

# mišljenja i komentari

## O znanstvenoj produktivnosti i kriterijima izvrsnosti

Z. Maksić, R. Vianello i B. Kovačević

Grupa za kvantnu organsku kemiju,  
Zavod za organsku kemiju i biokemiju,  
Institut "Ruđer Bošković", Bijenička 54, Zagreb

Problem kako mjeriti znanstvenu produktivnost, a posebice njezinu kvalitetu, jedno je od onih pitanja na koje nikada nećemo dobiti jednoznačan odgovor. Razlog tome je činjenica da se znanstvena izvrsnost ne može egzaktno definirati. To podsjeća na neke izuzetno važne pojmove u kemiji, kao što su to aromatičnost, hibridizacija atomskih orbitala i kutna (Baeyerova) napetost molekula, koji su uzidani u temelje ovog znanstvenog polja. Nema sumnje da ovi efekti postoje, ali se nažalost ne mogu strogo definirati. Unatoč tome, razvijeni su približni modeli, koji dobro opisuju spomenute neuhvatljive, ali važne fenomene. Zbog toga pitanje na koje ćemo pokušati dati odgovor u ovom prilogu glasi: postoji li kriterij izvrsnosti koji je s jedne strane jednostavan i praktičan, a s druge strane daje dovoljno dobru informaciju o natprosječnim rezultatima postignutim u određenom razdoblju? Takav kriterij postoji i sastoji se od zbroja faktora utjecaja časopisa ( $\Sigma IF$ ) u kojima su radovi objavljeni. U prilog toj tezi govore dva argumenta. Prvi je taj da svako polje u pojedinom znanstvenom području ima časopise koji su opće prihvaćeni kao najbolji. Njihova karakteristika su visoki faktori utjecaja kroz duga razdoblja. Drugi argument je da ti časopisi imaju vrlo stroge recenzentske postupke, a recenzenti su ponajbolji znanstvenici u svijetu za određeno polje odnosno granu. Time dolazimo do logične trijade:

stroga recenzija → visoki faktor utjecaja → natprosječnost

Primijenit ćemo stoga kriterij zbroja faktora utjecaja na proteklo petogodišnje projektno razdoblje 2002.–2006. godine za tri prirodoslovska polja: fiziku, kemiju i biologiju uz još neke dodatne pokazatelje. Podaci su uzeti iz Hrvatske znanstvene bibliografije (CROSBI) uz naknadne provjere, kako bi se potencijalne pogreške smanjile na minimum. Analiza je završena 15. siječnja 2007. godine tako da eventualne kasnije promjene u bazi CROSBI nisu uzete u obzir. Faktori utjecaja odnose se na 2004. godinu, jer su po njima bili rangirani projekti u CROSBI-u. Znanstvenici su podijeljeni u dvije velike skupine: na stariju populaciju s 40 i više godina i mlađu populaciju s 39 i manje godina. Rang-liste su napravljene za 10 najbolje plasiranih za starije i 5 najbolje rangiranih za mlađe znanstvenike. S obzirom da zbroj faktora utjecaja nije egzaktan pokazatelj izvrsnosti, razlike od 10 bodova nisu smatrane relevantnim, a posebice zato jer su se faktori utjecaja časopisa mijenjali tijekom razdoblja 2002.–2005. Zbog toga neki znanstvenici dijele mjesta na rang-listama iako se njihovi zbrojevi faktora utjecaja ponešto razlikuju. Kao kvantitativan indeks produktivnosti uzeli smo broj CC (Current Contents) radova, koji su u tablicama dani u obliku zagradama. Konačno, željeli smo kod starijih znanstvenika vidjeti odjek njihovih radova od 1975. godine na ovamo prema podacima o ukupnoj citiranosti, koji su stavljeni u uglate zagrade. Brojevi citata uzeti su iz baze podataka WOS (Web of Science) za razdoblje 1975.–2006.

Dobiveni rezultati za stariju skupinu znanstvenika dani su u tablici 1. Prva konstatacija koja se nameće jest da znanstvenici Instituta

"Ruđer Bošković" prednjače u kvaliteti istraživanja i kvantiteti rezultata, a posebice se to odnosi na kemiju. To je očekivani rezultat jer se na IRB-u, za razliku od fakulteta, znanstvenici bave istraživanjima puno radno vrijeme. Drugo, valja naglasiti da se faktori utjecaja vodećih časopisa različitih polja međusobno razlikuju. Zbog toga rang-liste za fiziku, kemiju i biologiju ne treba uspoređivati. Treće, treba istaknuti da redoslijed na rang-listama nije sakrosanktan. No to nije niti bitno jer je znanost mnogo suptilnija od recimo športa, gdje se točno zna tko je pobijedio u utrci na 100 metara ili u skoku u vis. Ipak, i u športu je izbor najboljeg športaša godine podložan subjektivnim procjenama. Po našem mišljenju zbroj faktora utjecaja je dobar kriterij, jer između ostalog predstavlja kombinaciju kvalitete i kvantitete. Kada bi se poredak radio po broju CC radova ili citata, redoslijed bi bio znatno drugačiji. No te podatke treba uzeti *cum grano salis* (sa zrnцем soli). O tome će više riječi biti malo kasnije. Za sada možemo bez oklijevanja zaključiti da su svi spomenuti znanstvenici vrlo dobro radili u proteklom petogodišnjem periodu.

Pogledajmo znanstvenu produkciju mladih znanstvenika do 39 godina (tablica 2). Sudeći po zbroju faktora utjecaja ona je vrlo značajna, što je zalag za budućnost naših prirodnih znanosti. Interesantno je uočiti da su najuspješniji mladi znanstvenici koncentrirani na Institutu "Ruđer Bošković" uz dvije iznimke, a to su Hrvoje Buljan (fizika) i Kristian Vlahoviček (biologija), koji su aktivni na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.

Postavlja se pitanje može li korištenje scientometrijskih parametara poslužiti kao input za automatsku rang-listu znanstvenika i njihovih istraživačkih timova na projektu, koju bi moglo odrediti računalo. Odgovor je naravno negativan, jer se "peer reviewing" i konačna prosudba eksperata ne može izbjeći. Stvar je u tome da svaki od kriterija kvalitete ima nedostatke. Uzmimo broj citata kao primjer. On ovisi o ljudskom faktoru. Poznato je da se mnogo više citiraju znanstveni "prijatelji" od znanstvenih "neprijatelja". Štoviše, poznati su čitavi klanovi, ili bolje rečeno interesne skupine znanstvenika, koji se međusobno izuzetno često citiraju. Takvi radovi se rijetko mogu naći u vrhunskim časopisima jer to strogi recenzenti u pravilu ne dozvoljavaju. No oni se mogu pojaviti u velikom broju časopisa s niskim faktorima utjecaja. Na taj način dolazi se do impresivnih brojeva citata, čak i za neke problematike koje su odavno zastarjele. Nažalost, hiperprodukciju beznačajnih radova u časopisima niske kvalitete i umjetno napumpavanje citata nemoguće je iskorjeniti. Drugi problem s citatima je njihov velik broj za neka "otkrića", koja to nisu. Iako kasnija istraživanja nadvosmisleno pokazuju da se radi o zabludama, "pogrešni" citati se ne brišu. Konačno, da bi citati bili koristan parametar, moraju se dubinski analizirati. Treba vidjeti je li neki znanstveni rad spomenut tek uzgred ili je on potakao dalja važna istraživanja u polju ili grani. Potrebno je posebno naglasiti da je kvaliteta citata bitna. Na kraju, iako ne manje važno, treba provjeriti je li domaći znanstvenik ravnopravan partner na izuzetno dobro citiranom radu objavljenom s jakim ekipom iz inozemstva.

Tablica 1 – Rang-lista znanstvenika u dobi od 40 ili više godina za razdoblje 2002.–2006. prema zbroju faktora utjecaja ( $\Sigma IF$ ) uzetih za 2004. godinu. U okrugloj zagradi je dan broj CC-radova, u uglatim zagradama je ukupna citiranost 1975.–2006. prema bazi WOS.

FIZIKA			
	$\Sigma IF$	Broj radova	Citiranost
1. Dario Vretenar (PMF, Zagreb)	116,2	(38)	[1855]
2.–3. Bojan Vršnak (Geodetski fakultet, Zagreb)	99,9	(30)	[611]
Krešo Kadija (IRB)	97,9	(32)	[2907]
4.–6. Stjepan Meljanac (IRB)	85,7	(25)	[379]
Ivan Supek, mlađi (IRB)	84,1	(22)	[277]
Mirko Planinić (PMF, Zagreb)	81,1	(16)	[1151]
7.–10. Katica Biljaković (IFS, Zagreb)	66,9	(25)	[726]
Ante Ljubičić (IRB)	63,7	(18)	[1144]
Raul Horvat (IRB)	63,0	(11)	[180]
Josip Trampetić (IRB)	59,0	(14)	[929]
KEMIJA			
1. Zvonimir Maksić (IRB)	161,7	(58)	[1944]
2. Mladen Žinić (IRB)	94,9	(35)	[634]
3.–6. Biserka Kojić-Prodić (IRB)	64,5	(34)	[1115]
Branka Kovač (IRB)	64,2	(29)	[382]
Mirjana Eckert-Maksić (IRB)	59,1	(27)	[972]
Svetozar Musić (IRB)	55,6	(45)	[1346]
7.–10. Mirjana Metikoš-Huković (FKIT, Zagreb)	49,5	(29)	[947]
Leo Klasinc (IRB)	47,2	(25)	[1731]
Boris Rakvin (IRB)	40,8	(23)	[753]
Olga Kronja (FBF, Zagreb)	40,3	(12)	[184]
BIOLOGIJA			
1.–2. Mirjana Petranović (IRB)	67,7	(10)	[137]
Igor Weber (IRB)	59,6	(12)	[39]
3.–5. Miroslav Plohl (IRB)	49,7	(14)	[476]
Zlatko Šatović (Agronomski fakultet, Zagreb)	42,2	(27)	[162]
Ivana Weygand-Đurašević (PMF, Zagreb)	39,6	(11)	[279]
6.–8. Đurđica Ugarković (IRB)	36,5	(10)	[720]
Vera Gamulin <sup>†</sup> (IRB)	36,3	(15)	[927]
Dušica Vujaklija (IRB)	32,8	(6)	[53]
9.–10. Aleksandra Fučić (IMI)	29,2	(12)	[331]
Maja Osmak (IRB)	28,1	(14)	[539]

<sup>†</sup> Preminula 2006. godine.

Zbroj faktora utjecaja također ima nedostatke. Nema garancije da će rad objavljen u vodećem časopisu dobiti onoliko citata koliko odgovara faktorima utjecaja. Taj broj može biti manji, ali i veći, što je bolja mogućnost. To će pokazati tek budućnost. No sa sigurnošću se može tvrditi da je taj rad prošao vrlo strogo recenziju, te da je

Tablica 2 – Rang-lista mladih znanstvenika u dobi od 39 ili manje godina za period 2002.–2006. prema zbroju faktora utjecaja ( $\Sigma IF$ ) uzetih za 2004. godinu. U zagradi je dan broj CC-radova.

FIZIKA			
	$\Sigma IF$	Broj radova	
1.–3. Hrvoje Štefančić (IRB)	102,4	(25)	33 godine
Hrvoje Buljan (PMF, Zagreb)	100,0	(20)	
Tome Antičić (IRB)	93,5	(29)	
4.–5. Tatjana Šuša (IRB)	88,4	(29)	
Neven Soić (IRB)	81,4	(29)	
KEMIJA			
1.–2. Robert Vianello (IRB)	69,0	(27)	29 godina
Borislav Kovačević (IRB)	60,2	(20)	
3.–4. Ivo Piantanida (IRB)	49,6	(19)	
Nikola Basarić (IRB)	39,2	(16)	
5. David Smith (IRB)	38,6	(7)	
BIOLOGIJA			
1. Ivan Ahel (IRB)	103,3	(14)	32 godine
2. Kristian Vlahoviček (PMF, Zagreb)	68,6	(12)	
3.–5. Ksenija Zahradka (IRB)	40,5	(3)	
Hrvoje Fulgosi (IRB)	36,4	(7)	
Damir Đermić (IRB)	30,4	(8)	

vjerojatno jako dobar. Veći broj takvih radova povećavaju tu vjerojatnost do sigurnosti, tako da se može pouzdano ustvrditi da se radi o kvalitetnom znanstveniku. Važno je napomenuti da prosječni faktor utjecaja dobiven omjerom sume IF i broja objavljenih radova nije dovoljno dobar kriterij. Uzmimo kemičara koji je u 5 godina objavio jedan rad u JACS-u (Journal of the American Chemical Society). Njegov output nije zadovoljavajući, iako mu je prosječan faktor utjecaja vrlo visok (6.903). Za razliku od njega, drugi kemičar ima također rad u JACS-u, ali i niz radova u časopisima nižeg faktora utjecaja. Prosječan faktor utjecaja je tada niži od 6.903, ali njegova znanstvena produkcija može u principu biti sasvim dobra. Potreban je očigledno balans između kvalitete i kvantitete. Jaka strana zbroja faktora utjecaja je istodobno uzimanje u obzir obje karakteristike. Međutim, još bolji način valorizacije znanstvenih rezultata sastojao bi se od tri komponente: (1) broja CC radova kao mjere kvantitete, (2) broja znanstvenih radova objavljenih u 10 % najboljih časopisa za određeno polje s pripadnim zbrojem faktora utjecaja i (3) evidentiranim popisom kvalitetnih citata, koji su se pojavili u revijskim člancima, enciklopedijama, monografijama i sveučilišnim udžbenicima. Nadamo se da će se takve analize pojaviti u budućnosti. One bi omogućile recenzentima i/ili prosudbenim skupinama da svoj subjektivan stav formiraju na temelju što objektivnijih parametara.

Na kraju, samo uzgred napominjemo da su prvih deset znanstvenika u poljima fizike, kemije i biologije iz tablice 1 rangirani na projektima MZOŠ-a (Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa) na prvih 15–20 mjesta kao njihovi voditelji, ukoliko su predložili projekt za novo razdoblje. To znači da su kriteriji izvrsnosti bili uzeti u obzir u velikom segmentu prirodnih znanosti u prosudbi novih projekata.