

## A statisztikai szignifikancia kultusza

**Stephen T. Ziliak–Deirdre N. McCloskey: The Cult of Statistical Significance. How the Standard Error Costs Us Jobs, Justice, and Lives. University of Michigan Press, Ann Arbor, 2008, 254 (321) oldal**

A statisztikával kapcsolatos viták ritkán vonatkoznak a statisztikai módszertan matematikai szerkezetére, sokkal inkább a módszerek alkalmazása körül zajlanak. A statisztikai következtetésemélet helytelen alkalmazására is rendkívül könnyű példákat találni. Ennek a témának szenteli új könyvét Stephen T. Ziliak és Deirdre N. McCloskey. A szerzőpáros korábban már több tanulmányban foglalkozott a kérdéssel, maga McCloskey a *Közgazdaságtan retorikája* című 1985-ös könyve óta rendszeresen visszatér a témára (*McCloskey* [1985] 154–173. o., *McCloskey*, [1992], *McCloskey–Ziliak* [1996], *Ziliak–McCloskey* [2004] és további tanulmányok is). Így a jelen kötet egyfajta összegzésnek is tekinthető, amelyben a módszertani kérdések mellett jelentős szerepet kapnak a napjaink alkalmazott közgazdaságtana egyik legtöbbet vitatott elemzési eszközének történetével kapcsolatos kérdések is.

A kötet szerkezete röviden a következő. A bevezetést és a bevezető jellegű első fejezetet követően négy fejezet foglalkozik a szignifikanciavizsgálatok alapkérdéseivel, így az elkövethető hibák típusaival, a statisztikai és tudományos szignifikancia közötti különbséggel, a veszteségfüggvénnyel, a mintanagyság hatásával. A következő fejezetek a szignifikanciaszűrés közgazdasági alkalmazását bírálják, majd a 11–16. fejezet a szignifikanciavizsgálatok (a közgazdaságtanhoz hasonlóan vitatható) gyakorlatát mutatja be a pszichológiában és orvostudományban. A 17–23. fejezet részletes általános információkat szolgáltat a szignifikanciavizsgálatok történetéről. Az utolsó fejezetben a szerzők a „mit kellene tenni” kérdéssel foglalkoznak. Szinte mindegyik fejezetben utalnak a szerzők a Student álneven publikáló Gosset,<sup>1</sup> valamint Fisher módszere közötti ellentétre.

A szerzők állítása szerint a statisztikai szignifikanciavizsgálatokat a 20. század középső harmadától kezdődően az indokoltnál gyakrabban használják, alkalmazásuk sokszor hibás. A statisztikai szignifikancia a mintavételi ingadozás mértékéről tájékoztat, ami olykor érdekes lehet, de az, ha az ingadozás kismértékű, még nem bizonyítja a tudományos jelentőséget. A mintavételi szignifikancia önmagában a tartalmi jelentőséget nem pótolhatja: a közgazdasági munkákban a közgazdasági jelentőség a lényeges, az orvostudományban a klinikai jelentőség, és így tovább.

Bár mindez nyilvánvalónak tűnik, a szerzők szerint mégis olyan gyakran megfélemlenek róla, hogy a kérdés tárgyalására érdemes egy teljes könyvet szentelni. A tudományos közösségre jellemző tehetetlenségi erő tartósította azt a hibás gyakorlatot, amelyben a statisztikai szignifikanciának elsődlegessége van a tartalmi jelentőséggel szemben. A szignifikanciavizsgálatok kérdését a tankönyvek rosszul tárgyalják, az oktatás nem megfelelő, a legnagyobb presztízsű tudományos folyóiratok szinte kizárólag ezt kéri számon a tanulmányok elbírálása során, tehát valamit tenni kellene a problémák orvoslásáért. Nagyon fontos kiemelni, hogy mindezek a könyvben részletesen alátámasztott állítások egyáltalán nem mérés- vagy statisztikaellenes előítéletekből fakadnak: a statisztika-

<sup>1</sup> *William Sealy Gosset* (1876. június 13.–1937. október 16.) nevéhez fűződik a Student-féle *t*-eloszlás.

ka kifejezetten hibás alkalmazását bírálva, általában a statisztika és a helyes statisztikai módszertan védelmében fogalmazódnak meg, sokszor eléggé közvetlen, informális stílusban. „A statisztikák, mértékek, együttthatók lényeges tudományos eszközök. Ebben senki sem kételkedhet hihetően. A véletlen és bizonytalanság sokkal kevésbé lenne érthető, ha nem lenne Bayes-szabály, gamma függvény, haranggörbe és a többiek. Az ősi társasjátékoktól a modern úrtudományig a matematikai statisztika bebizonyította erejét. Könyvünk nem a számolás vagy a statisztika ellen szól. Épp ellenkezőleg. Saját tudományos munkánkban kvantitatív közgazdászok vagyunk, és a statisztikát döntő jelentőségű eszköznek tekintjük.” (1. o.)

A legfontosabb tételek többségét már a bevezető fejezetben megfogalmazzák a szerzők. A méret nélküli tudományon a szerzők azt a megközelítést értik, amely egy hatás abszolút nagysága és tartalmi jelentősége helyett annak statisztikailag szignifikáns voltára koncentrálnak. A tartalmi jelentőség kérdése nem dönthető el mechanikus, szabványosított döntési szabályok alapján, az a vizsgálat tárgyának beható ismeretét, gondolkodást, kreativitást igényel. A szerzők a statisztikai és tartalmi szignifikancia megkülönböztetésének hiányán kívül problémát látnak abban az egyoldalú megközelítésben is, hogy egy statisztikai hipotézis elfogadásáról – Ronald Fisher javaslatát követve – kizárólag az elsőfajú hiba valószínűsége alapján döntenek. A másodfajú hiba elkövetésének valószínűségét (vagyis azt, hogy nem vetünk el egy hipotézist, miközben az hamis) és költségét ugyanakkor figyelmen kívül hagyják. Az utóbbi kérdésre, a hipotézis elfogadásával és elutasításával járó költségek összehasonlítására a Student álnéven publikáló, a Guinness dublini sörfőzdéjében dolgozó William Sealy Gosset számos alkalommal felhívta a figyelmet. A tankönyvek és a publikálási gyakorlat azonban a nagy tekintélyű és befolyású Fisher egyszerűbb eljárását szentesítették, nem tudományos érvek alapján, hanem a tudományos kutatás intézményi problémái miatt, a szokás hatalma révén. A kutatókon óriási a társadalmi nyomás a hibás gyakorlat folytatására. A szerzők egy előadásán részt vevő három kutató egyetértett a szerzők szignifikanciapróbák káros voltáról vázolt nézetével, de állásukat féltve nyilvánosan nem adtak hangot véleményüknek (9–10. o.).

A szerzők hangsúlyozzák, hogy nem statisztikaipróba-ellenesek, hiszen szerintük a tudományos állításokat kvantitatív formában kell ellenőrizni. Ellenkező esetben filozófiai állításról beszélhetünk, ami érdekes lehet ugyan, de tudományosnak nem nevezhető. „Az itt megvilágított probléma abban rejlik, hogy az úgynevezett statisztikai szignifikanciapróba ténylegesen nem kvantitatív tudományos kérdés. A statisztikai szignifikancia nem tudományos próba. Filozófiai, minőségi próba. Nem azt kérdezi, hogy mennyi. Azt kérdezi, hogy „vajon”. A létezés, a vajon kérdése érdekes. De nem tudományos.” (4–5. o.) A tudomány ilyen formájú, módszerorientált meghatározása káros, mert egyrészt leszűkíti a tudomány által vizsgálható jelenségek körét a mennyiségileg megfogalmazható állításokra, másrészt a mennyiségi módszerek indokolatlanul széles alkalmazásához vezethet.

Az első és harmadik fejezetben a szerzők egyszerű példával mutatják be a statisztikai és tartalmi szignifikancia közötti különbséget. Ha egy bizonyos fogyasztótablettával átlagosan 5 font súlycsökkenés érhető el fél font szórás mellett, akkor a hatás/zaj arány 10, tehát meglehetősen magas. (A szerzők a hatás/zaj arányt úgy definiálják, mint a megfigyelt hatás osztva a megfigyelt hatás szórásával.) Egy másik tablettánál az átlagos súlycsökkenés 20 font, 10 font szórás mellett, tehát a hatás/zaj arány most mindössze 2. Az első esetben a hatás kisebb, de a második esethez képest lényegesen precízebben meghatározható. Ha a tablettá adagolását nem lehet befolyásolni, akkor egy csekélyebb fogyasztásra vágyó, biztosra menő ember szívesebben választja ezt a tablettát, mint a másikat. Ez az értelmezés helyes a szerzők szerint, mert figyelembe veszi a hatás abszolút mértékét és kiszámíthatóságát is. Ezzel szemben a méret nélküli tudomány a statisztikailag szigni-

fikánsabb próba alapján az első, precízebb tablettát részesítené előnyben, és nem lenne tekintettel a hatás abszolút nagyságában megfigyelhető különbségre.

A szerzőpáros hatás/zaj aránnyal kapcsolatos gondolatmenetének a hiányossága abban rejlik, hogy nem tesznek egyértelmű különbséget a súlycsökkenés alapadataink szórása és a standard hiba között. A fogyasztás hatásának kiszámíthatósága, a precizitás mértéke az alapadatok szórásával függ össze, és nem a mintaátlagok véletlen ingadozásával, a standard hibával. A precizitás mértéke tehát nem a standard hibától (jelen esetben a szórás és a minta elemszámának hányadosától) függ, mint azt a szerzők a harmadik fejezetben sugallják, hanem az alapadatok szórásától. Tehát a 10 fontos standard hibájú tablettá valójában precízebb is lehet a fél fontos standard hibájúnál, ha az előbbi megfigyelés több mint négyszázszor kisebb mintából származik.

A könyv a statisztikai szignifikanciával való visszaélés illusztrálására megtörtént eseteket hoz fel példaként. A Vioxx fájdalomcsillapítóval kapcsolatos, 2000-ben lefolytatott klinikai kísérlet etikai kérdéseket is felvet: a Vioxxot szedő páciensek közül öten kaptak infarktust, míg a Naproxent szedő kontrollcsoport tagjai közül egyvalaki. A Vioxxot előállító gyógyszergyár szerint a különbség statisztikailag nem szignifikáns, tehát (szerintük) a két gyógyszer kockázata között nincs különbség. Egy másik példa szerint a japán kormány 2005-ben 440-ről 1000-re emelte meg az évente megölhető bálnák számát azzal az indoklással, hogy a nagyobb minta eredményeként statisztikailag szignifikáns eredményeket kapjanak.

A hatodiktól a kilencedik fejezetig a szignifikanciapróba közgazdasági gyakorlatát elemzik a szerzők, az *American Economic Review*-ben megjelent alkalmazott ökonometriai tárgyú tanulmányok alapján. A nyolcvanas években összesen 182, a kilencvenes években 187 ilyen cikket publikáltak. Az eredmények kapcsán próbákat vagy konfidenciaintervallumokat nem adnak meg, hiszen a cikkek nem véletlen mintavétel eredményei, hanem az adott folyóiratban megjelent összes, meghatározott módszert (próbát) alkalmazó tanulmányra vonatkoznak. A folyóiratban 1984-ben McCloskey is publikált társzerzőként egy tanulmányt, ahol ő is hibásan alkalmazta a szignifikanciapróbát (65. o.). A szerzők 19 szempont szerint (19 kérdésből álló „kérdőív” alapján) azt vizsgálják meg, hogy a próbákat milyen arányban alkalmazzák helyesen az érintett tanulmányokban. Mivel az egyes szempontok között vannak átfedések és fontossági különbségek, ezért tételesen nem vesszük sorra őket.

Az első kérdés arra vonatkozik, hogy vajon a próba eredményének értelmezésekor a minta méretét figyelembe vették-e. Például tízezres nagyságrendű megfigyelésekre vonatkozóan is közölnek szignifikanciapróbákat, holott ilyen nagyságrendű adat esetén aligha találhatunk statisztikailag nem szignifikáns együtthatókat. Számos kérdés foglalkozik az együttható nagyságával: közlik-e egyáltalán a mértékét és mértékegységét, foglalkoznak-e érdemben abszolút nagyságával, összemérik-e más hasonló tanulmányok eredményeivel, elhelyezik-e az eredményeket a hasonló témájú kutatások között.

A negyedik kérdés a nullhipotézis megfelelő specifikálására vonatkozik. Nem mindig az együttható nullától eltérő volta az érdekes kérdés. Például a pénz jövedelemrugalmasságának vizsgálatakor az egységnyi rugalmasság sokkal megfelelőbb nullhipotézis, mint a rugalmassági együttható nulla értéke.

Az ötödik kérdés az együtthatók helyes értelmezését elemzi. Tegyük fel például – írják a szerzők –, hogy a függő változó a testsúly, a független változók a testmagasság és a heti sétamennyiség mérföldben. Ha a magasság együtthatója szignifikánsan eltér nullától, a sétamennyiség viszont nem, bár abszolút mértéke nagy és előjele negatív, akkor az orvos nem mondhatná azt a betegnek, hogy nem a testsúlyával van a probléma, hanem azzal, hogy túl alacsony a testsúlyához képest. Az ilyen nyilvánvalóan helytelen értelmezésekhez szükséges a vizsgált probléma tartalmi ismerete.

A hatodik kérdés azt vizsgálja, hogy a tanulmány akkor is közli-e a próba eredményét, ha az nem releváns. Ha például az adatok nem mintavétel eredményei, hanem az egész populációra vonatkozóak, akkor meglehetősen abszurdnak tűnik szignifikanciapróbát végezni. A tartalmi és statisztikai szignifikancia megkülönböztetésére is több kérdés vonatkozik. Így megnézik, hogy a statisztikai szignifikanciát öncélnak és végeredménynek tekintik-e, ennek alapján döntenek-e a tudományos szignifikanciáról, a statisztikai szignifikanciavizsgálatok eredményei alapján választanak-e a regressziós modellben maradó változók között, vagy egyéb, tartalmi jellegű szempontok szerint is.

A nyolcadik és kilencedik kérdés a próba erejének figyelembevételét vizsgálja. Végül az utolsó kérdés a szignifikancia szó ellentmondásmentes használatára irányul, mivel olykor nem egyértelmű, mikor értenek rajta statisztikai, és mikor tartalmi jelentőséget.

A kérdések közül egy foglalkozik érintőlegesen a legalapvetőbb szemponttal, vagyis hogy az adatok vajon véletlen mintavétel eredményei-e. Mivel a szignifikanciapróbákat tartalmazó közgazdasági tanulmányok többsége (szemben például az egyedi felméréseket gyakrabban végző alkalmazott szociológiával vagy pszichológiával) makrostatisztikai adatokat használ, amelyek módszerfüggők, aggregáltak időben, térben, egyéneken keresztül, minőségileg és más szempontokból is, ezért gyaníthatóan már a szignifikanciapróbák legalapvetőbb objektív alkalmazási feltételének, az adatokban lévő matematikai értelemben *véletlen* ingadozásnak sem tesznek többnyire eleget. Ehhez az alapkérdéshez képest az összes többi szempont másodlagos jelentőségű. A szerzőpáros azonban túl nagy súlyt helyez a szignifikanciapróbák helyes értelmezésére, miközben azok tartalmi feltételeit csak futólag említi meg, ugyanakkor a publikálási gyakorlat azt mutatja, hogy sokszor már a próbák elvégzésének elemi feltételei is hiányoznak.

Mindegyik kérdés esetében megvizsgálták a szerzők, hogy a tanulmányok hány százaléka jár el korrekten. Hat kérdésnél haladja meg az 50 százalékot azon tanulmányok aránya, amelyek helyesen jártak el az adott kérdés szempontjából. Az 1980-as évtized tanulmányaira vonatkozó eredményeket a szerzőpáros 1996-ban publikálta, szinte minden hatás nélkül. A hibás gyakorlat folytatódott, ugyanakkor a szerzőkkel vitázva többen azt állították, hogy a helyzet lényegesen javult az 1990-es években. Ezért a kilencvenes évek tanulmányaira vonatkozóan megismételték a felmérést. Az eredmények vegyesek: nyolc kérdésnél haladta meg az 50 százalékot a helyesen eljáró tanulmányok aránya, de több kérdésnél romlott az arány. Összességében tehát a helyzet alig változott.

A tizedik fejezet azzal foglalkozik, hogy mi vezetett az alkalmazott közgazdaságtanban a szignifikanciavizsgálatok mechanikus alkalmazásához, valamint a statisztikai és tartalmi szignifikancia közötti megkülönböztetés gyakori elmaradásához. Az ökonometria- és statisztikatankönyvek sokszor nem, vagy nem megfelelő súllyal foglalkoznak az utóbbi kérdéssel. Egyik pozitív kivétel Freedman–Pisani–Purves-szerzőhármas magyarul is kiadott statisztika tankönyve (*Freedman és szerzőtársai* [2005]), amely több helyen tárgyalja a szignifikanciavizsgálatok elvégzésének tartalmi feltételeit és az eredmények helyes értelmezését. Az oktatás helyzetével is foglalkoznak a szerzők: „Egy híres ökonometrikus nemrég mondta nekünk, hogy nem törődik a kérdés tanításával, mivel a tanítványai egy vezető amerikai egyetemen túlságosan is ostobák bármi mást tenni, mint az 5 százalékos rutinjeljárást. Válaszát ésszerűtlennek és nem is kicsit etikátlannak tartjuk.” (111. o.)

Kruskalra hivatkozva a Ziliak–McCloskey-szerzőpárosnak az a véleménye, hogy az 5 százalékos rutinjeljárással olcsón és könnyen lehet piacképes, publikálható eredményeket elérni. Ziliaknak azt tanácsolták, hogy a szignifikanciavizsgálatokról írt 1996-os tanulmányát vegye ki az álláskeresőkhöz készített életrajzából, mert nem képvisel komoly kutatást. Inkább maradjon csendben, és járja a hagyományos utat. Maga McCloskey a

kilencvenes évek végén az American Economic Review szerkesztőségének tagjaként mindig eredménytelenül kifogásolta a jelentés nélküli, értelmetlen szignifikanciavizsgálatokat tartalmazó tanulmányok megjelentetését.

A szerzőpáros bírálja azt a gyakorlatot, amely a mintavételi hibákra koncentrálna elhanyagolja a nem mintavételi hibák kérdését, miközben utóbbi sokkal jelentősebb lehet az előbbinél. „A standard hiba, bármennyire is fontos a mintákból származó adatok használatakor, csupán az ismételt mintavételek közötti ingadozásról tájékoztat bennünket. ... Nem jelenti azt, hogy a nem mintavételi hibák állandó komponensei kicsik. (...) Saját gyakorlatomban állhatatosan eltekintek a standard hiba kiszámításától és tárgyalásától, ha nyilvánvalóan nagy nem mintavételi eredetű hibák vannak jelen” – idézik a szerzők Deming<sup>2</sup> a 117. oldalon.

Ezen túlmenően azonban nem térnek ki arra a fontos változásra, ami a „minta” szó jelentésében bekövetkezett a 20. század húszas éveitől az ötvenes évekig. Korábban a minta szó egy beazonosítható, meghatározható alapsokaság elemeinek egy részét jelentette. Ha a mintaelemeket véletlenül választották ki, akkor következethetünk a mintából az alapsokaságra a matematikai statisztika eszközeivel. Ha a minta nem véletlen, illetve a „minta” valójában nem is minta, hanem egy alapsokaság, akkor a mintából alapsokaságra való következtetés objektív feltételei nem teljesülnek. Ez a jelentés bővült ki először Ronald Fisher hatására a húszas években úgy, hogy bármilyen számszerű formában rendelkezésre álló adathalmaz értelmezhető egy hipotetikus szuperpopulációból vett véletlen mintaként. A jelentésváltozás tovább folytatódott, hiszen Fisher meghatározásakor még a kísérleti megfigyeléseket tartotta szeme előtt. Manapság bármilyen gazdaságstatisztikai adatot (nem véletlen tömegjelenségek megfigyeléséből származó, aggregált, súlyozott, módszertanfűggő adatokat) véletlen mintaként kezelhetnek az ökonometriában, aminek semmilyen objektív alapja nincsen. Ebben a jelentésváltozásban jelentős szerepet játszott Haavelmo, aki a sztochasztikus jelenségek fogalmát is újraértelmezte 1944-es tanulmányában: szerinte bármilyen nem determinisztikus eseményt sztochasztikusként lehet kezelni, függetlenül attól, hogy a vizsgált jelenség matematikai értelemben véletlen lefolyású-e, vagy egyszerűen csak bizonytalan kimenetelű. (A kérdésről részletesebben lásd Dusek [2006] 228–235. o.).

A szerzők következtetése szerint „a helyzet különös. Közgazdász tudósok – például, azok, akik tanulmányokat küldenek az American Economic Review-ba és más folyóiratokba, vagy szerkesztenek, tanulmányokat bírálnak, vagy alkalmazás feltételeiről, pályázati pénzek odaítéléséről döntenek – rutinszerűen veszélyeztetnek alapvető statisztika követelményeket. (...) Ezt meg kellene szüntetni. A közgazdászszakmának értelmes standardokat kellene felállítania a szignifikanciavizsgálatokra vonatkozóan.” (121. o.) Ha az American Economic Review vagy bármilyen más vezető folyóirat vizsgálná a tanulmányokat a statisztikai szignifikancia használatának jogossága szempontjából, és visszautasítaná a nem megfelelőeket, akkor a közgazdaságtan néhány éven belül teljesítené az erőteljes empirikus követelményeket – írják a szerzők optimistán.

A következő fejezetek a pszichológia és az orvostudomány területén vizsgálják meg a szignifikanciapróbák alkalmazásának gyakorlatát. A helytelen alkalmazás és a próbák okozta publikációs torzításnak az ötvenes évektől kezdődően nagy irodalma van a pszichológiában, anélkül, hogy a helytelen gyakorlat lényegesen változott volna, és érdemi válasz érkezett volna a szignifikanciapróbák rutinszerű alkalmazóitól a bírálókatra. A számos problémát követően pozitív példaként ismertetik Kenneth Rothman szerkesztői elveit az 1990-ben indult *Epidemiology* folyóiratnál. Rothman arra intette leendő szerzőit,

<sup>2</sup> William Edwards Deming (1900. október 14.–1993. december 20.) amerikai statisztikus.

hogyan az eredményeknek nem a szignifikanciavizsgálatokon alapuló mechanikus értelmezését várja, hanem a lehetséges versengő magyarázatok alapján az adatok gondos kvantitatív értékelését. Igazi áttörést Rothmannak sem sikerült elérnie, bár az egészségügyi tanulmányok egyre nagyobb aránya közli az eredmények szignifikáns volta helyett az információgazdagabb megbízhatósági tartományt.

A könyv hátralévő része a szignifikanciavizsgálatok megalapozásában fontos szerepet játszó angolszász statisztikusok vitáival, hozzájuk kötődő anekdotaszerű történetekkel foglalkozik. Megtudjuk, hogy Gosset (a méhecske) szerény, visszahúzó ember volt, míg Fisher (a darázs) bár szintén zseniális, de nehéz természetű, erőszakos, irigy, aki nem teljesen tisztességes eszközökkel próbálta meg kisajátítani Gosset eredményeit. Ezen háttérinformációk csak a tudomány működésében meglévő intézményes okokból fakadó hibákra szolgáltatnak illusztrációt, bár ebben a részben megismétlik a módszerrel kapcsolatos logikai, alkalmazásbeli nehézségeket is.

Az utolsó fejezet a kiutat vázolja. Először is, az oktatás során nyomatékosan hangsúlyozni kell az együthathatók abszolút mértékének jelentőségét. A mintavételi hiba mellett a nem mintavételi hibákkal is behatóan kell foglalkozni. A tudományban fontosabb a nagyjából korrekt és releváns, mint a precízen korrekt, de irreleváns eredmény elérése. Másodsorban, a szerzők megkérlik a kollégáikat, hogy mondják ki ők is a nyilvánvaló igazságot: a statisztikai szignifikancia nem egyenlő a tartalmi szignifikanciával, és különösen a folyóiratok szerkesztőit kéri a szignifikanciavizsgálatokat tartalmazó tanulmányokkal kapcsolatos publikálási gyakorlat megváltoztatására, és az eredmények tartalmi, tudományos szignifikanciája elemzésének megkövetelésére.

Még egyszer hangsúlyozni kell, hogy a szerzők nem általában statisztikaellenesek vagy szignifikanciapróba-ellenesek, csupán egy módszer hibás alkalmazása ellen érvelnek. „Félrevezető retorika vált szokássá a mechanikus tesztelés korszakában, óriási károkat okozva. A jó retorika helyettesíteni tudja, és el tud vezetni minket a tudomány és emberiség korszakába, és ha a szerencse a mi oldalunkon van, egy másik finom barna sörhöz” – zárják a kötetet optimistán a szerzők, amely cél megvalósulásához remélhetően könyvükkel is nagymértékben hozzájárulnak.

### Hivatkozások

- DUSEK TAMÁS [2006]: Területi statisztika, valószínűségszámítás, statisztikai következtetéselemélet. Területi Statisztika, 3. sz. 223–239. o.
- FREEDMAN, D.–PISANI, R.–PURVES, R. [2005]: Statisztika. Typotext, Budapest.
- MCCLOSKEY, D. N. [1985]: The Rhetoric of Economics. University of Wisconsin Press, Madison.
- MCCLOSKEY, D. N. [1992]: The Bankruptcy of Economic Significance. Eastern Economic Journal, 18. 359–361. o.
- MCCLOSKEY, D. N.–ZILIAK, S. T. [1996]: The Standard Errors of Regression. Journal of Economic Literature, 34. 97–114. o.
- ZILIAK, S. T.–MCCLOSKEY, D. N. [2004]: Size Matters: The Standard Error of Regressions in the American Economic Review. Journal of Socio-Economics, 33. 527–546. o.

**Dusek Tamás**