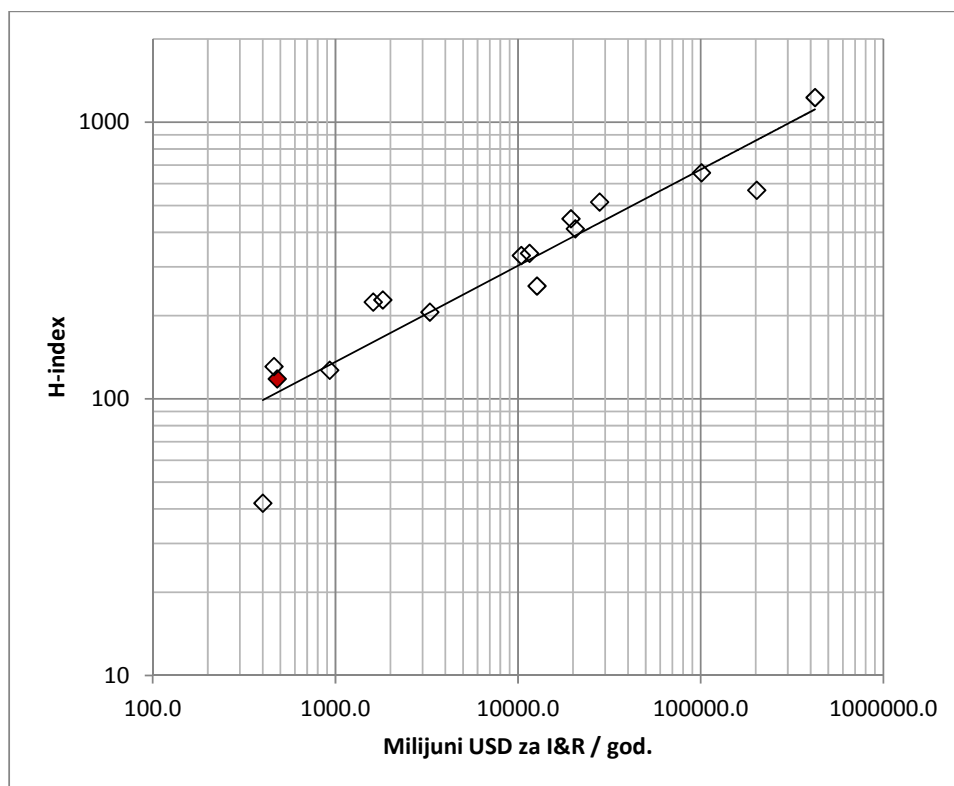
Slika 1. 'Indeks efikasnosti sustava'. Manji iznosi ukazuju na sustave koji su efikasni s manje ljudi i novca, ako se učinak mjeri brojem međunarodnih publikacija u 2010. godini.



Slika 2. Broj radova u 2010. g. (*citable papers*, SCIMAGO) prema broju istraživača. Hrvatska oznaka je crvena i nalazi se iznad pravca regresije.



Slika 3. H-indeks kao funkcija broja istraživača. Hrvatska oznaka je crvena i nalazi se iznad pravca regresije. Od regresije najviše odstupaju SAD (u pozitivnom smjeru) i Finska (u negativnom smjeru).



Slika 4. H-indeks kao funkcija izdvajanja za I&R. Hrvatska oznaka je crvena i nalazi se iznad pravca regresije. Najviše odstupaju Srbija i Japan.