

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Scijentometrija i neetično postupanje u znanosti

Scientometrics and scientific misconduct

SEMINARSKI RAD

Ivona Molnar

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Miliša

Zagreb, 2019.

Sadržaj

1. Uvod.....	3
2. Scijentometrija	4
2.1 Čimbenik odjeka	5
2.1.1 Što utječe na čimbenik odjeka?	5
2.1.2 Prednosti i nedostaci metode	7
2.2 Alternativni pristupi vrednovanja	8
2.2.1 H-indeks	9
3. Etičnost u znanstvenim istraživanjima.....	12
3.1 Primjeri neetičnog postupanja u znanosti	12
4. Zaključak	15
5. Izvori.....	16
6. Sažetak	19
7. Summary.....	19

1. Uvod

Zanimanje za vrednovanje znanosti zaživjelo je u 20. stoljeću, ali prvotni pokušaji sežu u vremena kada sa sigurnošću možemo tvrditi da su se ljudi bavili znanošću. Bibliografija, kao disciplina koja se bavi matematičkim i statističkim analiziranjem pisanih djela (Pritchard, 1969), datira u doba starih civilizacija – Mezopotamije, Egipta, antičke Grčke i Rima. Nakon izuma tiskarskog stroja 1450. godine, pisani oblici poput knjiga i časopisa postali su dostupniji široj publici, pa možemo govoriti o prvom pravom razvoju bibliografije. Postajalo je sve važnije adekvatno svrstati djela te na neki način prepoznati i izdvojiti radove koji se ističu kvalitetom. U 17. i 19. stoljeću dominirala je praksa opisivanja objavljenog sadržaja jer je cilj bio shvatiti i tumačiti knjigu. Opisne analize služile su kao empirijski izvor podataka, no polako su gubile na važnosti u 19. stoljeću. Napredovale su nove znanstvene discipline kao što su knjižničarstvo, informacijske znanosti, bibliometrija itd., te su se sve više koristile matematičke i statističke metode mjerenja znanosti. Odmicanje od tradicionalnog pristupa otvorilo je vrata novim konceptima kao što je utjecaj (eng. *impact*) publikacija na društvo. U drugoj polovici 20. stoljeća bibliografija je postala zasebno područje istraživanja uz koju se simultano razvila nova metrijska disciplina – scijentometrija (Pehar, 2010).

2. Scijentometrija

Scijentometrija je jedno od područja bibliometrije čiji je cilj uspostaviti objektivan način vrednovanja znanstvenih dosega analizom objavljenih znanstvenih priloga. Pri tome pristupa višestrano, pokušavajući usporediti odnosno vrednovati znanstvene članke, znanstvena izdanja (časopise, knjige i slične publikacije), znanstvenike ponaosob, ali i znanstvene institucije. Na taj način ih se rangira prema utjecaju na znanstvenu zajednicu (Leydersdorff *et al.*, 2013). Koliko je rangiranje postalo važno, možemo vidjeti na primjeru Šangajskog popisa najboljih sveučilišta koji je u primjeni od 2003. godine (Pavel, 2015). Temelji se na raznim faktorima akademskog uspjeha, kao što su broj dobitnika Nobelovih nagrada i broj članaka objavljenih u prestižnim časopisima (*Ranking Methodology of Academic Ranking of World Universities*, 2014). Uz Šangajski, postoji i niz drugih popisa svjetskih sveučilišta od kojih su značajniji Timesov koji, osim znanstvene, vrednuje i nastavnu izvrsnost te QS popis koji sveučilišta vrednuje iz kuta studenata, odnosno vrednuje ih prema mogućnostima razmjene, internacionalnosti nastavnog kadra i slično. Znanstveno vrednovanje sveučilišta pouzdaje se u dostupne citatne baze, kao što su Scopus i Web of Science, za statističko mjerenje utjecaja u znanosti (Hanafi *et al.*, 2018).

Prije postojanja scijentometrije kao bibliometrijske discipline počeci statističkih izračuna u znanosti nisu potaknuli veliki interes zbog strogog razdvajanja bibliografije, kao znanosti koja opisuje knjigu, i matematičkih znanosti. Međutim, zbog sve većeg broja dostupnih informacija i prelaskom s ručnog sakupljanja publikacija na primjenu računala, uspostavljene su baze podataka koje su pridonijele razvoju bibliografije kao interdisciplinarnе znanosti. Na početku se pratio godišnji rast objavljenih publikacija, a znanstvenici su bili podijeljeni po disciplinama. Prva primjena analiziranih statističkih podataka u znanosti povezuje se s američkim psihologom i urednikom časopisa *Science* Jamesom McKeenom (Godin, 2006), koji je uveo koncept mjerenja produktivnosti i postignuća. Produktivnost je označavala broj znanstvenika određene zajednice (grada, države, sveučilišta), a postignuće, odnosno utjecaj u znanosti (Godin, 2007), bilo je podređeno mišljenjima recenzenata (Pehar, 2010).

Utemeljiteljima scijentometrije smatraju se Derek John de Solla Price i Eugene Garfield koji su 1960. godine osnovali ISI (Institute for Scientific Information) te uveli prvi indikator citiranosti – SCI (*Science Citation Index*) (Leydersdorff *et al.*, 2013). ISI je služio kao baza podataka za analize u scijentometriji, a 1992. preuzima ga Thomson Scientific & Healthcare pa baza postaje poznata pod nazivom Thomson ISI (*Thomson Corporation acquired ISI*, 1992). Od 2018. postoji kao dio Clarivate Analytics (Clarivate Analytics, 2018). Danas

postoji veliki broj javno dostupnih baza (npr. Scopus, Google Scholar, Web of Science itd.). Uvođenjem indikatora citiranosti postignut je pomak u objektivnom vrednovanju znanstvenih dosega jer je pozornost usmjerena na citiranost publikacija, a ne samo na njihov broj.

2.1 Čimbenik odjeka

Čimbenik odjeka (eng. *impact factor*) je najstarija kvantitativna mjera za ocjenjivanje radova, časopisa i autora (Amin *et al.*, 2007). Uveo ga je Eugene Garfield 1960-ih godina prošlog stoljeća, a kao pojam spominje se već 1955. godine (Macan, 2007a). Računa se tako da se za odabranu godinu uzimaju u obzir radovi objavljeni u dvije prethodne godine. Broj trenutnih citata za članke iz prethodne dvije godine podijeli se s brojem objavljenih članaka iz istih godina, a kao rezultat dobije se srednja vrijednost godišnje citiranosti jednog članka dvije godine nakon njegove publikacije (Amin *et al.*, 2007).

Formula za čimbenik odjeka (IF) časopisa *Nature* u 2017. godini:

$$IF(2017) = \frac{\text{broj citata u 2017 članaka iz 2016 i 2015}}{\text{broj publikacija (2016)+broj publikacija(2015)}} = \frac{32389+41701}{880+902} = 41.577$$

Dakle, od radova objavljenih 2015. i 2016. godine svaki je citiran približno 41 put u 2017. godini. Dobiveni broj smješta *Nature* u sam vrh akademskih časopisa (Thomson Reuters, 2018).

Budući da postoje brojne polemike oko primjene čimbenika odjeka, potrebno je naglasiti moguće vanjske utjecaje koji ga oblikuju.

2.1.1 Što utječe na čimbenik odjeka?

Prema Amin *et al.* (2007) postoji nekoliko faktora koji mogu imati značajan utjecaj na pogrešnu interpretaciju čimbenika odjeka. Prvi, sociološki aspekt, uključuje znanstveno područje, vrstu časopisa i broj autora na pojedinom radu. Drugi je statistički u vidu veličine časopisa, raspona godina izabranih za formulu čimbenika odjeka te primjene same formule.

Čimbenik odjeka toliko varira u različitim znanstvenim područjima da visoko rangirani časopis u jednom području može imati niži čimbenik odjeka od nisko rangiranog časopisa u nekom drugom području (Amin *et al.*, 2007). Na primjer, časopisi na području neuroznanosti imat će prosječno viši čimbenik odjeka od područja fizike ili matematike. Za polje poput

matematike uobičajeno je citirati staru literaturu, čak iz prošlog stoljeća, a to ne ulazi u formulu izračuna čimbenika odjeka (Macan, 2007a). Stoga nije uputno uspoređivati međusobno različita znanstvena polja na ovaj način.

Nadalje, Amin *et al.* (2007) navode problem većeg broja autora na istom radu, gdje je prosjek autora za društvene znanosti dva, a za prirodne više od četiri. Budući da citiranje vlastitih radova također ulazi u formulu čimbenika odjeka, ne valja uspoređivati različita područja znanosti na ovaj način jer je to zapravo umjetno podizanje čimbenika odjeka i ne odražava kvalitetu. Dapače, predlaže se izbacivanje iz formule citata vlastitih publikacija, ali to se najčešće ne primjenjuje.

Značajne varijacije postoje i kod vrste časopisa odnosno rada. Čimbenik odjeka podložan je manipuliranju od strane urednika časopisa na način da se objavljuje veći broj preglednih članaka jer se takvi članci češće citiraju za razliku od izvornih znanstvenih radova (Macan, 2007a). Usko vezan uz to je računski problem formule samog faktora. U formuli (vidi poglavlje 2.1) nije razjašnjeno što se točno uključuje u nazivnik. Naime, postoje članci koji se ne ubrajaju u nazivnik, primjerice vijesti i uvodnici, a mogu ući u brojnik formule ako su citirani. Iako se takvi članci rijetko citiraju, neki od njih mogu znatnije povisiti čimbenik odjeka zbog zanimanja koje izazivaju. Primjer za to jest citiranje vijesti iz časopisa *The Lancet*, kako navodi Macan (2007a), faktor za taj časopis povišen je za 16 % u 2002. godini. Zbog takve prakse sve se manje objavljuju izvorni znanstveni radovi koji se ubrajaju u nazivnik te smanjuju čimbenika odjeka.

Druga manjkavost izračuna je opseg časopisa (broj izdanja odnosno broj objavljenih priloga). Amin *et al.* (2007) istražili su pitanje kolebanja čimbenika odjeka u ovom segmentu. Zaključili su da manji časopisi (< 35 članaka godišnje) mogu imati varijaciju +/- 40 % kroz godinu dana, a veći časopisi (> 150 članaka godišnje) +/- 15 %, što je također znatan udio. No, to ne znači da su manji časopisi nedosljedni u kakvoći.

Također, ako se uzme u obzir čimbenik odjeka za zadnjih pet godina umjesto za zadnje dvije, rezultat je manje kolebanje. Tako za 30 istraživanih časopisa na području kemije, njih je čak 24 drastično pomaknuto na rang listi kada se uzima raspon od pet godina za statističku analizu (Amin *et al.*, 2007).

2.1.2 Prednosti i nedostaci metode

Čimbenik odjeka prvotno je zamišljen kao sredstvo za lakše „probiranje najbitnijih publikacija iz mnoštva manje vrijednih naslova“ (Macan, 2007a). Ova mjera prvenstveno pomaže knjižničarima u odabiru časopisa. Također, omogućena je usporedba postignutog uspjeha između različitih časopisa i znanstvenika. Zbog novonastale kompetitivnosti, urednici časopisa trude se selektirati najkvalitetnije radove, a uvjeti objavljivanja su s vremenom podignuti na višu razinu. Nadalje, ovom metodom može se procijeniti uspjeh pojedinog rada i autora, po mogućnosti uz primjenu dodatnih metoda. Tako postoji *Journal Performance Indicator* (JPI) s izmijenjenom originalnom formulom na način da i u brojnik i u nazivnik idu isti članci. Ova dodatna metoda tek treba biti prihvaćena, smatra Macan (2007b).

Faktori navedeni u prethodnom poglavlju, koji imaju utjecaj na vjerodostojnost korištenja čimbenika odjeka, ukazuju na nedostatke same metode. Philip Campbell, nekadašnji urednik časopisa *Nature*, izrazio je zabrinutost zbog interpretacije čimbenika odjeka i važnosti koja mu se pridaje. Između ostaloga navodi da čimbenik odjeka, kao prosjek citiranosti svih članaka u jednom časopisu, nije objektivna mjera za manje popularna znanstvena područja, npr. geologiju i fiziku, jer za njih nije karakteristično često citiranje sadržaja. Također adresira problem formule jer je, kao prvo, teško ponoviti izračun čimbenika odjeka na temelju javno dostupnih podataka i uopće odrediti koji radovi se mogu uračunati u formulu, a druga stvar je već spomenuta manipulacija samom formulom. Campbell je sa suradnicima pokušao ponoviti izračune tadašnjeg ISI-ja, ali u tome nisu uspjeli. Vlastitim izračunom došli su do zaključka da je 89 % čimbenika odjeka generiran iz samo 25 % radova iz časopisa. *Nature* ima visoki čimbenik odjeka, ali je većina radova dobila manje od 20 citata. Primjerice, od radova objavljenih u 2002. i 2003. godini, najviše puta je citiran članak o genomu miša zbog svoje važnosti. Dovoljan je jedan vrlo utjecajan članak za drastično povećanje vrijednosti indikatora (Campbell, 2008).

Čimbenik odjeka, zbog jednostavnosti korištenja, postao je ključan za zapošljavanje i napredovanje u institucijama, dobivanje novca za projekte i sl. Zbog stvorenog natjecateljskog ozračja, znanstvenici više promišljaju o tome gdje će objaviti svoj rad pa će se baviti popularnim temama, zanemarujući manje popularna (ne i manje važna) istraživanja. Sve u nastojanju da njihov rad bude objavljen u nekome od visokorangiranih časopisa jer takvi učinkovitije šire objavljenu informaciju (Macan, 2007a).

Kao statistički pokazatelj ne može se adekvatno primijeniti na pojedinog autora jer računa prosjek svih članaka u časopisu. Garfield i ISI upozoravaju na neispravno korištenje čimbenika odjeka, ali čini se da upozorenja ne dopiru do ljudi (Monastersky, 2005). Činjenica je da neki urednici odbacuju radove za koje smatraju da će sniziti čimbenik odjeka časopisa te se koriste raznim trikovima za njegovo povećanje – od manipuliranja formulom (vidi poglavlje 2.1.1) do mogućih ucjena samih autora da citiraju radove iz časopisa u kojem objavljuju (Macan, 2007a). Zbog takve prakse, sve su više prihvaćeni alternativni pristupi vrednovanja znanosti.

2.2 Alternativni pristupi vrednovanja

S obzirom na brojne nedostatke prilikom korištenja čimbenika odjeka kao mjere utjecaja u znanosti, valjalo je predložiti alternativne pristupe problematici. Campbell (2008) je kao rješenje predložio mogućnost citiranja manjih dijelova radova. Kada konkretno govorimo o području biologije, često su citirani tehnički aspekti korištenih metoda, što znači da citiranost nužno ne ovisi o važnosti cjelokupnog rada, već o njegovim manjim segmentima.

Također, moguće je napraviti kratki sažetak doprinosa pojedinog autora kada govorimo o višestrukom autorstvu na jednom radu. Sve više znanstvenika prakticira ovu metodu radi promaknuća u institucijama na kojima rade, dobivanja novaca za projekte i sl.

Nadalje, PloS One *online* baza podataka ne bazira se na popularne teme. Ideja je da znanstvenici mogu komentirati sve radove u toj bazi te tako izabrati najkvalitetnije. S druge strane, takav pristup oduzima više vremena. Zato primjerice arXiv nudi tisuće dostupnih skica, a jedini način da se izaberu važne publikacije je taj da ljudi svakodnevno posjećuju repozitorij. Navedeni pristupi mjerenju znanosti su subjektivni, ali to ne znači da su lošiji od automatizirane računalne analize.

Kao alternativa čimbeniku odjeka predložen je h-indeks. Ovakav scijentometrijski pokazatelj, sa svojim prednostima i nedostacima, predstavlja novi pristup vrednovanju znanosti eliminirajući već istaknute nedostatke čimbenika odjeka.

2.2.1 H-indeks

Fizičar Jorge E. Hirsch predložio je 2005. godine novu mjeru vrednovanja znanstvenih radova, autora i časopisa koji ih objavljuju. Indikator u njegovu čast danas nosi ime h-indeks. Autor ima h-indeks X ako je ukupno X od svih (N_p) njegovih članaka dobio barem X citata, a ostali članci ($N_p - X$) imaju $\leq X$ citata (Hirsch, 2005).

Na primjer, ako znanstvenik ima h-indeks 12, znači da je najmanje 12 njegovih objavljenih radova citirano najmanje 12 puta, a ostali radovi manje od 12 puta. Za ispravno korištenje ovog indikatora Hirsch (2005) sugerira usporedbu znanstvenika (i časopisa) iz istog područja i sličnog radnog iskustva bez obzira na razliku u broju objavljenih radova i citiranosti. Kada bismo usporedili dva znanstvenika različitih vrijednosti h-indeksa, a približno istog radnog iskustva, koji imaju isti broj radova i/ili ukupnog broja citata, rezultat bi istaknuo znanstvenika s većim h-indeksom.

Za ovaj indeks, kao i za sve ostale scijentometrijske indikatore, vrijedi da treba obratiti pozornost na znanstveno područje, grane unutar područja i aktualnost teme (Jokić, 2009). Tako je Hirsch (2005) izračunao da se prosječan h-indeks za fizičare kreće između 35 i 40. Usporedbe radi na području bioznanosti top 10 znanstvenika imalo je h-indeks 57 u razdoblju od 1983. do 2002. godine. No, u bioznanosti valja uzeti u obzir manja područja jer ne valja usporediti znanstvenika koji se bavi istraživanjem starenja stanica s primjerice specijaliziranim taksonomom crvenih alga na temelju h-indeksa.

H-indeks koristi se i za vrednovanje časopisa. Budući da su indikatori lako dostupni u citatnim bazama, moguće je međusobno usporediti znanstvene časopise iz određenog područja na temelju h-indeksa i čimbenika odjeka.

Strani časopisi iz područja molekularne biologije imaju izrazito visoke h-indekse (tablica 1). Najveći h-indeks ima *Journal of Biological Chemistry* koji iznosi 477, dakle najmanje 477 objavljenih članaka citirano je 477 ili više puta. No, prema čimbeniku odjeka, časopis *Nature Review of Genetics* bi bio na vrhu ljestvice s rezultatom 43.704, a *Journal of Biological Chemistry* na dnu ove ljestvice s čimbenikom odjeka od samo 4.106. Na temelju h-indeksa rekli bismo da su svi časopisi uspješni jer se vrijednost indikatora kreće između 312 i 477, dok kod čimbenika odjeka postoji jasna razlika između najmanje vrijednosti od 4.106 i najveće od 43.704.

Prema *Journal Citation Reports (JCR)*, časopisi s čimbenikom odjeka većim od 10 iznimno su uspješni jer se nalaze među nešto manje od 2 % časopisa s odjekom iznad 10 (prema

podacima iz 2017. godine), dok oko 11 % časopisa ima odjek iznad 4 (*What is considered a good impact factor? - LibAnswers, 2019*).

Tablica 1. Usporedba h-indeksa i čimbenika odjeka (IF) stranih časopisa iz područja molekularne biologije za 2018. godinu.

naziv časopisa	h-indeks	IF	država
Journal of Biological Chemistry	477	4.106	SAD
Nature Reviews Molecular Cell Biology	386	43.351	Velika Britanija
EMBO Journal	368	11.227	Njemačka
Molecular Cell	356	14.548	SAD
Bioinformatics	335	4.531	Velika Britanija
Nature Reviews Genetics	320	43.704	Velika Britanija
Oncogene	312	6.634	Velika Britanija
Physiological Reviews	312	24.250	SAD

Prilagođeno prema: <http://bioxbio.com>, <http://scimagojr.com/journalrank.php?country=PT>

Tablica 2. Pregled h-indeksa i čimbenika odjeka (IF) hrvatskih časopisa na području prirodnih znanosti za 2018. godinu.

naziv časopisa	h-indeks	IF
Acta Adriatica	17	0.714
Acta Botanica Croatica	19	0.985
Acta Dermatovenerologica Croatica	21	0.855
Acta Pharmaceutica	49	1.405
Arhiv za higijenu rada i toksikologiju	26	1.436
Croatica Chemica Acta	43	0.731
Geofizika	15	0.714
Geologia Croatica	25	0.756
Glasnik matematički	15	0.554
Mathematical Communications	13	0.786
Periodicum biologorum	18	0.883

Prilagođeno prema: <http://scimagojr.com>, <http://lib.irb.hr/web/hr/vijesti/item/2173-if-hr-2018.html>

Iako je h-indeks indikator s manje nedostataka od čimbenika odjeka, ne treba uzimati brojke kao krajnje mjerilo kvalitete časopisa i objavljenih članaka. Kao što je napisano ranije, valja usporediti samo uža područja (u ovom slučaju grane molekularne biologije) za pravilnu primjenu scijentometrijskih indikatora. Uz to, poželjno je da se h-indeks i čimbenik odjeka tretiraju kao nadopuna jedan drugoga (Jokić, 2009).

Čimbenici odjeka većine hrvatskih časopisa iz šireg znanstvenog područja prirodnih znanosti su manji od jedan, dok h-indeks varira između 13 i 49 (tablica 2). Uspoređivanjem vrijednosti scijentometrijskih indikatora domaćih i stranih časopisa, vidljiva je velika razlika u brojčanim vrijednostima. Međutim, to ne znači da hrvatski časopisi nisu kvalitetni jer navedeni brojevi

nisu mjerilo kvalitete pojedinačnih članaka (i samih autora) unutar tih časopisa. Razlika je rezultat socijalnih i ekonomskih faktora, kao što su slabiji izvori financiranja istraživanja i projekata, manji broj znanstvenika, općenito manja sredina i sl.

3. Etičnost u znanstvenim istraživanjima

U današnje vrijeme sve se više postavlja pitanje etičnosti postupaka tijekom znanstvenih istraživanja. Pojam je općenito definiran u verziji nordijskih zemalja Danske i Švedske.

Danska definicija kaže da je neetično postupanje kada se „namjerno ili zbog nemara lažira znanstvena poruka te se daje lažno priznanje znanstveniku“, dok švedska navodi da je to „namjerno iskrivljavanje procesa istraživanja lažiranjem podataka, teksta, hipoteza ili metoda i sl. uzimanjem iz tuđeg originalnog rukopisa ili publikacije“ (Nylenna *et al.*, 1999).

Definicija kao takva nije precizna jer postoji mnogo načina lažiranja znanstvenog rada – od plagiranja do izmišljanja cijelog istraživanja. Praksa provjeravanja i pronalaženja znanstvenih prijevara ili drugih prijestupa razlikuje se od države do države. Kažnjavanje takvih djela također nije univerzalno regulirano pa možemo govoriti o zatvorskoj kazni, ali i o potpunom opraštanju radi kajanja osobe koja je svjesno ili nesvjesno prekršila etički kodeks.

Zahvaljujući nekim od najpopularnijih primjera zloupotrebljavanja znanosti, kao što je slučaj korejskog znanstvenika Hwanga Woo-suka, otkrivanje bilo kakvih sumnjivih postupaka dobilo je na važnosti. Naime, u moderno vrijeme znanstvenici ne žele samo slavu, već i novac koji se vrti u popularnim područjima istraživanja (Nature, 2006). Prema Davidu Goodsteinu (2002), profesoru na Caltechu, ono što znanstvenike motivira na prijevaru jest sama lakoća lažiranja jer je često teško ponoviti rezultate istraživanja i kada su istiniti, a drugi razlog je objavljivanje radova u visokorangiranim časopisima zbog direktnog utjecaja na karijeru samog znanstvenika.

3.1 Primjeri neetičnog postupanja u znanosti

Južnokorejski znanstvenik Hwang Woo-suk lažirao je istraživanje na Nacionalnom sveučilištu u Seoulu, gdje je bio profesor na odjelu oplemenjivanja životinja i biotehnologije. Njegovo područje interesa bilo je kloniranje životinjskih i ljudskih matičnih stanica (KAST, 2019). Nekad ugledni korejski znanstvenik tvrdio je da je uspješno klonirao 11 ljudskih matičnih stanica te izazvao oduševljenje znanstvene zajednice. Njegov je rad objavljen u

časopisu *Science* 2004. i 2005. godine. Odjeknuo je kao jedinstvena prilika da se iz kloniranih matičnih stanica dobiju klonirani ljudski embriji iz kojih bi se mogli uzgojiti organi kao što su jetra i bubreg, te tako pospješiti transplantaciju jer ne bi došlo do odbacivanja organa kod primatelja. Na taj način mogle bi se liječiti razne bolesti, primjerice dijabetes i Alzheimerova bolest. No, otkriveno je da je veliki dio istraživanja lažiran (*The Guardian*, 2006).

Sve je krenulo kada je u časopisu *Nature* objavljen članak koji optužuje Hwanga za neetičnost u postupku dobivanja ljudskih matičnih stanica za istraživanje. Naime, saznalo se da su volonteri za donaciju stanica bili studenti i drugi članovi Hwangova tima pa je otvorena mogućnost da su neki bili prisiljeni i/ili plaćeni za to. Žene su dobivale hormonske injekcije za plodnost, kako bi se u jednom menstrualnom ciklusu proizvelo 12-20 jajnih stanica umjesto jedne. Takav postupak stvara rizik od dobivanja ozbiljnih nuspojava. Jedna žena iz tima priznala je da su donori stanica unutar tima bivšeg profesora te da ju je on sam pratio u bolnicu gdje se odvijao postupak doniranja stanica (Cyranoski, 2004). Cijeli slučaj privukao je veliku pozornost javnosti, a Hwang je priznao krivnju za neetičnost postupka na nacionalnoj televiziji. Priznanje je podijelilo mišljenje znanstvenika, ljudi uključenih u istraživanje slučaja i javnosti općenito. Neki su stali na njegovu stranu, a korejska vlada je i dalje imala namjeru financirati njegova buduća istraživanja (Cyranoski and Check, 2005). Nedugo nakon toga otkriveno je da je istraživanje lažirano. Uspio je klonirati psa, ali ne i ljudske stanice (Cyranoski, 2006). Tako je „Ponos Koreje“, kako su ga nazvali (*The Guardian*, 2006), postao najpoznatiji primjer neetičnog postupanja u znanosti.

Japanski anesteziolog Yoshitaka Fujii trenutno drži rekord po broju lažiranih znanstvenih radova – njih čak 172 (Normile, 2012). U svojim kliničkim istraživanjima bavio se lijekovima za sprječavanje mučnine nakon operacije (Marcus, 2012). Provjerom radova pronađene su mnoge nelogičnosti – od imena navodnih pacijenata i koautora radova do mjesta odvijanja samih ispitivanja. Fujii je uspio falsificirati radove od 1993. do 2012. godine na raznim institucijama u Japanu. Njegovi radovi dugo su ostali nezamijećeni, a upravo mu je nizak utjecaj u znanosti omogućio dugoročno izbjegavanje pravde i dobivanje novaca za projekte, pozicija na fakultetima, nominacija za nagrade i sl. Od 212 radova 126 je potpuno lažirano, za njih 37 se ne zna jesu li podaci istiniti, čak tri rada su valjana, a ostatak nije potpuno lažiran. Japansko društvo anesteziologa istraživalo je ovaj slučaj. U izvještaju, što se 126 potpuno lažiranih publikacija tiče, napisali su: „Gotovo kao da je netko sjedio za stolom i pisao priču o ideji istraživanja (Normile, 2012).“

Najveća poznata prijevara u 20. stoljeću je od strane američkog laboratorija za testiranje sigurnosti proizvoda – Industrial Bio-Test Laboratories (IBT Labs). Osnovao ga je 1953. Joseph C. Calandra, profesor patologije i biokemije na Sveučilištu Northwestern, kao neovisni laboratorij čija je klijentela uključivala i Ministarstvo obrane Sjedinjenih Američkih Država (Schneider, 1983a). Područje djelovanja uključivalo je razne toksikološke analize hrane, pesticida, kozmetike itd. Tijekom 60-ih, 70-ih i 80-ih godina prošloga stoljeća više od trećine svih toksikoloških analiza odvijalo se u tom laboratoriju (<https://westgard.com/guest16.htm>). Food and Drug Administration (FDA) je 1976. otkrila nepravilnosti u podacima istraživanja, a IBT je sve pokušao zataškati (Marshall, 1983). Daljnjim detaljnim istraživanjem ispostavilo se da tisuće provjerenih istraživanja nisu pravilno izvršena te da postoji velika nedosljednost u podacima istraživanja (<https://westgard.com/guest16.htm>). Nova saznanja izazvala su neviđeni skandal jer se veliki dio analiza odnosio na proizvode iz svakodnevne uporabe u kućanstvima. Tri predstavnika laboratorija osuđena su 1983. godine zbog lažiranja sigurnosnih testova za dva pesticida i dvije vrste lijekova koji su bili u širokoj primjeni, u jednom od najduljih suđenja u povijesti SAD-a (Schneider, 1983b).

Nekoliko slučajeva u Hrvatskoj, primjerice trenutnog potpredsjednika Hrvatskog sabora Milijana Brkića, nekadašnjeg predsjednika Hrvatske stranke prava Ante Đapića i liječnika Asima Kurjaka, pokazuju kako se loše pristupa problematici plagiranja i lažiranja. Naime, Brkiću je bila oduzeta titula diplomiranog kriminalista zbog plagiranja diplomskog rada (zajedno s 18 drugih policijskih dužnosnika). Potom je dekan Visoke policijske škole poništio tu odluku, ali Upravni sud ju je ponovo potvrdio. Kazna za ovakav prijestup je u ovom slučaju bila ponovo pisanje diplomskog rada unutar godinu dana, nakon čega se Brkiću vratila titula. Nadalje, Đapiću je utvrđeno da je prepisao rad svog mentora – 116 stranica od 176 iz njegove knjige. Pravni fakultet u Splitu mu je poništio diplomski rad, Općinski sud u Splitu nepravomoćno oslobodio optužbe, da bi Županijski sud poništio odluku Općinskog suda. Na kraju je predmet otišao u zastaru, ali Đapić je tražio mogućnost da ponovo napiše rad, budući da je poništen od strane Pravnog fakulteta u Splitu. Dakle, nije snosio odgovornost za svoje postupke. S druge strane, doktor Kurjak optužen je da je lažirao dva rada, a ovaj slučaj završio je tako da se on ispričao norveškim autorima, čije je ideje prisvojio. Na njegov slučaj upozoravali su iz uglednog časopisa *British Medical Journal*. Zadarski sociolog Sven Marčelić ističe problem neutralnosti u manjim sredinama jer je gotovo nemoguće objektivno procesuirati ovakve slučajeve zbog poznanstava i političke moći (Cvrtić, 2016).

4. Zaključak

Vrednovanje utjecaja znanstvenika i znanstvenih časopisa na znanost i društvo ima veliku važnost, ali potrebno je oprezno pristupati značenju brojčanih vrijednosti scijentometrijskih pokazatelja. Kod čimbenika odjeka valja uzeti u obzir da pokazuje prosječnu citiranost članaka ili radova nekog časopisa ili znanstvenika, te se ne bi trebao koristiti kao mjera za procjenu kvalitete pojedinih radova i znanstvenika. Na čimbenik odjeka utječu sociološki i statistički faktori koji mogu značajno izmijeniti rezultat, a sama uporaba čimbenika odjeka je besmislena ako nije u okviru istog znanstvenog područja.

Valja uzeti u obzir i alternativne metode vrednovanja znanosti, kao što je primjerice h-indeks, scijentometrijski pokazatelj novijeg datuma. Relevantni faktori kod uporabe h-indeksa su: područje znanosti (i grane), iskustvo (odnosno radni vijek) znanstvenika, koautorstvo, vrsta citata, aktualnost teme i dr.

Scijentometrijski indikatori su često predmet zlouporabe od strane nakladnika časopisa i samih znanstvenika. Naime, indikatori se koriste kao svojevrsni predložak za napredovanje u institucijama, dobivanja novaca za projekte i sl. Iako uporaba pokazatelja kao samostalnih jedinica nema smisla, ljudi to često svjesno zanemaruju. Pravilna primjena podrazumijevala bi kombinaciju, npr. čimbenika odjeka i h-indeksa, uz sve navedeno u prethodnom odlomku. Iskorištavajući nedostatke, moguće je umjetno povećati vrijednost utjecaja u znanosti. Zbog takve prakse, gubi se smislenost samih znanstvenih istraživanja jer manje popularna specijalizirana područja ostaju zanemarena radi želje za slavom i novcem. To povlači za sobom pitanje etičnosti jer se može smatrati lažiranjem. Znanstvene prijevare kreću se u rasponu od plagiranja do lažiranja cijelog istraživanja. Potrebno je univerzalno regulirati kazne za takve prijestupe te odrediti što se točno smatra neetičnim postupkom, kako krivci ne bi mogli izbjeći odgovornost.

U Hrvatskoj se često uspješno izbjegava odgovornost za razne prijestupe, pa i za lažiranje u znanosti. Ključan je čimbenik manje sredine koja ne potiče objektivnost, a slučajevi koji se i otkriju, nisu sankcionirani kako neučinkovitošću pravosuđa tako i tromosti i neobjektivnosti akademske zajednice. Na nekoliko primjera neetičnih postupanja u znanosti pokazano je kolike razmjere može poprimiti znanstvena prijevarena. Dok neki znanstvenik ili institucija gleda vlastiti profit, ljudski životi mogu biti ugroženi zbog falsificiranja podataka istraživanja. Nezdrava natjecateljska klima u znanosti dovodi u pitanje povjerenje koje čovjek može imati u rad pojedinaca i institucija koje direktno ili indirektno mogu utjecati na kvalitetu života.

5. Izvori

- Amin, Mayur i Mabe, M. A. (2007): *Impact factors: use and abuse*. Dostupno na: <http://www.elsevier.com/>.
- Campbell, P. (2008): *Escape from the impact factor*. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 8, str. 5–7. doi: 10.3354/esep00078.
- Cvrtila, M. (2016): *Ovo je lista najpoznatijih hrvatskih plagijatora: kradu tuđu pamet i prolaze lišo. Dokad?*. Slobodna Dalmacija. Dostupno na: <https://www.slobodnadalmacija.hr/novosti/hrvatska/clanak/id/450371/> (pristupljeno: 14. rujan 2019.).
- Cyranoski, D. (2006): *Verdict: Hwang's human stem cells were all fakes*. *Nature*, 439, str. 122–122. doi: 10.1038/439122a.
- Cyranoski, D. and Check, E. (2005): *Clone star admits lies over eggs*. *Nature*, 438, str. 536–537. doi: 10.1038/438536a.
- Cyranoski, D. (2004): *Korea's stem-cell stars dogged by suspicion of ethical breach*. *Nature*, 429, str. 3. doi: 10.1038/429003a.
- Ethics and fraud* (2006) *Nature*, 439, str. 117–118. doi: 10.1038/439117a.
- Godin, B. (2006): *On the origins of bibliometrics*. *Scientometrics*, 68, str. 109–133. doi: 10.1007/s11192-006-0086-0.
- Godin, B. (2007): *From eugenics to scientometrics: Galton, Cattell, and men of science*. *Social Studies of Science*, 37, str. 691–728. doi: 10.1177/0306312706075338.
- Hanafi, S. i Boucherie, S. (2018): *Discover the data behind the Times Higher Education World University Rankings*. Dostupno na: <https://www.elsevier.com/connect/discover-the-data-behind-the-times-higher-education-world-university-rankings> (pristupljeno: 11. rujan 2019.).
- Hirsch, J. E. (2005): *An index to quantify an individual's scientific research output*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, str. 16569–16572. doi: 10.1073/pnas.0507655102.
- Jokić, M. (2009): *H-indeks kao novi scientometrijski indikator*. *Biochemia Medica*, 19, str. 5–9. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/32249> (pristupljeno: 10.09.2019.)

- Korean scientist faked human cloning research* (2019). The Guardian. Dostupno na: <https://www.theguardian.com/science/2006/jan/10/koreanews.genetics> (pristupljeno: 12. rujan 2019.).
- Leydesdorff, L. i Milojević, S. (2013): *Scientometrics*. U: Lynch, M. (ur.), International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences. Poglavlje 85030.
- Macan, J. (2007a): *Impakt faktor – broj koji proždire znanost*. Polimeri, 28, str. 139-140. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/16415> (pristupljeno: 10. rujan 2019.).
- Macan, J. (2007b): *Polemika o čimbeniku odjeka se zahuktava*. Polimeri, 28, str. 284-285. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/21634> (pristupljeno: 10. rujan 2019.).
- Marcus, A. (2012): *Japanese PONV Researcher Probed in Sweeping Research Fraud Case*. Anesthesiology News. Dostupno na: <https://www.anesthesiologynews.com/Online-First/Article/03-12/Japanese-PONV-Researcher-Probed-in-Sweeping-Research-Fraud-Case/20373> (pristupljeno 14. rujan 2019.).
- Marshall, E. (1983): *The murky world of toxicity testing*. Science, 220, str. 1130–1132. doi: 10.1126/science.6857237.
- Monastersky, R. (2005): *The number that's devouring science*. The Chronicle of Higher Education, 52, str. 8. Dostupno na: <https://www.chronicle.com/article/The-Number-Thats-Devouring/26481> (pristupljeno: 18. rujan 2019.)
- Nature* (2017) Journal Citation Reports. (ur.) Thomson Reuters. Web of Science.
- Normile, D. (2012): *A New Record for Retractions?*. Science Insider, American Association for the Advancement of Science.
- Nylenna, M., Andersen, D., Dahlquist, G., Sarvas, M. i Aakvaag, A. (1999): *Handling of scientific dishonesty in the Nordic countries*. Lancet, 354, str. 57–61. doi: 10.1016/S0140-6736(98)07133-5.
- Pavel, A. P. (2015): *Global University Rankings - A Comparative Analysis*. Procedia Economics and Finance, 26, str. 54–63. doi: 10.1016/s2212-5671(15)00838-2.
- Pehar, F. (2010): *Od statističke bibliografije do bibliometrije. Povijest razvoja kvantitativnog pristupa istraživanju pisane riječi*. Libellarium, 3, str. 1–28. Dostupno na: <http://ozk.unizd.hr/libellarium/index.php/libellarium/article/view/33>.

Pritchard, A. (1969): *Statistical Bibliography or Bibliometrics?*. Journal of Documentation, 25, str. 348-349.

Ranking Methodology of Academic Ranking of World Universities (2014). Dostupno na: <http://www.shanghairanking.com/ARWU-Methodology-2014.html> (pristupljeno: 11 rujan 2019).

Schneider, Keith (1983a): *IBT Labs' trial reveals faked data*. In *These Times*.

Schneider, K. (1983b): *IBT – Guilty*. Amicus Journal.

The Korean Academy of Science and Technology (2019). Dostupno na: <https://web.archive.org/web/20070927152739/http://www.kast.or.kr/ENG/login/detail.asp?boardid=606&page=7> (pristupljeno: 12. rujan 2019.).

Thomson Corporation acquired ISI (1992) Institute for Scientific Information. Online.

What is considered a good impact factor? - LibAnswers (2019). Dostupno na: <http://mdanderson.libanswers.com/faq/26159> (pristupljeno: 15. rujan 2019.).

www.bioxbio.com (pristupljeno 11. rujan 2019.)

www.lib.irb.hr/web/hr/vijesti/item/2173-if-hr-2018.html (pristupljeno: 14. rujan 2019.)

www.scimagojr.com (pristupljeno: 14. rujan 2019.)

www.scimagojr.com/journalrank.php?country=PT (pristupljeno: 11. rujan 2019.)

www.westgard.com/guest16.htm (pristupljeno: 14. rujan 2019.)

6. Sažetak

U radu se raspravlja o počecima statističkih analiza u znanosti, njihovoj primjeni i nedostacima koji mogu dovesti u pitanje etičnost njihovog korištenja. Scijentometrija je znanost koja analizom znanstvenih publikacija vrednuje utjecaj rada, časopisa, znanstvenika i institucija na znanost. Uvođenje scijentometrijskih indikatora 60-ih godina prošlog stoljeća predstavlja pomak u objektivnom vrednovanju znanosti. Čimbenik odjeka je najstariji poznati indikator. Naglasak je stavljen na vanjske faktore koji ga oblikuju te prednosti i nedostatke korištenja metode. Također, predložena su alternativna rješenja s naglaskom na h-indeks. Zbog manipuliranja samim vrijednostima pokazatelja, postavlja se općenito pitanje etičnosti postupanja u znanstvenim istraživanjima, uz navede poznate primjere prijevara u znanosti.

7. Summary

The paper discusses the beginnings of statistical analysis in science, its usage and shortcomings that can put in question the ethics behind its application. Scientometrics is a field of study which concerns itself with analysis of scientific literature and measures the scientific impact of papers, journals, scientists and institutions. By introducing scientometric indicators in the 1960s, a progress has been made in objective evaluation of science. Impact factor is the earliest known indicator. Emphasis is put on the external factors that affect it as well as its assets and shortcomings. Also, alternative solutions are proposed with an emphasis on h-index. Due to interfering with the values of the indicators, a general question of ethical conduct within scientific research arises, with given famous examples of scientific misconducts.