

INFORMATIKA U BOTANICI

UDK: 001.8 : 58
Pregledni rad

STELA FILIPI-MATUTINOVIC

VREDNOVANJE NAUČNOG RADA SA ASPEKTA CITIRANOSTI U LITERATURI I PRIMENA SCIENCE CITATION INDEX-a

Univerzitetska biblioteka „Svetozar Marković” Beograd

Filipi-Matutinović, S. (1989): *Evaluation of scientific research performance according to citation analysis and use of Science Citation Index*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXIII, 107–120.

OECD publication „Evaluation of Research” is described, with particular attention to citation analysis as a method for evaluating research. Functions of citation in science, social and psychological factors modifying that process and models of possible manipulations with citation frequency are quoted.

Citation indexes, their structure, foundation on laws of information science and their advantages and shortcomings are described.

Some results of citation analysis in botanical science are pointed out.

Key words: Scientific research performance, evaluation, citation analysis, botany, Science Citation Index

Ključne reči: Vrednovanje naučnog rada, citatna analiza, botanika
Science Citation Index

Vrednovanje naučnog rada je veoma složen problem, koji zbog izvanrednog tempa razvoja nauke izaziva sve veće interesovanje. Sama nauka je predmet proučavanja sociologije nauke. U poslednje dve decenije vršena su različita istraživanja sa ciljem da se prošire znanja o unutrašnjoj organizaciji nauke i njenim odnosima sa širim društvom i da se sagledaju uslovi u kojima se naučna znanja stvaraju i uključuju u društvenu praksu. Najviše radova je posvećeno nastojanju da se izgradi celovit i po mogućnosti međunarodno što uporedljiviji sistem statističkog opisa stanja i kretanja organizacije nauke u pojedinim zemljama. Za to se koriste pokazatelji za statistiku nauke i proučavanja komunikacija u nauci i odnosa u okviru nauke uz pomoć Spiska naučnih navoda – Science Citation Index-a i bibliometrijske analize drugih sekundarnih informacionih izvora. Naukometrija kao naučna disciplina se sve više razvija. Od 1979. godine postoji i međunarodni časopis

„Scientometrics” koji donosi naučne radove o kvantitativnim karakteristikama nauke i razvoju nauke praćenim statističkim metodama. Ali kao što kaže profesor Vojin Milić „Ne potcenjujući ono što je već ostvareno u naukometrijskim istraživanjima, kao ni mogućnosti da se ona dalje usavršavaju, treba primetiti da se u ovom pristupu zapostavlja izrada kriterija i postupaka za ocenjivanje značajnosti pojedinačnih naučnih otkrića i pronalazaka kao i objašnjavačko–heurističke vrednosti teorijskih ideja, a precenjajući dometi agregatske analize naučne literature i patenata”.⁽¹⁾

Pod vrednovanjem naučnog rada podrazumevaju se često veoma različite stvari – od čisto ekonomske vrednosti, preko procene naučnih resursa, vođenja politike, do vrednovanja kao ekvivalenta primeni jedne tehnike (npr. citatne analize) na specifično polje nauke u određenom vremenskom periodu. U procesu vrednovanja uvek su prisutni elementi, koji moraju biti jasno definisani pre pristupa samom procesu vrednovanja. To su: tip istraživanja, vremenski period za koji se vrednovanje vrši, granice istraživačkog projekta koji se vrednuje, svrha vrednovanja, kriterijumi prilagođenosti toj svrsi i organizacija samog procesa vrednovanja, sa određivanjem procedure i stručnjaka koji će je vršiti. Posebno treba naglasiti određivanje opsega, svrhe i kriterijuma za vrednovanje pre izbora metode kojom će se vrednovanje vršiti, zbog sve većeg uticaja kvantitativnih metoda u čijoj primeni se dešava da se opseg, ciljevi i kriterijumi vrednovanja biraju na osnovu dostupnosti podataka.

Većina vrednovanja naučnog rada u osnovi se zasniva na mišljenju stručnjaka, a da bi se smanjila eventualna subjektivnost ocena koriste se konsultovanja šireg auditorijuma stručnjaka, bibliometrijske metode i metode preuzete iz društvenih nauka (upitnici, intervjui). Prema OECD-ovom pregledu vrednovanja naučnih istraživanja,⁽²⁾ metode vrednovanja se mogu sistematizovati u tri grupe:

- Direktne ocene stručnjaka – kolega
- Modifikovane direktne ocene
- Indirektne ocene stručnjaka

Direktne ocene stručnjaka kolega su najšire rasprostranjena i opšte prihvaćena metoda za dobijanje suda o naučnom kvalitetu i obuhvataju praksu podnošenja referata o kandidatima za mesta u naučnim institucijama, recenzije za objavljivanje knjiga i članaka i recenzije projekata. Idealno bi bilo da ovu metodu sprovode stručnjaci koji nisu lično zainteresovani za finansijske posledice njihovih ocena i da ocenjivači budu birani samo na osnovu sopstvenih naučnih zasluga u odgovarajućoj naučnoj oblasti. U stvarnosti to je nemoguće sprovesti, posebno u malim naučnim zajednicama, gde postoji samo ograničen broj ljudi koji se bavi nekom oblašću, a i sredstva za nauku su često ograničena. U zemljama OECD-a ocenjivačkim komisijama dodaju se stručnjaci iz inostranstva, ili stručnjaci koji su otišli van zemlje. U tom slučaju se javljaju problemi nedovoljne upoznatosti tih stručnjaka za konkretnim stanjem u određenoj sredini, a može biti prisutan i jezički problem.

Modifikovane ocene stručnjaka se koriste za procenu strateških i primenjenih istraživanja, kada se osim naučne vrednosti uzimaju u obzir i društveno–ekonomski uticaj datih istraživanja i mogućnosti praktične primene njihovih rezultata. Najčešće se tada u komisije sastavljene od stručnjaka uključuju i korisnici rezultata tih istraživanja.

Indirektne ocene stručnjaka pružaju uvid u ocene naučnih istraživanja od strane celokupne naučne javnosti. Ova metoda se sastoji u prikupljanju kvantitativnih informacija, koji se mogu grupisati u dve osnovne kategorije:

- Indikatori zasnovani na sistemu nagrada i priznanja
- Indikatori zasnovani na publikacijama (bibliometrijski indikatori)

Indikatori zasnovani na sistemu nagrada i priznanja, članstva u naučnim društvima, počasnim zvanjima i sl. zasnovani su na sistemu ocena stručnjaka i podatke o ovim indikatorima je lako naći. Međutim, pri njihovom korišćenju javljaju se problemi, jer se nagrade i zvanja dodeljuju za rad u dužem vremenskom periodu i mogu se odnositi na istraživanja koja su davno okončana, i postoji relativno ograničen broj mogućih nosilaca nagrada i priznanja, te je njihova raspodela podložna statističkim fluktuacijama.

Korišćenje indikatora zasnovanih na publikacijama u naučnim časopisima kao izvora podataka o vrednosti naučnog rada zasniva se na tri pretpostavke, od kojih u realnoj situaciji nijedna nije potpuno zadovoljena. To su:

– Produkt naučnog istraživanja je dosledno prikazan članicama u naučnim časopisima

– Broj citata koji se odnosi na ove članke je legitiman indikator njihovog kvaliteta

– Postoje tačni podaci o ovim aktivnostima.

Najjednostavnija tehnika vrednovanja naučnog rada na osnovu publikacija je brojanje publikacija koje je objavio neki naučnik, grupa ili institucija. Samo brojanje publikacija je jednostavno, ali problemi nastaju kada treba rangirati ove publikacije po kvalitetu. Publikovanje se smatra nezaobilaznim delom procesa naučnog rada, pa je stoga porast broja publikacija rezultat delovanja sindroma „Objavljuj ili nestani”, koji utiče na naučnike da rezultate istraživanja objavljuju u više manjih članaka, ili da iste rezultate koriste pri objavljivanju radova u različitim časopisima. Ova metoda se može kombinovati sa metodom direktnog ocenjivanja vrednosti naučnog rada, i tada svakako daje relevantnije rezultate.

Većina radova koja koristi bibliometrijske metode za ocenu vrednosti naučnih radova zasniva se na citatnoj analizi. Citatna analiza se zasniva na činjenici da naučnici citiraju ranije objavljene radove jer su rezultati sadržani u njima na neki način povezani sa njihovim sopstvenim. Pretpostavka je da broj citata održava uticajnost rezultata objavljenih istraživanja i da se tim putem može meriti kvalitet tih rezultata. Prethodni uslov za primenu ove metode je da postoje podaci odgovarajućeg opsega i kvaliteta iz kojih se mogu izračunati tačni brojni citati. Za sva istraživanja ovog tipa osnova su podaci iz Science Citation Index-a. Najjednostavnija tehnika primene baze podataka o citiranosti članaka je utvrđivanje „učestanosti citiranja”. Učestanost citiranja se može posmatrati za pojedine autore, institucije ili zemlje. Moguća su i poređenja utvrđene učestanosti citiranja sa prosečnom učestanošću citiranja za određenu naučnu oblast, publikacije u časopisima i sl. tj. poređenje stvarne sa očekivanom uticajnošću. (M o e d, 1985)⁽³⁾

Specifičan vid primene citatne analize je analiza klastera kojom se utvrđuju međusobne veze, iskazane uzimanjem citiranjem, između naučnih institucija, časopisa ili oblasti.

U okviru citatne analize je i tehnika izdvajanja kocitata, koja se zasniva na pretpostavci da postoji neka veza između dva rada koji citiraju istu referencu. Henry Small⁽⁴⁾ je razvio metodu kojom se određuje da, ako su dva članka zajedno citirana u trećem njihova je veza jačine 1, a za svaku pojavu još nekog članka u bazi podataka koji zajedno citira ta dva članka, jačina njihove veze se povećava za 1. Članci koji su veliki broj puta zajedno citirani smatraju se jezgrom literature o nekoj temi ili klasterom. Sva literatura koja citira takve klustere povezuje se sa njima i čini šire jezgro. Pojedini članci mogu pripadati jednom ili više klastera. Na osnovu jačine veze između pojedinih klastera mogu se kartirati odnosi između pojedinih naučnih problema.

Još jedna bibliometrijska metoda je analiza zajedničke pojave istih reči u bibliografskim bazama podataka u naslovima naučnih radova. Na osnovu pojave istih reči

u naslovu može se zaključiti da postoji tematska veza između tih radova. Analizom pojave nekih parova reči u naslovima može se zaključiti koje su teme u istraživanjima aktuelne u nekom vremenskom periodu.

Pošto vrednovanje naučnog rada citatnom analizom kao jednom od komplementarnih metoda dobija sve više pristalica u svetu, razmotrićemo prvo neka shvatanja o svrsi i značaju citiranja u nauci.

CITATNA ANALIZA

Nauka je društveni proces i delovanje i ponašanje naučnika zavisi od sredine. Da bismo razumeli ovaj proces, bilo da nas zanima kako se u nauci stvara ili kako se komunicira, moramo razumeti sredinu u kojoj nastaju i ličnosti koje je stvaraju. Komunikacioni sistem u nauci je glavni mehanizam kojim se beleže individualni i kolektivni doprinosi nauci. Funkcije ovog sistema su da šire znanje, da čuvaju standarde naučnih istraživanja i da iskazuju poverenje i počast naučnicima čiji su raniji radovi doprineli razvoju ideja u različitim oblastima nauke. Način kojim se iskazuje poverenje i priznanje nečijeg rada u nauci je citiranje. Sa pojavom citatnih indeksa značaj citata u profesionalnom životu i karijeri naučnika je dobio novu dimenziju.

Citatno indeksiranje se čvrsto zasniva na premisi da je bibliografski citat izraz odnosa između dva dokumenta, citiranog i onog koji ga citira. Podatke o citiranju dokumenata koji su objavljeni i svima dostupni, citatni indeksi samo prepakuju tako, da veze između dokumenata i njihova učestanost postanu vidljive. Polazi se i od pretpostavke da svi citati imaju isti „težinu”, ali u stvarnosti iz citatnog indeksa se ne može ništa reći o tipu ili jačini veze između citiranog dokumenta i dokumenta koji ga citira.

Postoji dosta radova iz kojih proizilazi da broj citata korelira sa različitim subjektivnim i objektivnim merilima vrednosti naučnog doprinosa. Interesantan je rad braće Cole,⁽⁵⁾ koji su pokazali da je visoka citiranost u pozitivnoj korelaciji sa priznanjima kao što je članstvo u Akademiji nauka, Nobelova nagrada i sl.

Mnogi autori naglašavaju potrebu bolje epistemološke zasnovanosti citatnih veza. Crane⁽⁶⁾ smatra da je korišćenje citatnih veza za merenje „intelektualnog duga” samo aproksimativno merilo, Porter⁽⁷⁾ da je tačna funkcionalna forma ove veze nepoznata, Gilbert⁽⁸⁾ da još ne postoji jasna ideja o tome šta merimo kada analiziramo podatke o citiranosti, Dieks⁽⁹⁾ i Chang da je uticajnost članka rezultat i mesta boravka autora i prestiža časopisa u kojem je rad objavljen, Dewitt⁽¹⁰⁾ da će nekritičko korišćenje podataka o citatima kao jednog ili glavnog kriterijuma vrednosti dati više štete nego koristi itd.

Pošto je praksa citiranja subjektivna i neprimerna standardizaciji, neophodno je da se oslonimo na prividne razloge za citiranje koji se mogu izvesti iz konteksta rada koji citira. Razlozi zašto autor citira na određeni način mogu biti ozbiljni ili frivolni. Weinstock⁽¹¹⁾ je identifikovao 15 specifičnih funkcija citiranja koje se mogu smatrati ozbiljnim.

To su:

1. Odavanje počasti pionirima
2. Izražavanje poverenja radovima koji stoje u vezi
3. Identifikacija metodologije, opreme i sl.
4. Navođenje dodatne literature
5. Ispravljavanje sopstvenog rada

6. Ispravljanje radova drugih
7. Kritikovanje prethodnog rada
8. Ostvarivanje autorskih prava
9. Upozoravanje istraživača na rad u pripremi
10. Ukazivanje na loše diseminirane, loše indeksirane ili necitirane radove
11. Potvrđivanje podataka i klasa činjenica /fizičkih konstanti i sl.)
12. Identifikovanje originalnih publikacija u kojima su neka ideja ili koncept razmatrani
13. Identifikovanje originalnih publikacija koje opisuju neku pojavu ili termin (kao Hodžikinsova bolest...)
14. Oспорavanje rada ili ideja drugih
15. Raspravljavanje o priznavanju prioriteta drugih

Na citiranje deluju mnogi faktori, od kojih neki nemaju veze sa prihvaćenim konvencijama o publikovanju u nauci. To su društveni i psihološki faktori, koji deluju zajedno sa nesvesnim pamćenjem i zaboravljanjem (A r o n s o n 1975).⁽¹²⁾ Postoje i spoljni faktori: auditorijum kojem se rad obraća i autorova predstava o njegovim očekivanjima, karakter i status časopisa u kojem članak treba da bude objavljen, opseg, format, cilj i dužina samog članka i autorovo znanje o oblasti u kojoj objavljuje i njegova sposobnost da koristi informacione službe i izvore za tu naučnu oblast. Ima mnogo varijabli koje treba uzeti u obzir, od kojih se većina ne može tačno identifikovati i izraziti numerički. Postoje i razlike u odnosu na običaje, ponašanje, iskustva i očekivanja u okviru četiri grubo definisane grupe učesnika u procesu citiranja. To su:

- Oni koji se bave kontrolom kvaliteta naučnog rada (izdavači, recenzenti)
- Univerzitetski profesori koji upućuju studente u konvencije citiranja
- Korisnici - čitaoci naučne literature i članovi naučne zajednice
- Stvaraoci - aktivni učesnici u publikovanju naučnih radova.

Zbog ovako složenih uzoraka koji deluju u procesu citiranja postoje i mišljenja da su u praksi citiranja prisutne i različite strategije za manipulaciju učestanošću citiranja. Profesor psihologije sa dugogodišnjim stažom u naučnom radu Thorne⁽¹³⁾ sistematizovao je različite tehnike manipulacije i izrazio ih listom, koja se može suprotstaviti Weinstockovoj. Obe ove liste daju mnogo objašnjenja zašto autori citiraju na određeni način, ali dok je Weinstockova zasnovana više na idealizovanoj slici nauke i naučnika, Thorneova lista je bliža mišljenju mikrosociologa o nauci i naučnicima.

STRATEGIJE ZA MANIPULACIJU UČESTANOŠĆU CITIRANJA (PO THORENE-U)

1. Publikovanje u serijama (deljenje jednog istraživačkog projekta na mnogo delova i publikovanje svakog dela posebno)
2. Višestruko publikovanje (slanje članaka o istim projektima sa malim varijacijama različitim časopisima)
3. Citiranje radova eminentnih ličnosti
4. Suviše detaljno citiranje
5. Suviše detaljno opisivanje
6. Citiranje za potvrdu vrednosti rada (Moguće je izabrati citate da podrže bilo koje gledište).
7. Citiranje koje je samo sebi svrha

8. Svesno manipulisanje citiranjem
9. Traženje finansijske podrške za rad (identifikovanje trenutno popularnih trendova u istraživanju)
10. Traženje podrške za publikovanje (objavljivanje luksuzno opremljenih izveštaja o istraživanjima da bi se skrenula pažnja)
11. Upravljanje prema prioritetima izdavača (autor traži teme i prihvata stil časopisa kojem šalje rad)
12. Citati kao projekcija ponašanja (citiranje kao odraz autorovih predrasuda)
13. Unakrsno citiranje (po principu „Ja tebi – ti meni” primenjenom na citiranje)
14. Povođenje prema pritiscima (citiranje radova za koje se oseća da to čitalačka publika traži ili očekuje)
15. Izdavačka politika (diskriminacija u prihvatanju za objavljivanje)
16. Neuvažavanje novih autora
17. Zatvaranje u uske granice profesije (feudalizacija profesije)
18. Citiranje zastarele literature
19. Politički obziri (citiranje „partijske linije”)

Od pojave citatnih indeksa pokušaji da se osvetle odnosi između dokumenata povezanih citiranjem se sve više javljaju u literaturi. Prikaz ovih istraživanja dao je Small⁽¹⁴⁾ (1983). Javljaju se dva tipa pristupa – oni koji razmatraju citate sa informatičke tačke gledišta, sa ciljem da se poboljša učinak pretraživanja, i oni kojima je cilj dublje razumevanje procesa citiranja u celini. Postoji u literaturi više tipoloških klasifikacija citiranja, od kojih ćemo neke navesti.

Chubini i Moitra⁽¹⁵⁾ (1975) su proučavali citiranje u člancima iz fizike i dali šemu kojom se citati prvo dele na potvrdne i negativne. Potvrdni se zatim dele na bitne i dodatne, a negativni na delimično i potpuno negativne. Bitni se dalje dele na osnovne i dopunske, a dodatni na pridodate i suvišne, dodate reda radi.

Finnery (1979)⁽¹⁶⁾ je proučavala citate iz članaka iz medicine i na osnovu njihovog leksičkog sadržaja i mesta u tekstu grupisala ih je u 7 kategorija. To su: Preuzeto znanje, eksperimenti, metodologija, potvrde, negacije, objašnjenja i razvijanje i dalja istraživanja.

Bonzi⁽¹⁷⁾ (1981) je pošao od četiri kategorije kojima se može meriti relevantnost citata. To su:

1. Citirani rad nije specifično pomenut u tekstu (npr. „Više studija je bilo posvećeno . . .”)
2. Citat je pomenut u tekstu (npr. „Smith je istraživao uticaj . . .”)
3. Jedna činjenica navedena u tekstu ili razmatranje nekog gledišta u tekstu (npr. „Smith je našao da . . .”)
4. Dve ili više činjenica ili gledišta su razmatrani u tekstu.

Iz svega što je do sada rečeno vidi se da ne postoji jedna sveobuhvatna i opšte prihvaćena teorija citiranja. O citiranju treba razmišljati kao o procesu koji nije vođen nekim opšteprihvaćenim i jasnim normama, ali nije ni sasvim slučajna. Interakcija između institucionalnih normi i ličnih pobuda autora je veoma komplikovana, a rezultat su liste citata uz naučne radove autora.⁽¹⁸⁾ Misao Mitroffa⁽¹⁹⁾ (1972) da je „suviše jednostavno reći da je proces ili sistem nauke ili sasvim objektivni ili sasvim subjektivni” važi verovatno i kada su citati u pitanju. Stoga je nerealno očekivati jednodimenzionalno objašnjenje ponašanja autora u procesu citiranja.

SCIENCE CITATION INDEX

Sve ove kontroverze oko citatnih indeksa i njihove vrednosti javljaju se od 1964. godine kada je u Institutu za naučne informacije u Filadelfiji stvoren prvi računarski podržan citatni indeks – Science Citation Index, prema zamisli Judžina Garfilda. Polazna ideja u stvaranju citatnog indeksa je bila da se stvori mogućnost prevazilaženja problema nedovoljno detaljnog indeksiranja dokumenata u do tada postojećim referatnim publikacijama, kao i zastarevanja sistema indeksiranja. Navođenjem radova koji stoje u vezi sa njegovim sopstvenim, autori sami najbolje određuju mesto svog rada u korpusu nauke, i, bez obzira na njen dalji razvoj, ove veze ostaju zabeležene i mogu se ponovo pronaći u indeksu. Citatni indeksi omogućavaju da se na osnovu saznanja o radu nekog autora u bilo koje vreme prati razvoj njegove ideje i njena difuzija i u druge naučne discipline, što ni jedna do tada postojeća referativna publikacija nije omogućavala.

S obzirom na nagli razvoj nauke i postojanje ogromnog broja publikacija najveći problem u stvaranju citatnog indeksa je izbor početnog jezgra literature u kojoj će se pratiti citiranost dokumenata. To na prvi pogled izgleda kao nerešiv problem. No do pojave citatnih indeksa akumulirali su se već mnogi empirijski podaci o statističkoj analizi bibliografija, citata i periodike u pojedinim naukama. U svim masovnim pojavama, a i publikovanje u nauci je takva pojava, vladaju neke stalne pravilnosti. Otkriveno je da između broja autora koji objavljuju određenu količinu radova u toku svog života, broja časopisa koji svake godine objavljuju određenu količinu članaka i broja publikacija koje sadrže određenu količinu referenci na druge publikacije, postoji opšta zakonitost distribucije. Kako kaže De S o l a P r i c e (1963) „Onaliči na tip distribucije prihoda u uslovima kapitalističke ekonomije, gde je ogroman deo bogatstva koncentrisan u uskom krugu najbogatijih, a mali ostatak u rukama ostalih”.⁽²⁰⁾ U okviru informatike vode se i dalje diskusije o tome koji matematički oblik funkcije najbolje prikazuje ove zakonitosti, pa čak ima i zahteva da se razvijaju potpuno nove statističke teorije, jer postojeće ne zadovoljavaju u potpunosti potrebu opisa masovnih pojava iz oblasti društvenih delatnosti, u koje spada i nauka (Haitun, 1983).⁽²¹⁾

Najšire prihvaćeni su Lotkin⁽²²⁾ zakon koji opisuje raspodelu publikacija u grupi autora, Bradfordov⁽²³⁾ zakon koji opisuje distribuciju članaka o nekoj temi u časopisima i Cijfov⁽²⁴⁾ zakon koji rangira učestanost korišćenja pojedinih reči u publikacijama.

Lodkin zakon o produktivnosti autora kazuje da u grupi autora koji se bave nekom naučnom oblašću broj autora koji objave n članaka je približno jednak odnosu $1/n^2$ gde je 1 ukupan broj autora. Tako ako imamo 100 autora koji su objavili 1 članak, biće ih 25 koji su objavili 2, a samo 4 koji su objavili 5 članaka.

Bradfordov zakon kazuje da ako se naučni časopisi svrstaju u niz prema opadajućoj produktivnosti članaka o određenom predmetu, oni se mogu podeliti na jezgro časopisa prvenstveno posvećeno tom predmetu, i na nekoliko grupa ili zona koje sadrže isti broj članaka iz date oblasti kao i jezgro, a pri tome broj časopisa u jezgru i u narednim zonama stoji u odnosu $1 : n : n^2 : n^3 \dots$. Iz ovog zakona proizilazi da oko 20% naslova časopisa objavljuje 80% relevantne literature o određenom predmetu. Od ukupnog broja članaka o nekom predmetu $1/3$ možemo naći u specijalizovanim časopisima za tu struku, drugu trećinu u srodnim časopisima, a treću se ne može predvideti gde se sve može naći. Bradfordov zakon pruža jasan opis bibliometrijskog ponašanja i daje neki smisao „dokumentacionom haosu”. Judžin Garfild⁽²⁵⁾ je otišao korak dalje i formulisao zakon koncentracije, prema kojem se u zonama udaljenim od jezgra neke discipline nalaze časopisi iz jezgra drugih disciplina. On je utvrdio da postoji veliko preklapanje između

disciplina, i da se za prirodne nauke može izdvojiti jezgro od oko 1000 časopisa. Ovaj zakon je iskorišćen pri stvaranju citatnih indeksa za koje se smatra da iako obuhvataju samo mali procenat ukupne svetske produkcije, donose podatke o njenom najrelevantnijem delu.

Institut za naučne informacije iz Filadelfije sada izdaje tri opštenaučna citatna indeksa. To su Science Citation Index koji obuhvata prirodne nauke, medicinu i tehniku, Social Science Citation Index koji obuhvata društvene nauke i Arts and Humanities Citation Index koji obuhvata humanističke nauke i umetnost. Princip raspodele podataka je uglavnom isti u sva tri indeksa. Podaci iz ovih indeksa dostupni su i za online pretraživanje preko velikih hostova, a od 1988. i na kompaktno-diskovima (CD-ROM).

Ovde ćemo prikazati strukturu Science Citation Indexa. Osnovni deo, za najviše podataka je tzv. Source index. On sadrži podatke iz oko 3000 časopisa iz oblasti nauke i tehnike objavljene u odgovarajućoj godini, sredene prema abecednom redosledu prezimena autora. Popisana su prezimena i inicijali do 10 autora članaka, adresa prvog autora, naslov članka preveden na engleski jezik sa podatkom o jeziku originala, skraćeni naslov časopisa u kome je članak objavljen, volumen, godina, broj časopisa, broj stranica članka i broj referenci u njemu, i oznaka tipa članka (originalni rad, kratko saopštenje, revijalni članak, apstrakt, saopštenje sa kongresa, prikaz knjige ispravaka). Drugi deo je Permuterm Subjekt Indeks, koji sadrži sve reči iz naslova svih članaka objavljenih u toj godini sredene po abecedi i date u kombinaciji sa još po jednom reči iz naslova i sa podatkom o autoru koji je te dve reči upotrebio u naslovu svoga rada. Kada se pronade ime autora koji je koristio reči koje određuju neku temu koja nas interesuje, potpune bibliografske podatke o tom radu nalazimo u Source Indexu po prezimenu autora. Treći deo čini Corporate Index, koji daje podatke o zemljama, gradovima i institucijama iz kojih su autori koji su objavljivali u toj godini i to za sve autore, a ne samo za prve. Uz ime zemlje, grada i institucije nalazi se prezime i inicijal autora, skraćeni naziv časopisa u kome je objavio rad, volumen, broj, godina i strana na kojoj počinje članak. Ako taj autor ima radova u kojima nije prvi, nalazi se uputnica na prvog autora. Četvrti deo, koji je i najbitniji za citatni indeks, je indeks literature citirane u člancima obradenim u Source Indexu. Podaci o citatima su sređeni prema abecedi prezimena citiranih autora i dati su prezime i inicijali autora, skraćeni naziv časopisa ili knjige koja je citirana, volumen, godina, broj i strana, a ispod tih podataka malo uvučeno, dati su podaci gde je taj rad citiran – autor, skraćeni naziv časopisa, volumen, broj, strana i godina objavljivanja članka u kome je rad citiran. Tako se po prezimenu i inicijalima autora može lako utvrditi da li su i koliko puta njegovi radovi citirani u datoj godini, i ko ih je i gde citirao. Veliki nedostatak citatnog indeksa je što se podaci o citiranju mogu naći samo po prvom autoru citiranog rada. Tako ako želimo da utvrdimo koliko su radovi nekog naučnika citirani prema Science Citation Indexu moramo imati i podatke o radovima u kojima nije bio prvi autor, inače će se ti podaci izgubiti. Peti deo je izveštaj o citiranosti časopisa u odgovarajućoj godini, koji daje podatke o tome koliko je koji časopis bio citiran u određenoj godini, koje časopise je on citirao a koji su njega citirali, kolika je prosečna starost članka koje citiraju. Poseban deo Journal Citation Reports-a je rang lista časopisa po citiranosti i po faktoru uticaja i rang lista časopisa u okviru pojedinih naučnih disciplina po faktoru uticaja. Faktor uticaja časopisa se izračunava tako što se ukupan broj citata koji su se odnosili na neki časopis u periodu od 2 godine deli sa ukupnim brojem članaka koje je on objavio u tom periodu. Na taj način se dobija podatak i o prosečnom broju citata koje treba očekivati da će dobiti svaki članak objavljen u tom časopisu. Podaci iz Journal Citation Reports-a o citiranosti časopisa koji se još ne obrađuju u Science Citation Indexu osnova su za

dodavanje novih časopisa za obradu 1986. godine bilo je u Science Citation Indexu obraćeno 3322 časopisa, sa 625.432 članka, čiji su autori 702.250 naučnika. Prosečno je bilo 2,95 autora po članku. Svaki članak je sadržao prosečno 20,35 citata. Ukupno je bilo 10.007.083 citata na kraju ovih članaka, koji su se odnosili na 4.850.183 rada, čiji su autori bili 1.139.946 naučnika. Prosečna citiranost autora koji su bili citirani je 8,65, a prosečna citiranost pojedinih citiranih radova 2,03.

Iz ovih podataka se vidi da je Science Citation Index zaista ogromna baza podataka o naučnoj aktivnosti i da podaci koji se u njemu nalaze svakako jesu od interesa za nauku.

Nedostaci Science Citation Indexa uglavnom potiču od nedostatka u izboru časopisa koji se obrađuju. Oni se mogu sistematizovati na sledeći način:

- Science Citation Index obuhvata samo oko 10% časopisa iz prirodnih i tehničkih nauka koje nabavlja najveća pozajmna naučna biblioteka u svetu – British Library Lending Division

- Od najvećih zemalja najlošije su zastupljeni časopisi iz SSSR-a, posebno iz medicine i biologije.

- Science Citation Index je relativno pogodan za poređenja naučne aktivnosti u oblastima u kojima je objavljivanje koncentrisano u velikim međunarodnim časopisima, kao što je slučaj u fizici i hemiji. U naučnim oblastima gde su publikacije rasute u malim časopisima lokalnog značaja (kao nauke o Zemlji, tehnika, poljoprivreda) moguće su velike greške

- Science Citation Index preferira literaturu zemalja gde se govori engleski

- Publikacije koje ne izlaze latiničnim pismom su jako slabo zastupljene (SSSR, Japan)

- Publikacije malih zemalja nisu uključivane prema čvrstim i definisanim kriterijumama, već prilično slučajno

- Svi najvažniji časopisi iz svih naučnih oblasti su uključeni, ali stepen pokrivenosti različitih oblasti je veoma različit.⁽²⁶⁾

U istraživanju relevantnosti citiranosti časopisa kao kriterijuma za njihov izbor za nabavku u bibliotekama, istraživala sam sa kolegicom Šljivovački procenat zastupljenosti časopisa iz pojedinih zemalja i pojedinih naučnih oblasti u bazama Instituta za naučne informacije i u statističkom godišnjaku UNESCO-a. Utvrđeno je da je u citatnim indeksima zastupljeno oko 1,5% časopisa iz društvenih nauka, oko 24% časopisa iz prirodnih nauka, oko 6% časopisa iz primenjenih nauka koji izlaze u svetu. U odnosu na procenat od ukupne svetske produkcije u bazama podataka Instituta za naučne informacije smanjeno je učešće časopisa iz Francuske, Italije, SSSR-a, istočnoevropskih zemalja, centralno – i južnoameričkih zemalja, Australije i Novog Zelanda i Azije, posebno Japana i Indije, dok je povećano učešće časopisa iz SAD, Velike Britanije i Kanade. Stoga smo zaključile da će periodične publikacije iz zemalja van angloameričkog područja biti rangirane niže nego što bi to bio slučaj da je obuhvaćenost časopisa po zemljama bliža procentualnoj strukturi njihove produkcije po zemljama, ali i da periodične publikacije koje potiču iz zemalja van angloameričkog područja imaju u svetskoj nauci veći značaj nego što se to može zaključiti na osnovu njihove citiranosti u citatnim indeksima.⁽²⁷⁾

CITIRANOST U BOTANICI

U svetu se dosta rade istraživanja o citiranosti naučnih radova iz oblasti biologije, bilo posebno ili u okviru istraživanja grupe prirodnih nauka. Rezultati su veoma različiti,

u zavisnosti od bioloških disciplina koje su predmet istraživanja. Ukoliko se posmatraju biohemija i molekularna biologija, koje su u ekspanziji, posebno u razvijenim zemljama, rezultati pokazuju da citatna analiza daje relevantne podatke o odjeku ovih radova u naucu. Međutim, ukoliko su u pitanju druge biološke discipline, razlike su znatne. I sama zastupljenost časopisa iz drugih bioloških disciplina u Science Citation Indexu je mnogo manja nego onih iz biomedicine i molekularne biologije, a i njihov faktor uticaja je manji. Npr. preko 70 časopisa iz oblasti biohemije i molekularne biologije imaju faktor uticaja veći od 1, dok svega dvadesetak časopisa iz botanike i po desetak iz ekologije ili zoologije imaju faktor uticaja veći od 1. To je rezultat pre svega manjeg broja naučnika koji se bave ovim oblastima i manje koncentracije tih radova u tzv. svetskim časopisima, a veće disperzije radova po nacionalnim časopisima.

U radu Janoša Martona⁽²⁸⁾ koji analizira različite mogućnosti citiranosti radova na primeru časopisa iz biohemije i biljne fiziologije konstatuje se posle analize podataka o citiranosti 8 vodećih biohemijskih i 8 vodećih časopisa iz fiziologije biljaka da je niža mogućnost citiranosti članaka iz biljne fiziologije uslovljena sledećim razlozima:

1. Čitalačka publika van grupe uskih specialista je mnogo veća i za oblast biohemije

2. Biljni fiziolozi mogu citirati manje tematski relevantnih novih članaka, jer ih se mnogo manje publikuje

3. Polje istraživanja biljne fiziologije je relativno izolovano, dok je polje istraživanja biohemije relativno integrisano.

U radu Stele Filipi-Matutinović⁽²⁹⁾ koji analizira literaturu citiranu u doktorskim disertacijama branjenim iz oblasti biologije na Beogradskom univerzitetu konstatovane su velike razlike u karakteru citirane literature u različitim biološkim disciplinama. Dok je u ukupnom uzorku bilo 92% citiranih radova na stranim jezicima, u tezi iz ekologije biljaka bilo ih je 36%. To je razumljivo, jer ekologija i rasprostranjenje živih bića iz određenih zemalja bivaju obrađivani u člancima čiji su autori iz date ili susednih zemalja, a ne, osim izuzetno, u radovima autora iz drugih zemalja i sa drugih kontinenta.

U radu Zdenke Penava⁽³⁰⁾ o objeku radova naučnika iz Hrvatske iz oblasti biologije objavljenim u domaćim časopisima prema Science Citation Index-u utvrđeno je da su ovi radovi ipak bili citirani. Ukupno je za period 1965-1982 pronađeno 376 citata za 171 rad od 92 autora. Najviše su bili citirani radovi objavljeni u časopisima *Acta botanica croatica*, *Acta adriatica* i *Periodicum biologorum*. Ukupno je bilo 32 citirana domaća časopisa, od čega su samo dva (*Periodicum biologorum* i *Iugoslavica physiologica et pharmacologica acta*) uključena u Science Citation Index. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su i radovi naših naučnika publikovani u domaćim časopisima ipak „vidljivi” u svetskoj nauci, i da je naučna vrednost časopisa osnovni uslov za ulaženje u svet naučnih informacija.

Arunachalam⁽³¹⁾ je istraživao vrednost vodećih indijskih ekoloških nacionalnih časopisa. Uporedio je podatke o literaturi koji citiraju ta dva časopisa sa podacima o literaturi koju citiraju osam vodećih svetskih ekoloških časopisa. Utvrđeno je da je preklapanje lista citiranih časopisa minimalno, kao i da indijski časopisi citiraju u proseku znatno stariju literaturu. Zaključeno je da indijski časopisi ne pripadaju svetskoj matici razvoja ekologije.

G.S. Rozenberg⁽³²⁾ je prikupio podatke o citiranosti radova 54 vodećih sovjetskih fitoekologa za period 1955-1986 i uporedio ih sa podacima o citiranosti 14 vodećih svetskih fitoekologa pripadnika različitih škola. Za svetske fitoekologe dobijeno je da je prosečno svaki njihov rad citiran po jedan put godišnje, dok je prosečna citiranost

sovjetskih autora bila 20 puta manja. Znatnije su citirani oni sovjetski ekolozi koji su objavljivali u inostranim publikacijama. Najcitiraniji svetski autor je Robert Whittaker sa 5656 citata, a najcitiraniji sovjetski autor je L.E. Rodin sa 334 citata.

Robert McIntosh⁽³³⁾ je istraživao najcitiranije radove iz oblasti ekologije prema Science Citation Index-u. Iz skupa radova sa preko 50 citata za period 1977-1986 izdvojeni su oni koji se mogu smatrati „klasičnim”. Analizirani su podaci o autorima ovih radova, institucijama u kojima rade, časopisima u kojima su objavljeni i temama kojima se bave. Većina autora bili su mladi naučnici na početku karijere koji su svojim stavovima izazvali kontraverzna reagovanja. Većina autora rade na univerzitetima u SAD i zapadnoj Evropi, objavljivali su u časopisima koje Science Citation Index analizira i pripadaju različitim ekološkim disciplinama. Interesantno je da među njima nema nekih od nesumljivo vodećih svetskih autoriteta, kao i da postoje znatne razlike između određivanja značaja ovih radova u revijskim člancima ekologa i u listama ekološke literature koja se preporučuje studentima i ekolozima. Većina ovih autora nalazi se na tim listama, ali i oko 40% autora sa listi nije među najcitiranijima.

Thomas Delendick je analizirao citiranost literature u oblasti botanike, posebno sistematike⁽³⁴⁾. Preliminarna analiza je urađena na osnovu citata u 164 članka objavljenih u 1986. godini u časopisima *Brittonia*, *Systematic Botany* i *Taxon*. Citirane su 53 teze, 804 monografske publikacije i 2088 članaka. Iako je većina citirane literature bila objavljena u poslednjih 10 godina, između 28% i 44% citata odnosilo se na stariju literaturu, čak i staru preko 250 godina za knjige, a preko 120 godina za članke. Od 25 najcitiranijih časopisa samo 4 su uključeni u Science Citation Index, a 60% u Biological abstracts. Svi ispitivani časopisi odnose se na severnu hemisferu, te bi jezgro botaničkih časopisa za ceo svet moralo da sadrži i časopise iz drugih krajeva, koji obrađuju floru drugih delova zemaljske kugle. Science Citation Index pri izboru botaničkih časopisa daje prednost eksperimentalnoj botanici, a pošto se jezgro botaničke literature određuje prema časopisima citiranim u onim časopisima koji su već uključeni u indeks, to je krug prilično zatvoren. Stoga botaničari za informacione potrebe mnogo više koriste Biological Abstracts, a Science Citation Index za njih ima veoma ograničenu vrednost.

ZAKLJUČAK

Citiranje nije nešto što se dešava u vakuumu, pa se stoga citati ne mogu odvojiti od konteksta i uslova njihove pojave. Citiranje je deo procesa produkcije naučne literature i da bi se shvatilo značenje citiranja treba razotkriti ceo proces. Što se tiče korišćenja podataka o citiranosti pojedinih institucija, časopisa ili autora, možemo zaključiti da oni mogu biti jedan od pokazatelja njihove naučne vrednosti samo uz ograničenja koja proizilaze iz prisutnosti podataka u citatnim indeksima i uz detaljno razmatranje svih uslova koji deluju na produktivnost u nauci. Prisutnost u svetskim tokovima nauke zavisi od stepena razvijenosti zemalja i njihovih naučnih centara. Ona je posledica unutrašnjeg naučnog razvoja, i može se povećati jedino merama koje povećavaju naučni potencijal zemlje.

Što se tiče primene podataka o citiranosti jugoslovenskih autora, časopisa ili naučnih institucija možemo zaključiti da oni mogu biti jedan od pokazatelja njihove naučne vrednosti samo uz ograničenja koja proizilaze iz same metode. Podaci o prisutnosti naših prirodnih, tehničkih i medicinskih nauka u tokovima svetske nauke kako ih prikazuje Science Citation Index mogu biti jedan od pokazatelja njihove naučne

razvijenosti, ali samo za oblast koje su u indeksu adekvatno zastupljene⁽³⁵⁾. Kada je u pitanju procena individualne naučne vrednosti jugoslovenskih autora, onda se podaci o citiranosti mogu koristiti samo ilustrativno u slučajevima visoke citiranosti, jer politika procenjivanja individualne naučne vrednosti na osnovu citiranosti nije prihvaćena ni u zemljama čiji naučnici imaju daleko bolje uslove za rad i publikovanje u vodećim svetskim časopisima.

U zaključku OECD-ovog Pregleda metoda vrednovanja nauke⁽²⁾ kaže se da se metodologija vrednovanja ne može lako prenositi u različite kontekste od onih u kojima je nastala i gde je bila zasnovana na podacima o ljudskim i finansijskim resursima koji stoje na raspolaganju. Posebno je naglašeno da zemlje u razvoju moraju same stvarati svoju metodologiju procene naučnog rada u konkretnim uslovima. Taj zadatak stoji i pred Jugoslavijom.

LITERATURA

- Milić, (1980): Sociologija saznanja i sociologija nauke. – Sociologija, XXII, 3–4, str. 181–230.
Evaluation of research. – Paris: OECD, 1987.
- Moed, H. F., Burger W. J. M., Frankfurt J. G., Van Raan A. F. Y. (1985): The use of bibliometric data for the measurement of university research performance. – Research policy, 14, str. 131–149.
- Small H., Sweeney E. (1985): Clustering in Science Citation Index using co-citations. I Comparison of methods. – Scientometrics, 7, 3–6, str. 391–409.
- Cole S., Cole J. R. (1967): Scientific output and recognition: a study in the operation of the reward system in science. – American sociological review, 32, 3, str. 377–390.
- Crane D. (1972): Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities. – Chicago: University of Chicago Press.
- Porter A. L. (1977): Citation analysis: queries and caveats. – Social studies of science, 7, str. 257–267.
- Gilbert G. N. (1977): Referencing as persuasion. – Social studies of science, 7, str. 113–122.
- Dieks, D., Chang H. (1976): Differences in impact of scientific publications: some indices derived from a citation analysis. – Social studies of science, 6, str. 247–267.
- Dewitt T. W. et al. (1981): Science Citation index. – Scientometrics, 2, 4, str. 265–275.
- Weinstock M. (1971): Citation indexes. – Encyclopaedia of library and information science, 6, str. 16–40.
- Aaronson S. (1975): The footnotes of science. – Mosaic, 6, 2, str. 22–27.
- Thorne F. C. (1977): The citation index: another case of spurious validity. – Journal of clinical psychology, 33, str. 1157–1161.
- Small H. : Citation context and content analysis. (u Dervin B.J. i Voigt M.J. (ed.): Progress in communication sciences. – New York: Ablex, vol. 3, str. 287–310
- Chubin D. E., Moltra S. D. (1975): Content analysis of references: adjunct or alternative to citation counting? – Social studies of science, 5, str. 423–441.
- Finney B. (1979): The reference characteristics of scientific texts. – London: City University, Centre for Information Science, (magistarski rad)
- Bonzi S. (1982): Characteristics of a literature as predictors of relatedness between cited and citing works. – Journal of the American Society for Information Science, 33, 4, str. 208–216.
- Cronin B. (1984): The citation process: The role and significance of citations in scientific communication. – London: Taylor Graham.
- Mitroff I. I. (1972): The myth of subjectivity or why science needs a new psychology of science. – Management science, 18, str. 613–618.
- Price D. de Sola (1963): Little science, big science. – New York: Columbia University Press.
- Hajtun S. D. (1983): Naukometrija: sostojanie i perspektivy. – Moskva: Nauka.
- Lotka A. J. (1926): The frequency of distribution of scientific productivity. – Journal of the Washington Academy of Science, 16, 12, str. 317–323.
- Bradford S. (1948): Documentation. – London: Crosby Lockwood.

- Zipf G. K. (1949): Human behavior and the principle of least effort – Cambridge: Addison-Wesley.
- Garfield E. (1983): Citation indexing: its theory and application in science, technology and humanities. – Philadelphia: ISI.
- Braun T. – Glanzel W., Schubert A. (1985): Scientometric indicators: a 32 country comparative evaluation of publishing performance and citation impact. – Singapore: World scientific publishing Co.
- Filipi – Matutinović S., Šljivovački S. (1986): Citiranost časopisa prema citatnim indeksima i njihova zastupljenost u bibliotekama Jugoslavije. – Informatika, 20 2, str. 85–101.
- Marton J. (1983): Causes of low and high citation potentials in science: Citation analysis of biochemistry and plant physiology journals. – Journal of the American Society for Information Science, 34, 5, pp. 244–246.
- Filipi – Matutinović S. (1985): Citatna analiza doktorskih disertacija iz biologije branjenih na Beogradskom univerzitetu 1976–1978 godine, njihov odjek u svetskoj literaturi i periodika korišćenja u njima. – Informatika, 19, 2, str. 85–95.
- Penava, Z. (1984): Odjek radova znanstvenih radnika SR Hrvatske iz biologije objavljenih u domaćim časopisima u Science Citation Index. – Acta botanica croatica, 43, str. 375–382.
- Arunachalam S., Manorama K. (1988): How good are Indian ecology journals. – Journal of Information science, 14, pp. 175–179.
- Rozenberg G. S. (1989): Analiz citiruемости rabot otečestvennyh geobotanikov. – Botaničeskij žurnal, 74, 7, str. 941–952.
- McIntosh R. (1989): Citation classics of ecology. – Quarterly review of biology, 64, 1, pp. 31–49.
- Delendick, T. (1990): Citation analysis of the literature of systematic botany: A preliminary survey. – Journal of the American Society for Information Science, 41, 7, pp. 535–543.
- Milić, V. (1979): Prirodne, tehničke i medicinske nauke Jugoslavije u međunarodnom naučnom životu. – Sociološki pregled, 13, 2, str. 15–55.

Summary

STELA FILIPI-MATUTINOVIĆ

**EVALUATION OF SCIENTIFIC RESEARCH PERFORMANCE ACCORDING
TO CITATION ANALYSIS AND USE OF SCIENCE CITATION INDEX**

University Library „Svetozar Marković”, Beograd

Evaluation of scientific research performance is a complex problem. Usual methods are:

- direct evaluation by other scientists
- modified evaluation (when other scientists opinion is combined with economic or social impact of research results)
- indirect evaluation (based on the system of prizes, rewards, membership in scientific academies or data on publication production)

Data on publication production – bibliometric indicators – include counting of citations as a measure of importance, actuality or information value of cited publications.

Citation praxis is a part of production process in science. It differs in different scientific fields, but it is never independent of social and psychological influences not in direct connection with scientific reasons for citing particular items.

The only world publication which collects data about citing in science is Science Citation Index published by Institute for Scientific Information in Philadelphia. It gives data about items published in about 3.200 journals for natural sciences, medicine and engineering, including data about publications cited in published items. About 80% of analysed journals are published in english, and only 6% are from the Third World. Experimental sciences are much better represented than descriptive or applied. Research results show that botanical sciences, even from developed countries, are not well represented in SCL.

Important fact is that use of citation indexes as a tool for evaluation scientists, institutions or journals is not recommended in OECD countries as a unique scientometric criterium. It is used selectively and always in combination with other indicators. For underdeveloped countries it is very important to build their own methodologies for evaluation their scientific production, based on world experiences in scientometrics and scientific and financial resources they possess.