

# Orijentacija u nauci

---

## Damjan Krstajić

Mišljenja sam da su romantičarske slike o nauci i naučnicima štetne za buduće istraživače. Ne pripremaju ih za sve što ih čeka ako odluče time da se bave.

U jednom od svojih ranijih članaka sam analizirao naučni rad „Zašto su objavljeni istraživački nalazi većinom pogrešni“ (Why Most Published Research Findings Are False), objavljenog 2005. godine u naučnom časopisu PLOS Medicine, autora Džona Joanidisa (John Ioannidis). Predlagao sam tada da se pročita pesma „Slon“ Jovana Jovanovića Zmaja da bi se lakše razumela suština Joanidisovog rada. Napomenuo sam takođe da se Joanidisov dokaz odnosi na one oblasti naučnih istraživanja koje donose zaključke uz pomoć statistike na osnovu eksperimentalnih rezultata. Ono što tada nisam stigao da izložim jeste njegovih šest saveta u vezi orijentacije u nauci, kao i njegova objašnjenja.

1. *Što je neka naučna oblast aktuelnija (sa više uključenih naučnih timova), to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni.* Kad više timova istražuje istu problematiku, onda vreme postaje bitan faktor u pobedi nad konkurencijom. U početku se veća pažnja posvećuje najimpresivnijim rezultatima, ali kad neki tim prvi objavi ekskluzivu o otkriću, onda negativni nalazi postaju privlačni, jer se mogu koristiti za pobijanje zaključka pobjedničkog tima. Situacija gde se u nauci naizmenično objavljuju suprotni zaključci, Joanidis naziva Proteus fenomenom.

2. *Što su veći finansijski ili drugi interesi prisutni u nekoj naučnoj oblasti, kao i postojanje predrasuda, to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni.* Sukobi interesa i predrasuda mogu povećati pristrasnost u nauci. Predrasude ne moraju nužno biti finansijske prirode, već mogu biti bazirane na nekoj naučnoj teoriji ili posvećenosti svojim nalazima. Mnoge naizgled nezavisne studije mogu se izvoditi samo sa svrhom da istraživačima daju kvalifikacije za napredovanje ili mandat. Takve studije, sa naizgled nefinansijskim konfliktima, mogu dovesti do objavljivanja iskrivljenih rezultata i interpretacija.

3. Što je veća fleksibilnost u dizajnu eksperimenta, definicijama, ishodima i analitičkim metodama u nekoj naučnoj oblasti, to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni. Fleksibilnost povećava mogućnost da ono što bi bio negativan nalaz (nije otkriće) transformiše u pozitivan nalaz (otkriće). Joanidis navodi da selektivno izveštavanje zajedno sa manipulacijom rezultatima je uobičajen problem čak i u randomiziranim trajalima, odnosno u eksperimentima u medicini.

4. Što je veći broj testiranih odnosa, a manji njihov izbor, u naučnoj oblasti, to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni. Ovaj savet je vezan za način na koji se testira više statističkih hipoteza u nekoj oblasti i zahteva duže stručno objašnjenje.

5. Što je manja veličina efekta u naučnom polju, to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni. Veličina efekta (effect size) je tehnički termin za meru nekog fenomena i koristi se prevashodno u meta-analizi. Kao i u prethodnom slučaju, ovaj savet zahteva duže stručno objašnjenje, ali ga iznosimo zbog celovitosti.

6. Što su studije sa uzorcima manjih veličina uobičajene u naučnom polju, to je manje verovatno da će zaključci istraživanja biti tačni. Primera radi, u istraživanjima koja se tiču retkih bolesti, teško nalazimo dovoljno pacijenata i njihov kvalitet jednostavno ne može biti isti kao onaj gde imamo dosta obolelih.

Statističar Munisinge i njegove kolege (Moonesinghe et al) su kasnije, u istom časopisu, matematički pokazali da ako bismo tražili da svaki objavljeni zaključak bude nezavisno proveren, problem na koji Joanidis ukazuje bi maltene nestao. Na žalost, danas u nauci retko ko proverava nalaze drugih, a to može da bude ozbiljan problem za one koji nastavljaju nečije istraživanje. Utisak mi je da naučnici o tome ćute i da se tek u privatnom razgovoru otvore.

Osoba A se nakon doktorata u našoj zemlji, pridružila istraživačkoj grupi na uglednom univerzitetu u inostranstvu, sa ciljem da nastavi razvoj obećavajuće metode koju je razvio bivši član grupe. U početku osoba A je mislila da negde greši, jer ne može da ponovi sve eksperimentalne rezultate prethodnika. Nakon godinu dana i mnogo ponovljenih opita, osoba A je ustanovila da ako izbacila iz analize određen broj nepoželjnih rezultata, dobiće maltene identične zaključke kao prethodnik kome je to bio doktorat. Malo je verovatno da prethodnik nije dobio te nepoželjne rezultate, ali kako to dokazati? Sa druge strane, pritisak na osobu A nije mali. Plata i troškovi

projekta su dobiveni za nastavak razvoja obećavajuće metode, a ne za njeno poništavanje.

Drugačiji primer. Osoba B se žali kako ne može da dobije eksperimentalne nalaze kao u naučnom radu iz uglednog časopisa. Sticajem prilika, u pitanju su javni podaci i može se utvrditi da nije bilo izbacivanja nepoželjnih rezultata. Rezultati osobe B su u proseku isti kao u objavljenom radu, samo što kod nje više variraju i ne može da dobije statistički značajnu razliku kao oni. U pitanju je pseudo-replikacija. Osoba B pravilno ponavlja svaki svoj eksperiment, a to znači da ponavlja sve iz početka – pripremu u laboratoriji, izvođenje opita i merenja. Međutim, ispostavilo se da autori rada su obavili samo jednu pripremu u laboratoriji i onda ponavljali izvođenja opita i merenje, ali to nisu spomenuli u svom tekstu. Samim tim što su koristili sve vreme istu pripremu, dobili su manje varijacije na kraju i lakše došli do statistički značajnih razlika, odnosno do otkrića.

Mišljenja sam da nije toliko problem šta je objavljeno u nekom uglednom naučnom radu, već šta je izostavljeno u njemu.

Džon Ioannidis je danas među najcitiranijim naučnicima u svetu, a njegov rad, iz kojeg smo preuzeli savete u vezi orijentacije, jeste jedan od najčitanijih na internetu među svim naukama. Da li je to zato što on govori istinu koju većina naučnika vidi, a neće javno da prizna?

Reference koje podržavaju činjenice spomenute u članku

1. Why Most Published Research Findings are False

<http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0020124>

2. John Ioannidis

<https://profiles.stanford.edu/john-ioannidis>

3. Pesma Slon od Jovana Jovanovića Zmaja

<http://cikajovazmaj.iz.rs/slon.aspx>

4. Rad od Munisinge i njegovih kolega

<http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0040028>

5. Pseudo-replikacija

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudoreplication>

6. Citiranost Džona Joanidisa

[https://scholar.google.com/citations?user=JiiMY\\_wAAAAJ&hl=sr&oi=ao](https://scholar.google.com/citations?user=JiiMY_wAAAAJ&hl=sr&oi=ao)

7. Više o Džonu Joanidisu i njegovom članku

[https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_loannidis](https://en.wikipedia.org/wiki/John_loannidis)