

KVANTITATIVNA ANALIZA CITATA  
ZNAJSTVENIH RADOVA INSTITUTA ZA  
MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA

B. MOMČILOVIĆ i VL. SIMEON

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*

*(Primljeno 28. IV 1980)*

Proučavana je citiranost radova znanstvenih radnika Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu objavljenih od 1948. do 1977. godine. Kao vrelo za praćenje citiranja uporabljen je *Science Citation Index* (1960... 1977. god.). Pošto je razmotrena raspodjela učestalosti citata, izdvojeni su radovi koji su bili citirani pet ili više puta (od neovisnih autora). Na osnovi ranije objavljenoga holističkog modela taj je uzorak od 41 rada kvantitativno analiziran s više aspekata: utvrđen je doprinos suradnje s drugima, inozemnim i domaćim, znanstvenim ustanovama u nastanku tih radova, a također su identificirani smjerovi djelatnosti i istraživačke skupine čije su znanstvene informacije imale najveću prometnu vrijednost.

Metoda analize citata pokazala se vrijednim pokazateljem u procjenjivanju vrijednosti znanstvenih časopisa i u praćenju trendova razvoja znanstvenih istraživanja (1—5). Dok je *Lotka* još 1926. god (6) ustanovio da je produktivnost u smislu publiciranja znanstvenih radova jedan od mjerljivih pokazatelja znanstvene kreativnosti, istraživanja *Rushtona* i *Endlera* (7), kao i naša istraživanja pokazuju da je i broj citata koje neki autor primi za svoj rad također jedna od mjerljivih karakteristika znanstvene kreativnosti (8). Stoga je analiza izvora i tokova komunikacije informacija predmet brojnih istraživanja i u zemlji i u inozemstvu (9—17).

U svom prijašnjem radu kvantitativno smo analizirali proizvodnju znanstvenih informacija, kao završnog proizvoda znanstvenog rada, u Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu (18). Svrha je ovoga rada da na temelju iskustveno utvrđenog eksponenta koji je karakterističan za raspodjelu učestalosti citata (8, 19) kvantitativno odredi doprinos citiranja proizvodnji znanstvenih informacija (iz-

raženo u informacijskim jedinicama, IJ) u IMI. Na taj način dobit će se kvantitativni pokazatelji koji na cjelovit način opisuju kompleksnu relaciju između 1) proizvodnje, 2) prijenosa i 3) uporabe znanstvene informacije (19).

#### MATERIJAL I METODE

Iz popisa publikacija IMI (20, 21) izvađeni su bibliografski podaci za sve radove u kojima se kao autori javljaju članovi Znanstvenog vijeća IMI prema stanju u 1977. godini. Za svaki rad utvrđeno je koliko je puta bio citiran u *Science Citation Indexu* (SCI) (22) u razdoblju 1960—1977. godine. Pri tome su razlučeni citati nezavisnih autora od samocitata: samocitatom je smatrano citiranje nekoga rada u kojem je ma koji od koautora citirajućeg rada također bio jednim od koautora citiranog rada.

Procjena vrijednosti rada,  $J$ , može se izračunati iz jednadžbe

$$J = J_0 (1 + c^2/100 + s^2/1000) \quad (1)$$

ovdje je  $J_0$  temeljna vrijednost rada, određena na osnovi klasifikacije znanstvenih časopisa (odnosno drugih komunikacijskih medija). Ta se vrijednost, kao i vrijednost  $J$ , iskazuje u odgovarajućim »informativnim jedinicama« (IJ). Izraz u zagradi jest koeficijent kojim se uzima u obzir citiranost rada:  $c$  i  $s$  označuju broj nezavisnih citata, odnosno samocitata, a  $1/100$  i  $1/1000$  su odgovarajuće normalizacijske konstante koje ublažuju slučajne fluktuacije veličine  $c$  i  $s$ , a ovise — među ostalim — i o vrijednostima  $J_0$  odabranim u konkretnoj klasifikaciji (19, 23, 24).

Ako je npr. rad objavljen u časopisu pokrivenom selektivnim tercijarnim publikacijama ( $J_0 = 15$ ) citiran u nekome ispitanom razdoblju 20 puta ( $c = 20$ ) od nezavisnih autora onda je njegova konačna vrijednost u informacijskim jedinicama

$$J = 15 + 15 \times 20^2/100 = 75 \text{ IJ}$$

U radu su kvantitativno analizirani samo oni radovi za koje je u SCI, za razdoblje 1960—1977. godine, nađeno 5 ili više nezavisnih citata. Pet citata u časopisu kategoriziranom kao  $J_0 = 15$  pridonosi 3,8 IJ što je tek nešto više od rada najslabije znanstvene kategorije u Kvantitativnim kriterijima za izbor u zvanje suradnika IMI i za koji je  $J_0 = 3$  (25). Kako se tu radi o kumulativnim citatima, taj je kriterij blaži od onih koji bi se mogli postaviti na temelju istraživanja *Garfielda* (26) i *De-Solla Pricea* (27) prema kojima svega 1% radova biva citirano u SCI 5 puta u jednoj godini, dok je broj radova koji su primili 6 i više citata također samo 1%; preostalih 98% radova prima manje od pet citata u jednoj godini.

Pošto je određena kvantitativna vrijednost svakoga rada koji je bio citiran više od pet puta u ispitanom razdoblju, određen je i individualni

kvantitativni doprinos svakoga pojedinog autora u toj selekciji najcitiranijih publikacija. Pod pretpostavkom da je svaki od koautora ravnopravno sudjelovao u izradi rada podijeljena je kvantitativna vrijednost svakoga rada (izraženo u IJ) na jednake dijelove između koautora, tako da je ukupan broj proizvedenih IJ ostao konstantan. Ako su, recimo, u gornjem primjeru rad izradila tri autora, na svakoga od njih otpalo bi od osnovice  $J_0$  po IJ, a na osnovi citata pripalo bi svakom autoru po 20 IJ odnosno svaki bi autor primio ukupno 25 IJ.

Na kraju je određen i kvantitativni doprinos suradnje IMI s drugim ustanovama u zemlji i inozemstvu na taj način što je kvantitativni doprinos autora IMI iskazan posebno od doprinosa autora iz zemlje i inozemstva. Ako je u već citiranom primjeru jedan koautor bio izvan IMI, onda bi na njega otpalo njegovih 25 IJ, dok bi na IMI otpalo preostalih 50 IJ.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Raspodjela učestalosti citata za 454 znanstvenog rada što su ih objavili članovi znanstvenog vijeća IMI prema stanju u 1977. godini prikazana je na tablici 1. Analiza navedenih podataka (8) pokazala je da i za

Tablica 1.  
*Raspodjela učestalosti citiranja*

Broj citata i samocitata	Broj radova
0	170
1	148
2	46
3	23
4	11
5	7
6	13
7	4
8	3
9	4
10	3
11	2
12	4
14	4
17	1
18	1
20	3
21	2
22	1
26	1
39	1
47	1
109	1
Ukupno 1 090	454

raspodjelu citata vrijedi zakon recipročnih kvadrata koji je *Lotka* (6) opazio za znanstvenu produktivnost te je tako iskustveno opravdana primjena jednadžbe (1) za kvantitativnu procjenu doprinosa citata vrijednosti nekoga rada. Podaci očigledno pokazuju da nije lako biti citiran od drugih autora što samo potvrđuje *Garfieldovu* analizu da 30–50% radova objavljenih u časopisima pokrivenim selektivnim tercijarnim publikacijama ne biva citirano čak ni od svojih autora (28). U našem primjeru 170 radova (37,2%) nikada nije bilo citirano ni samocitirano pa se dakle i prema tome kriteriju dosta dobro uklapamo u svjetski prosjek.

Svega 41 rad (9%) primio je pet ili više nezavisnih citata, i ti će radovi biti predmet naše daljnje analize. Imena autora, naslov rada, časopis u kojem je rad objavljen kao i kvantitativna vrijednost s obzirom na doprinos citata (izraženo u IJ) prikazani su za te najcitiranije radove na tablici 2. Potrebno je odmah napomenuti da su samo radovi pokriveni selektivnim tercijarnim publikacijama, koji su u IMI bolje poznati kao kategorija  $A_1$  ( $J_0 = 15$  IJ) bili citirani pet ili više puta bez obzira da li su objavljeni u zemlji ili inozemstvu. To je nesumnjivo dokaz da je objavljivanje radova u toj kategoriji časopisa najbolji način da se predstavimo kao aktivni čimbenik u znanstvenom radu na međunarodnom planu. Tome u prilog govori i činjenica da se na toj »top-listi« radova našao i rad objavljen u našem domaćem časopisu *Croatica Chemica Acta*. Potrebno je još napomenuti da je očigledna dominacija engleskog jezika na području znanstvenih komunikacija, jer su svi radovi bili objavljeni na engleskom jeziku, osim jednoga koji je objavljen na francuskom, a drugi se jezici nisu pojavili na ovoj listi. Smatramo da ti podaci potkrepljuju *Garfieldove* (29) navode o engleskom jeziku kao »lingua franca« znanstvenih radnika, jer time jezikom vlada najveći dio aktivnih korisnika znanstvenih informacija i komunikacija.

Analiza najcitiranijih radova pokazuje da višestruko autorstvo dominira u radu istraživača ovoga Instituta. Svega 6 radova imalo je samo jednoga autora, 18 radova imalo je dva autora, 12 radova imalo je tri autora, dok su 3 rada imala četiri autora, a 2 rada pet autora. Sličan trend prema višestrukome autorstvu opažen je i u svijetu (30). Potrebno je možda napomenuti da je višestruko autorstvo stvarni rezultat timskog rada samo onda kada su znanstvenici svoja specijalna znanja ujedinili u rješavanju nekog konkretnog problema, a nikako onda kada je autorstvo vezano uz hijerarhijske odnose što se na žalost ne može potpuno isključiti.

Kada su dva rada na tablici 2. imala jednak broj nezavisnih citata, više je rangiran onaj rad koji je primio više samocitata, a ako je i broj citata i broj samocitata bio jednak, radovi su navedeni abecednim redom. Svega jedan rad na listi primio je više od  $10^3$  IJ, dva rada primila su više od  $10^2$  IJ, a dvadeset i jedan rad primio je više od  $10^1$  IJ. Sedamnaest radova na našoj listi primilo je više od  $10^0$  IJ, ali njima treba još pribrojiti i radove iz tablice 1. koji su primili 1 do 4 citata. Ukupni

Tablica 2.  
Radovi koji su bili citirani pet ili više puta od nezavisnih autora

Broj rada	Naslov rada	Citai	Samocitai	Ukupno	IJ
1.	Hutter, O. F., Kostial, K.: Effect of magnesium and calcium ions on the release of acetylcholine, <i>J. Physiol.</i> , 124 (1954) 234.	108	1	109	1749,6
2.	Kostial, K., Šimonović, I., Pišonić, M.: Lead absorption from the intestine in newborn rats, <i>Nature</i> , 233 (1971) 5321.	38	9	47	216,6
3.	Reiner, E., Aldridge, W. N.: Effect of pH on inhibition and spontaneous reactivation of acetylcholinesterase treated with esters of phosphorus acids and of carbamic acids, <i>Biochem. J.</i> , 105 (1967) 171.	32	7	39	153,6
4.	Aldridge, W. N., Reiner, E.: Acetylcholinesterase, two types of inhibition by an organophosphorus compound: One — the formation of phosphorylated enzyme and the other — analogous to inhibition by substrate, <i>Biochem. J.</i> , 115 (1969) 147.	22	4	26	72,6
5.	Hutter, O. F., Kostial, K.: The relationship of sodium ions to the release of acetylcholine, <i>J. Physiol.</i> , 129 (1955) 159.	21	0	21	66,2
6.	Reiner E., Simeon-Rudolf V.: The kinetics of inhibition of erythrocyte cholinesterase by monomethylcarbamates, <i>Biochem. J.</i> , 98 (1966) 501.	19	2	21	54,2
7–8.	Kostial, K., Vouk, V. B.: Lead ions and synaptic transmission in sympathetic ganglion, <i>Brit. J. Pharmacol.</i> , 12 (1957) 219.	18	2	20	48,6
7–8.	Matthews, H. B., Škrinjarčić-Spoljar, M., Casida, J. E.: Insecticide synergist interactions with cytochrome P-450 in mouse liver microsomes, <i>Life Sci.</i> , 9 (1970) 1039.	18	2	20	48,6
9.	Simeon, V.I., Weber, O. A.: Chelation of some bivalent metal ions with alanine and phenylalanine, <i>Croat. Chem. Acta</i> , 38 (1966) 161.	16	6	22	38,4
10.	Kello D., Kostial, K.: The effect of milk on lead metabolism in rats, <i>Environ. Res.</i> , 6 (1973) 355.	16	4	20	38,4

Broj rada	Naslov rada	Citati	Samocitati	Ukupno	IJ
11.	Habazin, V., Han, A.: Ultra-violet-light-induced DNA-to-protein cross-linking in HeLa cells, <i>Int. J. Radiol. Biol.</i> , 17 (1970) 569.	15	2	17	33,8
12—13.	Radošević, Z., Sarić, M., Beritić, T., Knežević, J.: Kidney in lead poisoning, <i>Brit. J. Ind. Med.</i> , 18 (1961) 222.	14	0	14	29,4
12—13.	Reiner, E., Seufferth, W., Hardegg, W.: Occurrence of cholinesterase isoenzymes in horse serum, <i>Nature</i> , 205 (1965) 1110.	14	0	14	29,4
14.	Kostial, K., Lutkić, A., Gruden, N., Vojvodić, S., Harrison, G. E.: The effect of dietary phosphorus on the metabolism of calcium and strontium in the rat, <i>Int. J. Rad. Biol.</i> , 6 (1963) 432.	13	5	18	25,4
15.	Valić, F., Žuškin, E., Walford, J., Keršić, W., Pauković, R.: Byssinosis, chronic bronchitis and ventilatory capacities in workers exposed to soft hemp dust. <i>Brit. J. Industr. Med.</i> , 25 (1968) 176.	12	2	14	21,6
16.	Kostial, K., Šimonović, I., Pišonić, M.: Reduction of lead absorption from the intestine in newborn rats, <i>Environ. Res.</i> , 4 (1971) 350.	12	0	12	21,6
17—19.	Beritić, T.: Studies on Schmauch's bodies, <i>Blood</i> , 25 (1965) 999.	11	1	12	18,2
17—19.	Beritić, T., Stahuljak, D.: Lead poisoning from lead-glazed pottery, <i>The Lancet</i> , 1 (1961) 629.	11	1	12	18,2
17—19.	Momčilović, B., Kostial, K.: Kinetics of lead retention and distribution in suckling and adult rats <i>Environ. Res.</i> , 8 (1974) 214.	11	1	12	18,2
20.	Pleština, R., Davies, A., Bailey, D. R.: Effect of metrifonate on blood cholinesterase in children during the treatment of schistosomiasis, <i>Bull. Wild. Hlth. Org.</i> , 46 (1972) 747.	11	0	11	18,2
21.	Kostial, K., Duraković, A., Šimonović, I., Juvačić, V.: Effect of some dietary additives on calcium and strontium absorption in suckling and lactating rats, <i>Int. J. Rad. Biol.</i> , 15 (1969) 563.	10	4	14	15,0
22.	Pleština, R., Stoner, H. B.: Pulmonary oedema in rats given monocrotaline pyrrole, <i>J. Pathol.</i> , 106 (1972) 235.	10	1	11	15,0

Broj rada	Naslov rada	Citati	Samocitati	Ukupno	IJ
23.	Vouk, V. B., Branica, M., Weber, O. A.: Note on polarographic determination of +6 uranium, <i>Arhiv kem.</i> , 25 (1953) 225.	10	0	10	15,0
24.	Vandekar, M., Pleština, R., Wilhelm, K.: Toxicity of carbamates for mammals, <i>Bull. Wild. Hlth. Org.</i> , 44 (1971) 241.	9	0	9	12,2
25.	Irving, H., Weber, O. A.: Metal complexes of 2-aminomethylbenzimidazole, <i>J. Chem. Soc.</i> , (1959) 2560.	8	1	9	9,6
26–27.	Kostial, K., Vouk, V. B.: Influence of temperature on acetylcholine output from a sympathetic ganglion <i>J. Physiol.</i> , 132 (1956) 239.	8	0	8	9,6
26–27.	Reiner, E.: Spontaneous reactivation of phosphorylated and carbamylated cholinesterases, <i>Bull. Wild. Hlth. Org.</i> , 44 (1971) 109.	8	0	8	9,6
28.	Vandekar, M., Hedayat, S., Pleština, R., Ahmady, G.: A study of the safety of o-isopropoxyphenyl-methylcarbamate in an operational field trial in Iran, <i>Bull. Wild. Hlth. Org.</i> , 38 (1968) 609.	7	3	10	7,4
29.	Kostial, K., Maljković, T., Jugo, S.: Lead acetate toxicity in rats in relation to age and sex, <i>Arch. Toxicol.</i> , 31 (1974) 265.	7	2	9	7,4
30.	Reiner, E.: Oxime reaction of erythrocyte cholinesterase inhibited by ethyl p-nitrophenyl ethylphosphonate, <i>Biochem. J.</i> , 97 (1965) 710.	7	0	7	7,4
31–32.	Kostial, K., Kello, D., Harrison, G. H.: Comparative metabolism of lead and calcium in young and adult rats, <i>Int. Arch. Arbeitsmed.</i> , 31 (1973) 159.	6	4	10	5,4
31–32.	Škreb, Y., Errera, M.: Action des rayons U. V. sur des fragments nuclees et anuclees a'amibes, <i>Exp. Cell. Res.</i> , 12 (1957) 649.	6	4	10	5,4
33.	Momčilović, B., Belonje, B., Shah, B. G.: Effect of the matrix of the standard on results of atomic absorption spectrophotometry of zinc in serum, <i>Clin. Chem.</i> , 21 (1975) 588.	6	1	7	5,4

Broj rada	Naslov rada	Citati	Samocitati	Ukupno	IJ
34—36.	Beritić, T.: Lead concentration found in human blood in association with lead colic, Arch. Environ. Health, 23 (1971) 289.	6	0	6	5,4
34—36.	Irving, H., Weber, O. A.: Some potential chelating agents derived from benzimidazole, J. Chem. Soc., (1959) 2296.	6	0	6	5,4
34—36.	Simeon, Vl., Voloder, K., Weber, O. A.: Complex formation in the copper(III)-tartaric acid system, Anal. Chim. Acta, 44 (1969) 309.	6	1	6	3,8
37—39.	Bauman, A.: Gravimetric determination of Caesium and Potassium with sodiumtriphenylcyanoborate, Talanta, 15 (1968) 185.	5	1	6	3,8
37—39.	Blanuša, M., Kaštelan, M.: Intra-gel scintillant for calcium-45 counting in biological samples, Int. J. Appl. Radiat. Isotopes, 22 (1971) 723.	5	1	6	3,8
37—39.	Kostial, K., Momčilović, B.: The effect of lactation on the absorption of <sup>203</sup> Pb and <sup>45</sup> Ca in rats, Hith. Phys., 23 (1972) 383.	5	1	6	3,8
40—41.	Prpić-Majić, D., Lew, C. V., Mueller, P. K.: Delta-aminolevulinic dehydratase (ALAD) stability in human blood, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 34 (1973) 315.	5	0	5	3,8
40—41.	Weber, O. A., Vouk, V. B.: Molar extinction coefficients of dithizone and lead dithizonate in carbon tetrachloride, The Analyst, 85 (1960) 40.	5	0	5	3,8
Ukupno		577	72	649	2880,4



doprinos citata kvantitativnoj vrijednosti znanstvenih radova ovoga Instituta iznosio je 2880,4 IJ, a to je tek nešto manje od prosječne trogodišnje proizvodnje IJ u IMI. Sve to upućuje na citate kao važan kvantitativni pokazatelj utjecaja što ga u nas proizvedena informacija ima na ostale istraživače, a time posredno govori i o efikasnosti uloženi sredstava u određeni tip znanstvenih istraživanja.

Smatramo da je lista od 41 najcitiranijeg rada dovoljno reprezentativna da pokaže naše mogućnosti i dostignuća, a ujedno može služiti i u edukaciji znanstvenih kadrova koji na primjerima iz naše zemlje mogu stjecati iskustva o kvalitetnom znanstvenom radu sa stajališta međunarodne razmjene znanstvenih informacija. Potrebno je napomenuti da takve liste nisu konačne i da ih treba s vremena na vrijeme ažurirati, pogotovo s obzirom na novoobjavljene radove. Tako je npr. samo jedan rad iz 1975. godine uspio skupiti dovoljno citata da se pojavi na ovoj listi, a u tablici 2. nema niti jednoga rada iz 1976. i 1977. godine. Očigledno je da su potrebne najmanje dvije godine da se neki rad počne citirati a čini se vrlo vjerojatnim da je taj interval u stvari još i dulji, blizu četiri godine. S tim u vezi potrebno je napomenuti da sama činjenica što je neki rad ranije objavljen nije nikakav dokaz da će taj rad tijekom vremena sakupiti i više citata, u što se čitatelj može lako uvjeriti analizom podataka iz tablice 2, čak i u slučaju kada se u obzir uzme i najcitiraniji rad koji je proizveden daleke 1954. godine. Što je uzrok izvanrednog uspjeha toga rada bio bi sasvim dovoljan materijal za cijelu novu studiju, ali se ovdje mogu napomenuti, po našem mišljenju najvažniji razlozi: 1) aktualnost teme, 2) izbor za tadašnje uvjete vrhunske tehnike, 3) prioritet u otkriću, 4) renomiranost ustanove u kojoj je rad izveden i 5) kvaliteta časopisa u kojemu je rad objavljen. Zbog fragmentarnog karaktera suvremenih znanstvenih istraživanja (31) dolazi do tzv. fenomena zastarijevanja (32), odnosno do toga da pojedini radovi preko revijskih prikaza, knjiga i udžbenika postepeno izgube svoju »individualnost«. Samo rijetki radovi očuvaju svoju »individualnost«, odnosno ostaju u trajnoj uporabi tijekom duljeg razdoblja, o čemu je već nešto rečeno kod učestalosti citiranja.

Iako u suvremenom znanstvenom radu prevladava timski karakter rada, ipak se ne smije zaboraviti ni mogućnost određivanja individualnoga kreativnog doprinosa svakog člana tima jer se pojedini njegovi članovi javljaju kao koautori u više radova s naše liste. Na tablici 3. prikazan je kvantitativni doprinos svakoga pojedinog autora s liste najcitiranijih radova (vidi Materijal i metode). Odmah upada u oči činjenica da su autori koji su najviše napisali ujedno i oni koji su najviše citirani. To se dosta dobro slaže s istraživanjima *Rushtona* i *Endlera* (7) koji su pronašli visoku korelaciju između broja objavljenih radova i broja primljenih citata za grupu psiholoških ustanova u Velikoj Britaniji. Naši rezultati pokazuju da ista zakonitost vrijedi i za pojedine autore i da nije realno očekivati pojavu jako citiranih radova u autora čiji je publicistički opus malen. To, ipak, nikako ne znači da će samo

Tablica 3.  
Pojedinačni doprinos autora (IJ)

Autor	$J_0^*$	$\Delta J^{**}$	$J_0 + \Delta J^{***}$	$n^{****}$
1. Kostial K.	80,5	1 061,0	1 141,5	13
2. Hutter O. F. <sup>a</sup>	15,0	907,9	922,9	2
3. Reiner E.	57,5	167,1	224,6	6
4. Aldridge W. N. <sup>a</sup>	15,0	113,1	128,1	2
5-6. Pišonić M. <sup>c</sup>	10,0	79,4	89,4	2
5-6. Simonović I. <sup>b</sup>	10,0	79,4	89,4	2
7. Beritić T.	41,3	40,1	81,4	4
8. Weber O. A.	40,0	35,4	75,4	6
9. Vouk V. B.	27,5	36,0	63,5	4
10. Pleština R.	21,3	19,5	40,8	4
11. Simeon V.	7,5	27,1	34,6	1
12-13. Kello D.	12,5	21,0	33,5	2
12-13. Simeon V.I.	12,5	21,0	33,5	2
14. Momčilović B.	20,0	12,8	32,8	3
15-16. Habazin V.	7,5	16,9	24,4	1
15-16. Han A. <sup>a</sup>	7,5	16,9	24,4	1
17. Irving H. <sup>a</sup>	15,0	7,5	22,5	2
18-20. Casida J. E. <sup>a</sup>	5,0	16,2	21,2	1
18-20. Matthews H. B. <sup>a</sup>	5,0	16,2	21,2	1
18-20. Škrinjarić-Špoljarić M.	5,0	16,2	21,2	1
21. Bauman A.	15,0	3,8	18,8	1
22. Gruden N.	8,0	10,1	18,1	2
23. Stahuljak D. <sup>b</sup>	7,5	9,1	16,6	1
24. Stoner H. B. <sup>a</sup>	7,5	7,5	15,0	1
25. Harrison G. E. <sup>a</sup>	8,0	6,9	14,9	2
26-27. Hardegg W. <sup>a</sup>	5,0	9,8	14,8	1
26-27. Seufert W. <sup>a</sup>	5,0	9,8	14,8	1
28. Vandekar M.	8,8	5,9	14,7	2
29-31. Knežević J. <sup>b</sup>	3,8	7,4	11,2	1
29-31. Radošević Z. <sup>b</sup>	3,8	7,4	11,2	1
29-31. Šarić M.	3,8	7,4	11,2	1
32-33. Bailey D. R. <sup>a</sup>	5,0	6,1	11,2	1
32-33. Davies A. <sup>a</sup>	5,0	6,1	11,2	1
34-35. Errera M. <sup>a</sup>	7,5	2,7	10,2	1
34-35. Škreb Y.	7,5	2,7	10,2	1
36-37. Branica M. <sup>b</sup>	5,0	5,0	10,0	1
36-37. Duraković A.	5,0	5,0	10,0	1
38-39. Blanuša M.	7,5	1,9	9,4	1
38-39. Kaštelan M.	7,5	1,9	9,4	1
40. Wilhelm K.	5,0	4,0	9,0	1
41-42. Lutkić A.	3,0	5,1	8,1	1
41-42. Vojvodić S.	3,0	5,1	8,1	1
43-44. Jugo S.	5,0	2,5	7,5	1
43-44. Maljković T.	5,0	2,5	7,5	1
45-49. Keršić W. <sup>b</sup>	3,0	4,3	7,3	1
45-49. Panković R.	3,0	4,3	7,3	1
45-49. Valić F. <sup>b</sup>	3,0	4,3	7,3	1
45-49. Walford J. <sup>a</sup>	3,0	4,3	7,3	1
45-49. Zuškin E. <sup>b</sup>	3,0	4,3	7,3	1

Autor	$J_0^*$	$\Delta J^{**}$	$J_0 + \Delta J^{***}$	$n^{****}$
50–52. Belonje B. <sup>a</sup>	5,0	1,8	6,8	1
50–52. Shah B. G. <sup>a</sup>	5,0	1,8	6,8	1
50–52. Voloder K.	5,0	1,8	6,8	1
53–55. Lew C. V. <sup>a</sup>	5,0	1,3	6,3	1
53–55. Mueller K. P. <sup>a</sup>	5,0	1,3	6,3	1
53–55. Prpić-Majić D.	5,0	1,3	6,3	1
56–57. Hadayat S. <sup>a</sup>	3,8	1,9	5,7	1
56–57. Ahmady G. <sup>a</sup>	3,8	1,9	5,7	1
Ukupno	615,4	2 881,0	3 496,4	101

<sup>a</sup> Inozemni suradnici

<sup>b</sup> Domaći suradnici

<sup>c</sup> Tehnički suradnici

\* Osnovna vrijednost medija \*\* Doprinos citata \*\*\* Osnovna vrijednost korigirana za doprinos citata \*\*\*\* Broj radova

visoka publicistička produktivnost automatski dovesti i do visoke stope citiranja pojedinih radova. Dok nam suma svih slučajnih citata nekoga plodnog autora može na izgled stvarati utisak njegove visoke citiranosti na međunarodnoj sceni razmijene znanstvenih informacija, tek analiza stope citiranja pojedinih radova daje vjeran odraz njegova znanstvenog utjecaja na ostale istraživače. Možda bi stoga jedan od kriterija za procjenu da li se radi o značajnom znanstvenom radu mogao biti empirijski koeficijent  $J_0 c^2/n$  veći od  $10^4$  IJ. To bi ujedno bio i nešto stroži kriterij za pojavu na »top-listi« nego onaj od pet kumulativnih citata; o tomu je bilo detaljnije govora u radu o holističkom vrednovanju znanstvenih radova (19).

Jedan od zanimljivih podataka s tablice 3 jest činjenica da je od 58 autora koji su sudjelovali u izradi 41 najcitiranijeg rada IMI njih 30 bilo iz IMI, 19 iz inozemstva a 9 iz srodnih ustanova u zemlji, tako da je omjer IMI: ostali bio blizu 1:1. Kvalitativna analiza učinka suradnje prikazana je na tablici 4. Sa sigurnošću se može tvrditi da se suradnja znanstvenika raznih institucija pokazala korisnom i plodonosnom:

Tablica 4.  
Doprinos suradnje proizvodnji IJ u IMI

Autori	$J_0^*$	$\Delta J^{**}$	$J_0 + \Delta J^{***}$	$n^{****}$
IMI	440,2	1 618,8	2 059,0	66
Domaći suradnici	46,6	138,1	184,7	10
Inozemni suradnici	128,6	1 124,1	1 252,7	25
Ukupno	615,4	2 881,0	3 496,4	101

\* Osnovna vrijednost medija \*\* Doprinos citata \*\*\* Osnovna vrijednost korigirana za doprinos citata \*\*\*\* Broj radova

dok su »stranci« sudjelovali u izradi naših najkvalitetnijih radova s oko 30% (kriterij  $J_0$ ), dotle je odziv na te radove promatran u svjetlu citata iznosio oko 45% (kriterij  $J_0c^2/n$ ). Pri tome se osobito uspješnim pokazala suradnja sa srodnim ustanovama u inozemstvu: njihov udjel u izradi radova bio je oko 10% (kriterij  $J_0$ ), a udjel u odazivu, mjereno s pomoću citata, bio je čak 40% (kriterij  $J_0c^2/n$ ). Očigledno je da suradnja povećava broj potencijalnih korisnika znanstvenih informacija pa time i mogućnost da rad bude češće citiran i to ne samo iz »sentimentalnih« i drugih osobnih razloga već i zbog toga što odražava problematiku od šireg interesa, kada već postoji potreba suradnje između srodnih ustanova. Može se pretpostaviti da i već stečeni ugled pojedinih istraživača i institucija također dijelom pridonosi uspjehu rada gledano kroz prizmu citiranja.

Na kraju, ispitali smo i u kojoj su mjeri citati pridonijeli povećanju broja proizvedenih informacijskih jedinica u pojedinim laboratorijima IMI (tablica 5). Taj nam pokazatelj može služiti i kao stanovita

Tablica 5.  
Kvantitativni doprinos citata proizvodnji IJ po laboratorijima

Laboratorij	$J_0^*$	$\Delta J^{**}$	$J_0 + \Delta J^{***}$
1. Mineralni metabolizam	213,8 (159,6) <sup>a</sup>	2 209,9 (1 200,9)	2 423,7 (1 360,5)
2. Biokemija	105,0 (70,0)	375,5 (210,4)	480,5 (280,4)
3. Analitička i fizička kemija	105,0 (85,0)	106,7 (94,2)	211,7 (179,2)
4. Toksikologija	75,2 (42,6)	86,7 (46,3)	161,9 (88,9)
5. Profesionalne bolesti	67,6 (46,3)	60,5 (41,4)	128,1 (87,7)
6. Higijena okoline	15,0 (3,0)	21,5 (4,3)	36,5 (7,3)
7. Epidemiologija kroničnih bolesti	7,6 (3,8)	14,8 (7,4)	22,4 (11,2)
8. Celularna biologija	15,0 (7,5)	5,4 (2,7)	20,4 (10,2)
9. Radioaktivnost biosfere	15,0	3,8	18,8
Ukupno	615,4 (422,8)	2 881,0 (1 606,4)	2 496,4 (2 029,2)

<sup>a</sup> U zagradama su vrijednosti u IJ nakon što je odbijen doprinos vanjskih suradnika bilo iz zemlje ili iz inozemstva.

\* Osnovna vrijednost medija \*\* Doprinos citata \*\*\* Osnovna vrijednost korigirana za doprinos citata

mjera »minuloga« kreativnog rada. Naime, kao što je iz ekonomske teorije poznato, svaka roba — a složit ćemo se da je i informacija roba — ima svoju uporabnu vrijednost i svoju prometnu vrijednost (23). Radovi, koji su više puta citirani očigledno imaju i već prometnu vrijednost koja je u slučaju informacija ograničena dostupnošću kvalitetnoga komunikacijskog medija. Ako se usporede podaci iz tablice 5 s ranije objavljenim podacima o proizvodnji informacijskih jedinica u pojedinim laboratorijima IMI (18), vidjet će se da se citati pridonjeli porastu broja informacijskih jedinica upravo u onim laboratorijima koji su i inače veći proizvođači informacijskih jedinica. Time se samo potvrđuje tzv. »Matthew effect« u znanstvenomu radu (parafraza biblijske misli »tko ima dat će mu se«) (34), s jednom važnom nadopunom: ovdje se ništa ne daje već se samo mukotrпно radi i stvara. Očigledno je da nam vrijedni radovi stalno vraćaju bogate kamate koje nisu podložne inflaciji, a ta se vrijednost ne iskazuje samo u mogućnosti sklapanja boljih istraživačkih ugovora s partnerima u zemlji i inozemstvu, već se radi i o našem utjecaju na strateški važnom području znanosti i tehnologije. Još jednom potrebno je napomenuti, kao i u prijašnjem istraživanju (18), da je za cjelovitiju analizu proizvodnje i citiranja znanstvenih informacija potrebno raspolagati i podacima o investicijama u suvremenu istraživačku opremu, izobrazbu kadrova i troškove poslovanja svakoga laboratorija.

#### ZAHVALA

Zahvaljujemo se članovima Znanstvenog vijeća IMI na podršci u izradi ovoga rada. Posebno se zahvaljujemo prof. dr. Elsi Reiner na sugestiji da se, za razliku od SCI, podaci analiziraju s obzirom na sve a ne samo prve autore, kao i prof. dr. M. Mimici na sugestiji da se izradi lista izabranih radova IMI koja može služiti u znanstvenoj edukaciji kadrova.

#### Literatura

1. Cole, J. R., Cole, S.: *Science*, 178 (1972) 368—375.
2. Wade, N.: *Science*, 188 (1975) 429—432.
3. Garfield, E.: *Nature*, 264 (1976) 609—615.
4. Edge, D.: *Hist. Sci.*, 17 (1979) 102—134.
5. Milić, V.: *Sociol. pregled*, 13 (1979) 15—53.
6. Lotka, A. J.: *J. Washington Acad. Sci.*, 16 (1926) 317—323.
7. Rushton, J. P., Endler, N. S.: *Bull. Br. psychol. Soc.*, 30 (1977) 369—373.
8. Momčilović, B., Simeon, V.I.: *Informatol. Jugoslav.*, 12 (1980) u tisku.
9. Cawkell, A. E.: *Inform. Sci.*, 10 (1976) 3—10.
10. Cole, J. R., Cole, S.: *Science*, 183 (1974) 32.
11. Frame, J. D., Narin F.: *Fed. Proc.*, 36 (1977) 1790—1795.
12. Gilbert, G. N.: *Soc. Sci. Stud.*, 7 (1977) 113—122.
13. Ingelfinger, F. J.: *New Engl. J. Med.*, 290 (1974) 855—856.
14. Margolis, J.: *Science*, 155 (1967) 1213—1219.
15. Rushton, J. P.: *Bull. Br. Psychol. Soc.*, 30 (1977) 212—213.

16. *Rushton, J. P., Roediger, H. L.*: Amer. Psychol., 33 (1978) 520—523.
17. *Ružić, I.*: Znanstvena djelatnost i njeno vrednovanje putem znanstvenih publikacija, Republička zajednica za znanstveni rad SR Hrvatske, Zagreb, 1976.
18. *Momčilović, B., Simeon V.*: Arh. hig. rada toksikol., 30 (1979) 33—48.
19. *Momčilović, B.*: Informatol. Yugoslav., 11 (1979) 7—13.
20. List of publications 1948—1967, Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, 1968.
21. List of publications of the Institute for Medical Research and Occupational Health (1968—1978), Arh. hig. rada toksikol., 30 (1979) Supplement, 51—77.
22. Science Citation Index (SCI), Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1960—1977.
23. *Momčilović, B.*: Informatol. Yugoslav., 9 (1977) 1—5.
24. *Momčilović, B.*: Informatol. Yugoslav., 10 (1978) 21—28.
25. Kvantitativni kriteriji za izbor u znanstvena zvanja. Prilog uz član 88 Statuta Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb od 29. lipnja 1976.
26. *Garfield, E.*: Science, 178 (1972) 471—479.
27. *De Sola Price, D. J.*: Science, 149 (1965) 510—515.
28. *Garfield, E.*: Current Contents, No. 26 (1975) 5—8.
29. *Garfield, E.*: »Essays of an information scientist«, ISI Press, Vol. 1, 1977, pp. 19—20.
30. *Dobrov, G. M.*: Nauka o naukama, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd 1970, pp. 110—118.
31. *Ziman, J. M.*: Nature, 224 (1969) 318—324.
32. *Garfield, E.*: Essays of an information scientist, ISI Press, Vol. 2, 1977, pp. 396—398.
33. *Marx, K.*: Kapital, BIGZ—Prosveta, Beograd 1973, pp. 43—84.
34. *Merton, R. K.*: Science, 159 (1968) 58—63.

#### Summary

#### QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE CITATION RATE OF THE SCIENTIFIC PAPERS FROM THE INSTITUTE FOR MEDICAL RESEARCH AND OCCUPATIONAL HEALTH IN ZAGREB

The citation rate of the scientific papers published by the members of the Institute for Medical Research and Occupational Health in Zagreb in the 1948—1977 period was examined by means of the Science Citation Index. Distribution of citation frequency was analysed and the papers which received  $\geq 5$  citations were quantitatively assessed by means of a previously developed holistic model. The contribution of the authors from other research institutions in the country and abroad was estimated. The fields of research and research groups which produced scientific information with the highest impact were identified.

*Institute for Medical Research and  
Occupational Health, Zagreb*

*Received for publication  
April 28, 1980*