

BÖGEL GYÖRGY-MÁTYÁS LÁSZLÓ

Kis pénz, nagy teljesítmény?

A hazai tudományos kutatás versenyképességéről

A magyar tudomány nehéz helyzetben van: finanszírozási, utánpótlási és hitelességi gondokkal küzd, miközben óriási a felelőssége. A kormány hozzálátott az akadémiai és felsőoktatási rendszer radikális átszervezéséhez, s nem tudjuk, hogy ez hosszú távon milyen következményekkel jár majd. Ebben a helyzetben feltétlenül szükség van a tudományos kutatás eredményességének és hatékonyságának elemzésére és értékelésére, az erről folytatott, tényekre alapozott vitára. Hol áll Magyarország a tudományos világranglistán? Milyen a hazai kutatási szektor teljesítménye és nemzetközi versenyképessége? Igaz-e, hogy gazdasági fejlettségünkhöz és a rendelkezésünkre álló forrásokhoz képest kiváló tudományos teljesítményt nyújtunk, és ha igen, fenntartható-e ez az állapot? Az alábbi írásban ezekre a kérdésekre keresünk válaszokat. Röviden bemutatjuk a tudomány szerepét a gazdasági növekedésben, valamint nemzetközileg elfogadott publikációs és pályázati mutatók felhasználásával képet adunk a hazai tudományos kutatás eredményességéről és versenyképességéről, végül összefoglaljuk a javaslatainkat.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: I23, O32, O38.

Összefüggés a gazdasági növekedéssel – termelékenység és hozzáadott érték

Az eredményes és hatékony kutatási-fejlesztési tevékenység fontos feltétele a gazdasági növekedés fenntarthatóságának. Bár Magyarország az egy főre jutó GDP alapján csak a 31. helyet foglalja el az OECD-országok listáján,¹ a növekedés kedvezőbbnek tűnik:

* Hasznos tanácsaikért, észrevételeikért a szerzők köszönetet mondanak *Czigány Tibornak* (BME), *Csibra Gergelynek* (CEU), *Farkas Andrásnak* (Óbudai Egyetem), *Havas Attilának* (MTA KRTH), *Kertész Jánosnak* (CEU), *Kornai Andrásnak* (MTA SZTAKI), *Sallai Gyulának* (BME), *Soós Sándornak* (MTA Könyvtár), *Timár Eszternek* (CEU), *Török Ádámnak* (MTA), *Ürge Lászlónak* (DBH), *Váradi Andrásnak* (MTA TTK). Természetesen minden hibáért és tévedésért a szerzőket terheli a felelősség.

¹ https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV.

Bögel György egyetemi docens, Közép-európai Egyetem (e-mail: bogelgy@ceu.edu).

Mátyás László egyetemi tanár, Közép-európai Egyetem (e-mail: matyas@ceu.edu).

A kézirat első változata 2019. december 4-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2020.1.88>

Magyarország GDP-je 2018-ban 5,1 százalékkal növekedett az előző évhez képest, ami az egyik legjobb eredmény volt az Európai Unióban.² A többi visegrádi ország (Cseh Köztársaság, Lengyelország, Szlovákia) mutatói hasonlóan jók, vagyis – legalábbis rövid távon – csökkent a távolság a fejlett európai országok és a négy volt szocialista ország gazdasági teljesítménye között. Számolni kell azonban a „közepes jövedelem csapdájával”: a fejlettebb gazdaságok jó megoldásait könnyebb másolni, mint valami alapvetően újat kitalálni; feltörekvő, felzárkózó országokban figyelhető meg, hogy alacsony bázisról indulva egy darabig gyorsan fejlődnek, egy idő után azonban lelassulnak, és elvesztik a lendületüket (*Economist* [2019]).

Ezt a csapdát jó lenne elkerülni. Magyarországon 2013 óta töretlen a gazdasági növekedés, de a gazdaság alapvetően extenzív forrásokra, vagyis a foglalkoztatottság bővítésére és a tőkeberuházásokra támaszkodik. A hosszú távú felzárkózáshoz azonban a termelékenység javulására is feltétlenül szükség lenne, de e tekintetben az ország nem áll jól. A munkatermelékenység 2010 és 2016 között gyakorlatilag stagnált, miközben a visegrádi négyek többi országában számottevően emelkedett. A hazai mutató csak 2017-ben indult növekedésnek. 2018-ban az egy munkaóra jutó GDP tekintetében az OECD-országok listáján a 29. helyen állt az ország,³ a visegrádi országok körében ez az eredmény volt a legrosszabb, messze lemaradva a „történelmi versenytárs” és közvetlen szomszéd, Ausztria mögött. A gazdasági statisztikákból az is kiderül, hogy az ország kevés hozzáadott értéket produkál, az exporton belüli hozzáadott érték alapján az európai uniós ranglista végén áll: 2016-ban 55,9 százalék volt a hozzáadott érték aránya, míg például Finnország 74,1 százalékot, Ausztria 73,4 százalékot, Lengyelország 73,1 százalékot ért el.⁴ Bár sok kiváló minőségű és magas árú terméket gyárt Magyarország, azok nagy része importált termékek összeszerelésével készül. Az eredményes kutatás és fejlesztés jelentősen emeli a termelékenységet és növeli a hozzáadott értéket, vagyis *intenzív növekedési pályára* állíthatja az országot. Mint számtalan gazdaságtörténeti példa mutatja, enélkül nem lehet kitörni a közepes fejlettségéből.

Ezzel az összefüggéssel másutt is tisztában vannak. A kutatás és az innováció területén heves verseny bontakozott ki régiók és országok között. Az Egyesült Államokban, az Európai Unióban és különösen Kínában az elmúlt tíz évben dinamikusan emelkedtek a kutatás-fejlesztési kiadások. A tudásintenzív gazdasági szektorok mérete és aránya sokfelé növekszik. Több feltörekvő ország felismerte, hogy a fejlettek körébe elsősorban a kiemelkedő tudást, élvonalbeli technológiát igénylő iparágak, termékek és szolgáltatások fejlesztésével lehet felkapaszkodni, e stratégia jegyében költenek egyre többet K + F-re, oktatásra, infokommunikációs infrastruktúrára, kiváló tudósok és mérnökök megszerzésére és megtartására. Ha ez a stratégia sikeres, a gazdaság növekedési mutatói jócskán meghaladhatják a fejlett országokét, vagyis felgyorsulhat a felzárkózás. Csak egyetlen példa: Dél-Korea 2006-ban a GDP-je 2,83 százalékát költötte kutatásra és fejlesztésre, 2016-ban

² <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tec00115&lang=en>.

³ https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV.

⁴ <https://data.oecd.org/trade/domestic-value-added-in-gross-exports.htm>.

viszont már 4,23 százalékat. Mindez arra világít rá, hogy Magyarország nincs egyedül, nem zárkozhat be, és a tudományos kutatás teljesítménye csak nemzetközi versenymezőnyben értékelhető.

Finanszírozás és személyi feltételek

Amikor egy ország teljesítményét értékeljük, természetesen számításba kell venni a hazai adottságait, illetve a kutatás környezeti feltételeit. A statisztikák⁵ szerint a GDP-arányos K + F-kiadások 2016–2017-ben az OECD egészében enyhén növekedtek: a mutató 2,34 százalékról 2,37-re emelkedett, ami elsősorban az Egyesült Államoknak, Japánnak, Németországnak és Dél-Koreának köszönhető, míg Európában Franciaországban, Olaszországban és az Egyesült Királyságban csökkenést regisztráltak. Dél-Korea mutatója 4,55 százalék volt, és gyakorlatilag ugyanennyi volt Izraelé is. Magyarország 2017-ben GDP-jének 1,35 százalékát költötte kutatásra és fejlesztésre,⁶ vagyis jóval az OECD-átlag alatt állt a mutató, de az EU28 átlagától (1,97 százalék) is messze lemaradt. A visegrádi országok közül csak a csehek (1,79 százalék) jutottak az EU28 mutatójának közelébe, míg Magyarország megelőzte a lengyeleket (1,03 százalék) és a szlovákokat (0,88 százalék). Magyarországon az elmúlt években 2016 volt a mélypont: a mutató akkor mindössze 1,22 százalék volt, a hazai állami és az uniós források egyaránt csökkentek.

A hazai K + F-kiadások szerkezetében 2007 és 2017 között a kormányzati és felsőoktatási források stagnáltak vagy egyenesen visszaestek: ha a 2007. évi kiadásokat 100-nak vesszük, a kormányzati kiadások 82-re, a felsőoktatási kiadások pedig 89-re romlottak. Ugyanakkor az üzleti szféra mutatója 228-ra emelkedett,⁷ ami összhangban áll az OECD más országainak általános trendjével: 2017-ben a szervezet egészében a K + F-kiadások már több mint 70 százaléka üzleti szervezeteknél jelent meg. Megállapítható, hogy az üzleti szféra határozottan „nyomul” a kutatás-fejlesztés területén (finanszíroz, feladatokat ad, kutatókat alkalmaz). Ez a jelenség Magyarországon is megfigyelhető.

A KSH Kutatás és fejlesztés, 2017 című gyorsjelentése szerint Magyarországon a nemzetgazdasági szintű kutatás-fejlesztési ráfordítás közel 74 százaléka a vállalkozások, 13-13 százaléka pedig a felsőoktatási, valamint a kutató-fejlesztő intézetek és egyéb költségvetési kutatóhelyek tevékenységéből származott. A teljes K + F-ráfordítás 517 milliárd forint volt (a GDP 1,35 százaléka). Ebből 53 százalék volt a vállalkozások, 32 százalék az állami költségvetés, 0,5 százalék a nonprofit források részese-dése, 15 százalék pedig külföldről érkezett (KSH [2018]). Mind a vállalkozási, mind a költségvetési források jelentősen növekedtek az előző évhez képest.

A K + F-tevékenység nagyobbik része tehát vállalkozási, illetve külföldi forrásból valósul meg. Megbízások formájában a vállalkozási forrásokból a (volt) akadémiai kutatóintézetek, a magyar állam tulajdonában álló Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási

⁵ <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

⁶ A KSH adata szerint 2018-ban a GDP-arányos mutató már 1,53 százalék volt (https://www.ksh.hu/thm/1/indi1_3_1.html).

⁷ <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

Közhasznú Nonprofit Kft. és a felsőoktatási kutatóhelyek is részesednek, a fontosabb adatok megtalálhatók a beszámolóikban.⁸

A KSH adatai⁹ szerint Magyarországon 2017-ben 60 932 fős összlétszámmal 3109 kutató-fejlesztő hely működött. 2013-ig növekedett a létszám, utána azonban csökkent, majd 2017-ben egy nagyobb ugrás következett (az egy évvel korábbi 55 ezer főről mintegy 61 ezerre). Az Eurostat adatbázisa¹⁰ szerint 2017-ben Magyarországon 28 ezer fő dolgozott kutatóként (*researchers, full-time equivalent*), míg Ausztriában 48 ezer, Finnországban 37 ezer, Hollandiában 83 ezer, a Cseh Köztársaságban 39 ezer, Lengyelországban 115 ezer, Szlovákiában 15 ezer.

A személyi feltételek felmérésekor a kutatók vándorlásával is számolni kell. Egy ország természetesen nyer azzal, ha élvonalbeli kutatók költöznek oda, és veszít, ha távoznak. Ha egy közismert tudós szedi a sátorfáját, a hír az országimázst is rombolja, vagyis az elköltözés könnyen nagypolitikai kérdéssé válhat, ráadásul másokra is hatást gyakorolva fel is gyorsíthatja az elvándorlás folyamatát.

A migrációs adatokban általában sok a bizonytalanság, ami a kutatók adataira is igaz. A bizonytalanság több tényezőtől fakad. Az adatgyűjtés nem egységes, a külföldi „vendégeket” eltérő módokon veszik számításba, a rövid időtávú vándorlás nagyságát általában alábecsülik. A tanulási, tapasztalatszerzési célú vándorlást nehéz megkülönböztetni a tartós áttelepüléstől. Ennek ellenére a népszámlálási és letelepedési adatokból, különböző szakmai és egyéb nyilvántartásokból, a tudományos szerzőket nyilvántartó ORCID-adatbázisból kirajzolódnak a fontosabb tendenciák.¹¹ Tudományos körökben élénk nemzetközi mozgást látunk. Ázsia például nagy kibocsátó, míg az Egyesült Államok és Európa inkább befogadó kontinens. Európában az Egyesült Királyság, Németország, Franciaország és Olaszország határain a legnagyobb a forgalom, de az első háromnál a befelé, az utóbbinál inkább a kifelé áramlás jellemző. Az Európai Bizottság migrációs adataiból (*EC* [2018]) jól látszik, hogy a környező országok migrációs forgalma és annak iránya igen eltérő: Ausztria határain például sokkal nagyobb a mozgás, mint Szlovákia esetében.¹²

A vándorlás intenzitása és iránya gyorsan változik. Az Európai Bizottság migrációs atlasza Magyarországon 54 ezer fős bevándorlást (*immigration*) és 40 ezer fős kivándorlást (*emigration*) jelzett 2017-ben, a letelepedési engedélyek többségét munkavállalási és tanulási célból kérték (uo. 38. o.). Az Akadémiai Dolgozók Fóruma 2019 nyarán felmérést készített az MTA dolgozóinak munkahelyváltási és külföldi munkavállalási hajlandóságáról, és az elvándorlási szándékok drámai erősödéséről számolt be.¹³

⁸ MTA: https://mta.hu/mta_hirei/fotitkari-beszamolo-az-mta-kutatohelyek-2018-evi-tevekenysegerol-109679; Bay Zoltán AKKN: <http://www.wold.bayzoltan.hu/oldal/bay-zoltan-alkalmazott-kutatasi-kozhasznu-nonprofit-kft-adatok>.

⁹ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ohk002a.html.

¹⁰ <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ts00004&plugin=1>.

¹¹ <https://orcid.org/>.

¹² A 2016-os évre a fentebb hivatkozott migrációs atlasz Ausztria esetében 130 ezer fős bevándorlást és 64 ezer fős kivándorlást jelzett, Szlovákia számai 8 ezer, illetve 4 ezer (*EC* [2018]).

¹³ https://hvg.hu/itthon/20190926_Alig_van_olyan_fiatl_kutato_aki_ne_kulfoldon_kepzelve_el_a_jovojet.

A friss doktoranduszok¹⁴ és a PISA-eredmények¹⁵ adataiból arra következtetünk, hogy hosszabb távon gondot okoz a kutatói utánpótlás, amit az elvándorlás (*brain drain*) nagyban nehezít. Az utánpótlással kapcsolatban arról a sajnálatos tényről sem szabad megfeledkezni, hogy az akadémiai doktori és az akadémikusi címmel rendelkező kutatók között a nők aránya alig több 15 százaléknál.¹⁶

A nehézségeket nyilván pontosabban tükrözné, ha képünk lenne a kutatók jövedelméről, e téren azonban nagyon sok a mérési bizonytalanság. Annyit mindenesetre leszögezhetünk, hogy az Európai Bizottság által 2007-ben kiadott felmérés készítői úgy találták, hogy a magyarországi kutatói jövedelmek a volt szocialista országokhoz viszonyítva viszonylag magasak voltak, de messze elmaradtak a fejlett európai országokban megszokott jövedelmektől (*EC* [2007]). Nagy különbségeket jeleznek egyes friss személyes beszámolók is.¹⁷ Minden jel arra vall, hogy a hazai tudomány jövője szempontjából a személyi utánpótlás és a kutatók nemzetközi mozgása meghatározó jelentőségű.

Publikációs teljesítmény

A tudományos teljesítmény mérésével, a tudományban lezajló folyamatok feltáráásával, a tudomány modellezésével foglalkozó *tudománymetria* mára összetett, módszertani szempontból nyitott szakterületté fejlődött.¹⁸ Módszertani arzenálját folyamatosan gazdagítja a matematikai statisztika, a hálózatelemzés, a szövegbányászat, az informatika és más tudományok eszköztárából. Az első hazai tudománymetriai műhely a hetvenes évek második felében jött létre a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárában, ahol jelenleg is foglalkoznak publikációs adatok feldolgozásával és elemzésével (*Honváriné* [2017] 190. o.).

A tudományos teljesítmény két általánosan elfogadott fő mutatója a publikációk száma és az idézettség. Ez a két mutató nem tökéletes, nem ad vissza mindent, bizonyos esetekben akár félrevezető is lehet, számításuk és értékelésük módját sokan és sok szempontból vitatják (például *Abbott és szerzőtársai* [2010], *Csaba és szerzőtársai* [2014], *Garfield* [2007]). E mutatók alapvetően az akadémiai szervezetek (kutatóintézetek, egyetemek) teljesítményét tükrözik, az üzleti szférában folytatott K + F értékelésére kevésbé alkalmasak. Használatuktól azonban mégsem tekinthetünk el, már csak azért sem, mert a világon mindenütt hivatkoznak rájuk. Módszertani vita helyett lássuk, hogy egyes korábbi hazai elemzések milyen eredményeket mutattak ki, majd vázoljuk fel a jelenlegi helyzetképet!

Török Ádám egy közel két évtizeddel ezelőtt megjelent cikkében leírta, hogy az Európai Unió Magyarországról készült első átfogó országjelentése a magyar

¹⁴ <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/stats/new-doctoral-graduates-thousand-population-aged-25-34>.

¹⁵ PISA 2015: https://www.oktatas.hu/koznevels/meresek/pisa/pisa_2015_meres; PISA 2018: https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en;jsessionid=YYqhuPLjdB4NeMztgoo8S9Jv.ip-10-240-5-22.

¹⁶ A problémát érzékelve az MTA-n 2017-ben megalakult a Nők a Kutatói Életpályán Elnöki Bizottság (https://mta.hu/mta_hirei/megalakult-a-nok-a-kutato-i-eletpalyan-elnoki-bizottsag-107348).

¹⁷ Lásd például <https://24.hu/tudomany/2019/11/24/szathmary-eors-tudomany-mta-kormany/>.

¹⁸ A tudománymetria nemzetközi folyóirata a *Scientometrics*. Itthon a Magyar Tudománynak van tudománymetriai profilja.

tudományos teljesítményt a világon az első húsz közé sorolta, miközben a gazdaság GDP/fő mutatóval vásárlóerő-paritáson mért fejlettségi szintjét a nemzetközi mezőnyben a 45–50. hely közé becsülhettük (Török [2000]). A szerző már ekkor jelezte, hogy sokáig nem tartható fenn az az állapot, hogy a magyar kutatási-fejlesztési teljesítmény jóval meghaladja a ráfordítások alapján várható értéket.

2008-ban Tolnai Márton, Schubert András és Wolf György – a Web of Knowledge (Thomson-ISI, Philadelphia, PA, Egyesült Államok) Essential Science Indicators adatbázisa alapján – cikket publikált Magyarország 1997–2007-es időszakbeli tudományos teljesítményéről (Tolnai és szerzőtársai [2008]). Ők is arra a következtetésre jutottak, hogy teljesítménymutatóink jóval kedvezőbbek, mint amire a feltételek alapján számítanánk: megközelítik az EU-s, illetve OECD-s átlagot, sőt egyes területeken meg is haladják azt („kis pénz, nagy teljesítmény”). A szerzők szerint jól jellemzi a helyzetet, hogy az egy kutatóra jutó hivatkozások számaránya az EU-átlag 61 százaléka, miközben Magyarország egy publikációra feleannyit költ. A vizsgált időszakban az egy publikációra jutó hivatkozások száma alapján Észtország kivételével valamennyi új EU-tagállamot megelőztük.

A szerzők felsorolnak néhány kiemelkedően sikeres tudományágat is, köztük például az ideg- és magatartás-tudományt, a molekuláris biológiát, a biokémiát és az űrtudományt. Megállapították, hogy „nincs hiány kiemelkedő teljesítményekben, de egy kissé túlsúlyos az átlagokat lerontó ballaszt” (uo. 993–994. o.), vagyis a kiváló hazai műhelyek mellett szép számmal akadnak alacsony teljesítményt nyújtó kutatóink is.

Vincze Imre, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja 2017-ben rövid cikket publikált az akadémiai kutatóintézet-hálózat tudományos teljesítményéről (Vincze [2017]). Ebben olyan grafikonokat mutatott be, amelyek (bizonyos torzító tényezők kiszűrése után) 2012–2013-ban jelentős – mintegy 30 százalékos – csökkenést, majd ezt követően stagnálást jeleznek az akadémiai kutatóintézetek teljesítményében, amit az egy kutatóra jutó évenkénti átlagos tudományos publikációk számával mér. A legnagyobb visszaesés a bölcsészet- és társadalomtudományok területén mutatkozott. Vincze szerint valószínűsíthető, hogy a teljesítmény visszaesése összefüggésben állt az akadémiai intézetek akkori átszervezésével.

Török Ádám, az MTA főtitkára 2018 tavaszán a publikációk számának növekedéséről számolt be, kiemelve a matematikai és természettudományok teljesítményét. Jelezte, hogy az impaktfaktoros folyóiratokban megjelent cikkek száma évek óta növekszik.¹⁹ Tudományos körökben vita bontakozott ki az említett átszervezés hatásáról. Náray-Szabó Gábor szerint – aki szintén az MTA rendes tagja – a tudományos teljesítmény értékelésekor „nem a mennyiség, hanem a minőség számít” (Náray-Szabó [2018] 271. o.). Náray-Szabó megállapítja, hogy az MTA-intézetek kutatói által közzétett cikkekre történő hivatkozások száma a 2012-es átszervezés óta folyamatosan nő, az idézettség pedig a minőség elfogadott mutatója.

Soós Sándor, aki az MTA Könyvtárban tudománypolitikával és tudományelemzéssel foglalkozik, egyik cikkében jelzi, hogy a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)

¹⁹ <https://mta.hu/kozgyules2018/tobb-publikacio-sikeres-palyazatok-fotitkari-beszamolo-az-mta-kutatohelyek-2017-es-tevekenysegerol-108705>.

működésében változás következett be: az impaktfaktort ezentúl Scimago Journal Rank (SJR) mérőszámmal jelzik (Soós [2017]). Az SJR a Scimago Research Group mérőszáma, amely az Elsevier által üzemeltetett Scopus adatbázis folyóirataira épül. A Scimago-portál adatai a tudományos teljesítmény nemzetközi összehasonlítására is alkalmasak.²⁰ A következőkben mi is először ezt az adatbázist használjuk a hazai tudományos kutatás nemzetközi versenyképességének vizsgálatához.

Az 1. táblázat hét ország Scimago-adatait tartalmazza. Nem sok értelme lenne a széles nemzetközi mezőny használatának. Pontosabb képet kapunk, ha néhány hasonló méretű európai országgal vetjük össze Magyarországot, ezért választottuk a másik három visegrádi országot, valamint Ausztriát, Finnországot és Hollandiát. A táblázatban az Idézhető (idézésre alkalmas) dokumentumok oszlopban az 1996 és 2018 között publikált dokumentumok száma szerepel. A publikált dokumentumok teljes száma természetesen nagyobb az idézésre alkalmasaknál, vagyis a „teljes tudományos outputnál”. Az eltérésnek többféle oka lehet: elképzelhető például, hogy egyes országok kutatói gyakran és szívesen publikálnak népszerűsítő írásokat. Az Idézés és az Önidézés elnevezésű oszlopokban az 1996 és 2018 közötti teljes időszak darabszámjai szerepelnek, valamint az Idézés/dokumentum oszlop adatai is ugyanerre az időszakra vonatkoznak. A Hirsch-index olyan összevont mutató, amely a publikációk mennyiségét és idézettségi rangját egyaránt figyelembe veszi (Hirsch [2005]).

1. táblázat

Tudományos teljesítmény Scimago-adatok alapján, 1996–2018

Ország	Idézhető dokumentumok	Idézés	Önidézés	Idézés/dokumentum	Hirsch-index
	darab				
Cseh Köztársaság	313 365	3 681 392	798 131	11,28	427
Lengyelország	627 632	6 683 506	1 685 997	10,20	519
Magyarország	181 716	2 952 020	438 879	15,33	419
Szlovákia	107 531	1 084 641	205 831	9,74	263
Ausztria	353 818	7 959 145	994 419	20,57	620
Finnország	311 398	7 553 739	1 078 823	22,56	609
Hollandia	872 993	25 586 850	3 854 314	26,46	957

Megjegyzés: a táblázatban szereplő adatokat 2019. november 13-án töltöttük le.

Forrás: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>.

A táblázatból megállapítható, hogy jóval megelőzve a többieket, a vizsgált országok között Hollandia tudományos teljesítménye a legnagyobb. A dokumentumok darabszámát tekintve Magyarország csak a nála jóval kisebb lélekszámú Szlovákiát előzi meg, ezzel szemben az egy dokumentumra jutó hivatkozások tekintetében a visegrádi

²⁰ Összehasonlító elemzésekhez sokan a Web of Science Group Essential Science Indicators adatbázisát is használják.

országok között az első, bár jelentősen lemaradva Ausztria, Finnország és természetesen Hollandia mögött.

Ha Ausztria és Magyarország idősorait vizsgáljuk, látható, hogy a mennyiséget és az idézettséget illetően 1996 óta folyamatosan nyílik az olló a két ország között, bár az utóbbi mutatót tekintve valamivel kevésbé. A korábban említett, 2012–2013-as mennyiségi visszaesés a magyar Scimago-adatokon is tükröződik, de a teljes időszakot mutató grafikonon (a portál ezeket kívánság szerint készíti el a felhasználói felületén) ez alig érzékelhető. A hivatkozások éves száma 2003 és 2013 között lényegében stagnált Magyarországon, Ausztriában viszont növekedett, bár némi visszaeséssel a periódus közepén.

Érdekes felfigyelni a csehekkel folytatott versenyre. Az ezredforduló idején a dokumentumok mennyisége még hasonló volt a két országban, azt követően viszont a csehek magasabb fokozatba kapcsoltak, és ma már jelentős a távolság a két ország között. Az idézettség tekintetében csak 2005 körül kezdett nyílni az olló: 2003 és 2013 között Magyarország stagnált, a csehek mutatója viszont szépen növekedett. Érdekes módon a stagnálás Finnország idézettségi mutatójában is megfigyelhető. (Meg kell jegyeznünk, hogy a kérdéses periódusban az Egyesült Államok, Németország és az Egyesült Királyság idézettségi mutatója csökkent vagy stagnált, míg Kínáé és Dél-Koreáé emelkedett.) Bár Románia nem tartozik a cikkben vizsgált visegrádi országok közé, érdemes kiemelni, hogy a mennyiséget tekintve az elmúlt években Románia megelőzte Magyarországot, a hivatkozások számában pedig felzárkózott Magyarországhoz. A növekedés szempontjából a volt szocialista országok csoportjában Európa „csodaországá” Észtország: a mindössze 1,3 milliós népességű ország kibocsátási és idézettségi mutatója az ezredforduló óta dinamikusabban növekszik, a nemzetközi együttműködésben készült publikációk arányát tekintve pedig 2018-ban már messze Magyarország előtt járt (Magyarország: 52 százalék, Észtország: 67 százalék).²¹

Az összevont országos mutatók nagyon különböző tudományterületi eredményeket takarnak. A Scimago-portálon a felhasználó által választott dimenziókkal készíthető buborékdiagramból megállapítható, hogy Magyarországon például a 2016–2017-es időszakban az idézhető dokumentumok darabszámát tekintve az orvostudomány érte el a legjobb teljesítményt (az orvostudomány esetében legnagyobb a Hirsch-index), jóval megelőzve a második helyezett fizikát és csillagászatot, az utóbbi viszont az egy dokumentumra jutó idézések tekintetében vezet. Kisebb mutatókkal, de szintén jó teljesítményt nyújtott a biokémia–genetika–molekuláris biológia hármas. Az immunológiának és a mikrobiológiának viszonylag kicsi a mennyiségi termése, de jó az idézettsége. A közgazdasági szakterület (közgazdaságtan, ökonometria, pénzügyek) mindkét dimenzióban gyenge eredményt mutat, a Hirsch-indexe kicsi. A társadalomtudományok mennyiségileg a középmezőnyben helyezkednek el, az idézettségük viszont nagyon csekély, ami nyilván szakmai sajátosságaikkal (erősebb helyi kötődés) is magyarázható. Érdekes jelenség, hogy feltűnően magas Románia és Szlovákia mennyiségi mutatója a mérnöki tudományok (*engineering*) területén.

²¹ <https://www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=hu>, <https://www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=ee>.

A KSH publikációs időszora²² szerint a megjelent magyar és idegen nyelvű könyvek és könyvfejezetek, valamint az idegen nyelven megjelent cikkek száma 1990 és 2017 között enyhe emelkedést, illetve időszakos stagnálást mutatott, a magyar nyelvű cikkek számának grafikonja azonban az ezredfordulón látványosan megtört, és zuhanni kezdett, némi növekedés csak egyes években volt tapasztalható. Ma körülbelül feleannyi magyar nyelvű cikk jelenik meg, mint két évtizeddel ezelőtt. A megjelent idegen nyelvű cikkek száma 2012 óta egyre inkább meghaladja a magyar nyelven publikáltakét, ami a nemzetközi láthatóság szempontjából nyilván öröndetes fejlemény.

Pályázati eredményesség ERC-adatok alapján

A Scimago-elemzés mellett a kép árnyalása céljából a hazai tudományos kutatás eredményességét és versenyképességét pályázati adatok felhasználásával is megvizsgáljuk. Kutatási pályázat többféle létezik,²³ a jelen vizsgálathoz az alábbi megfontolásokból választottuk az Európai Kutatási Tanács (*European Research Council, ERC*) rendszerét.²⁴

Az Európai Unió felfedező kutatásokat támogató pályázati rendszerét az ERC működteti. A Horizont 2020 uniós programhoz kapcsolódó, 2014 és 2020 között 13 milliárd eurós költségvetéssel gazdálkodó intézménynek úttörő jellegű, a tudomány élvonalába tartozó, innovatív kutatási programokhoz kell vonzó, hosszú távú finanszírozást nyújtania. A szervezetet elismert tudósokból álló, független nemzetközi tudományos tanács irányítja. Pályázatok bárhonnán érkehetnek, területi prioritások és földrajzi garanciák nincsenek, egyetlen feltétel a tudományos kiválóság. A pályázatok értékelésében több ezer tudós vesz részt, akik szigorúan objektív kritériumok alapján hozzák döntéseiket. A megítélt összeg személyhez kapcsolódik: ha a nyertes munkahelyet változtat, vagy más országba költözik, a pénz is vele tart.

2012-ig négy pályázati kategória létezett: a pályakezdő kutatókat segítő Kezdő (*Starting*), a már önállóan dolgozó kutatóknak szánt Konszolidáló (*Consolidator*), a vezető kutatókra számító Haladó (*Advanced*), valamint a kutatási eredmények innovációs célú továbbfejlesztését támogató Működőképesség-igazolási (*Proof of Concept*) csoport. Az első háromban fokozatosan emelkedik az elnyerhető összeg nagysága, míg a negyedik a korábbi nyerteseket segíti felfedezéseik használhatóságának, piac-képességének igazolásában. A 2012-ben bevezetett ötödik, Szinergiának (*Synergy*) nevezett kategóriában a támogatás elérheti a tízmillió eurót.²⁵ ERC-projektek elnyerése kiemelkedő presztízzsel is jár, elsősorban a nyertes személyek és műhelyek számára, de nyilvánvalóan növeli a befogadó szervezetek szakmai tekintélyét is. Eddig több mint kilencezer projekt kapott támogatást, ennek eredményeként már több mint százezer cikk jelent meg tudományos folyóiratokban.²⁶

²² https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ohk005.html.

²³ Az MTA főtitkára a 2018-as évről szóló beszámolójában számos pályázati forrást sorolt fel: https://mta.hu/mta_hirei/fotitkari-beszamolo-az-mta-kutatohelyek-2018-evi-tevekenysegerol-109679.

²⁴ <https://erc.europa.eu/>.

²⁵ <https://erc.europa.eu/>.

²⁶ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-2471_en.htm.

Az ERC nemzetközi pályázati adatbázisa mindenki előtt nyitott.²⁷ 2019 áprilisában a Magyar Tudományos Akadémia honlapja közzétette az ERC-pályázatok eddigi hazai nyertesének listáját.²⁸ Először ezt elemezzük, majd a teljes ERC-adatbázis vizsgálatával folytatjuk.

Az MTA listáján szereplő legtöbb nyertes magyar pályázat a Kezdő kategóriába tartozik, felfelé haladva a számuk csökken, de nem drámaian. A legmagasabb Működőképesség-igazolási csoportban viszont már csak két magyar nyertes szerepel. A hetven nyertes magyar pályázatból (a Szinergia-projektet nem számítva) harmincnak az MTA valamelyik intézete a befogadója.²⁹ Tíz nyertes intézetről van szó, amelyek között a pályázatok számát tekintve nagyok a különbségek. A legjobb eredményt a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet érte el tíz elnyert pályázattal. A Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet nyolcat mondhat a magáénak, a Szegedi Biológiai Kutatóközpont pedig négyet. Rajtuk kívül egy akadémiai intézetnek van kettő és további hat intézetnek egy-egy nyertes pályázata.

Hazai egyetemeink körében hasonló koncentrációt figyelhetünk meg. Ebben a körben összesen 34 nyertes pályázatot találunk (ismét nem számolva a Szinergia-pályázatokkal): a sort a CEU vezeti 14-gyel, második az ELTE héttel, harmadik a Szegedi Tudományegyetem öttel, majd a BME következik négygel, a Semmelweis Egyetemnek kettő van, a Pécsi Tudományegyetemnek és az Óbudai Egyetemnek egy-egy. Több tudományegyetemünknek tehát egyetlen nyertes ERC-pályázata sincs. A fennmaradó négy nyertes pályázaton négy, az MTA-n, illetve a hazai egyetemi szférán kívüli szervezet osztozik, köztük két gazdasági társaság. Meg kell jegyeznünk, hogy a CEU 14 projektjéből 12-t két tanszék hozott el: hatot a Kognitív Tudományi Tanszék és hatot a Közgazdasági Tanszék. A koncentráció tehát szervezeten belül is megfigyelhető, ami a kutatói műhelyek fontosságát emeli ki.

Az MTA 2019. áprilisi listáján szereplő két kiemelkedő presztízsű Szinergia-projekt közül az egyikben a CEU Kognitív Tudományi Tanszéke (partner: University of St. Andrews, Skócia), a másikban az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézete (partnerek: CEU Department of Network and Data Science és a prágai Károly Egyetem) a koordinátor.

Lássuk most a nemzetközi ERC-pályázati mezőnyt! A 2. táblázat az elemzésünkbe közvetlenül bevont hét ország pályázati adatait tartalmazza. Az első oszlop az egyes országok által az első négy pályázati kategóriában összesen elnyert ERC-projektet mutatja. Magyarország részéről itt 67 projekt szerepel, ami az összes ERC-projekt 1 százalékánál kevesebb. A második oszlop a sikeresek arányát jelzi az értékelt pályázatok körében, az utolsó oszlopban pedig az Eurostat 2015. évi kutatóilétszáma adatai találhatók.

²⁷ <https://erc.europa.eu/projects-figures/erc-funded-projects>.

²⁸ https://mta.hu/mta_erc/az-european-research-council-palyazatok-eddigi-magyar-eredmenyei-109143. Az áprilisi közzététel óta a „magyar sikerek” listája újabb tételekkel bővült, de ez az írásunkban bemutatott általános helyzetképen nem változtat.

²⁹ Az MTA kutatóintézetei ma a hivatalosan 2019. augusztus 1-én felállított Eötvös Loránd Kutatási Hálózathoz tartoznak.

2. táblázat

ERC-pályázatok eredményei

Ország	Elnyert ERC-projektek száma	Sikerességi mutató (százalék)	Kutatói létszám, 2015 (fő)
Cseh Köztársaság	36	6	38 081
Lengyelország	32	3	82 594
Magyarország	67	9	25 316
Szlovákia	2	1	14 406
Ausztria	264	16	43 562
Finnország	177	7	37 516
Hollandia	880	16	79 155

Megjegyzés: az adatokat 2019 júliusában töltöttük le.

Forrás: <https://erc.europa.eu/projects-figures/statistics>, <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsc00004&plugin=1>.

A táblázatból egyértelműen kiderül, hogy az elnyert pályázatok számát és a sikerességi mutatót tekintve a visegrádi országok között az élen áll Magyarország. Feltűnő, hogy kétszer annyi nyertes projektje van, mint a lakosságát tekintve közel négyszer nagyobb Lengyelországnak, és ezt az eredményt jóval kisebb kutatói létszámmal érte el. Sikerességi mutatója Finnországét is meghaladja (az ERC szintjén az átlagos sikerességi mutató 12 százalék; eddig egyedül a svájciak tudtak 20 százalék feletti sikerességet produkálni). A tágabb mezőnyben azonban Ausztriának négyszer, Finnországnak háromszor több projektje van, mint Magyarországnak, Hollandia pedig látványosan vezet. A sikerességben mutatkozó különbséget csak részben magyarázza a kutatói létszám: Magyarország 25 316 fős kutatói létszámmal 67 pályázatot nyert el, míg Ausztria 43 662 fővel 264-et, Finnország 37 516 kutatóval 177-et. Röviden: mindkét országnak jóval több kutatója van, mint Magyarországnak, és azok eredményesebbek az ERC-pályázatok elnyerésében.

Következtetések és javaslatok

Milyen általános helyzetkép rajzolódik ki a fenti adatokból és elemzésekből? Magyarország a gazdasági növekedést tekintve jelenleg Európa élen jár, de mivel extenzív forrásai kimerülőben vannak, kétséges, hogy a jelenlegi sebesség fenntartható-e. Ha el akarja kerülni a lassulást, növelnie kell a munka termelékenységét és a hozzáadott értéket, amiben a sikeres kutatási és fejlesztési tevékenység sokat segíthet. Nyilvánvaló, hogy a (remélhetőleg tartósan növekvő) GDP-ből többet kell költeni kutatásra és fejlesztésre, és a pénzt céltudatosan és hatékonyan kell felhasználni.

Kis pénz, nagy teljesítmény? – tettük fel a kérdést cikkünk címében. Igaz, hogy a magyar tudomány az alulfinanszírozás ellenére kiváló teljesítményt nyújt? Az elemzésből azt a következtetést vonjuk le, hogy a hazai tudományos kutatás

általános teljesítménye nagyjából megfelel az ország fejlettségének és a források nagyságának. Ha a rendszer egészét nézzük, megállapítható, hogy jóval le vagyunk maradva a nemzetközi élvonaltól, és nem vagyunk ott az élbolyt közvetlenül veszélyeztető második vonalban sem, viszont a volt európai szocialista országok mezőnyében jó a helyezésünk, és számos más országot is megelőzünk. Szűkebb környezetünkben még őrzünk valamennyit a korábbi előnyünkből, de a helyezésünk nem stabil: érzékelhető, hogy a mi csoportunk más országai is felismerték a tudományos kutatás fontosságát. A számok azt tükrözik, hogy léteznek kitörési kísérletek, ezért ha nem vigyázunk, könnyen lemaradhatunk. A nemzeti stratégiák jól kirajzolódó különbségeket mutatnak a tudományfinanszírozási és a publikációs mutatószámokban. Csodák nincsenek: ha egy viszonylag kis GDP-ből jóval a nemzetközi átlag alatti arányban költünk kutatásra és fejlesztésre, és ha kutatóinknak nem biztosítunk versenyképes jövedelmet, vonzó finanszírozási, szervezeti és irányítási környezetet, akkor semmi jóra nem számíthatunk!

Az összevont mutatók nagyon változatos teljesítményt takarnak. Öröndetes és biztató jelenség, hogy valóban vannak kiváló, a nemzetközi mezőnyben is kiemelkedő teljesítményt nyújtó tudományos műhelyeink: jól látszik ez a szakterületi összehasonlító és a pályázati adatokon. A már sikeres csoportokat minden erőnkkel támogatni kell, arra kell törekedni, hogy finanszírozásuk és környezetük kiszámítható, hosszú távon tervezhető legyen. Át kell gondolni azt is, hogy mely területeken van lehetőség újabb ígéretes műhelyek létrehozására, mi az, ami a legjobbak példájából átvehető. Megfelelő szabályozási, finanszírozási, kulturális és hitelességi háttér megteremtésével szintet kellene és lehetne ugrani.

Az utánpótlás biztosítása érdekében támogatni kell egyéni kutatókat, kisebb projekteket is. Jó példa erre az MTA 2009-ben létrehozott Lendület programja. A nagyobb (például ERC-s) projektek alapját kisebb forrásigényű kutatások teremtik meg.

Cikkünkben jeleztük, hogy a hazai tudományos kutatás nemzetközi versenyképességét utánpótlási problémák veszélyeztetik. Ezek megoldása megfelelő támogatási és ösztönzési rendszert kíván: például több középiskolást kell a tudományos pálya felé terelni, és meg kell szüntetni az akadályokat a női kutatói életpályán. Az agyelszívás és az elvándorlás megállítása, illetve visszafordítása csak stabil, kiszámítható, a kutatói szabadságot figyelembe vevő intézményi és finanszírozási háttérrel képzelhető el. Stabil intézményi háttér és finanszírozás mellett elsősorban *műhelyeket és egyéneket* kell finanszírozni; ha van lehetőség a források bővítésére, a növekményt erre kell felhasználni.

A pályázatok egy része külföldi kutatók előtt is nyitva állhatna a *brain drain* megfordítása érdekében. Több külföldit kell fizetéskiegészítéssel, kutatási támogatással arra ösztönözni, hogy kutatói szabadságukat (*sabbatical*) egy számukra szakmailag vonzó magyarországi intézménynél töltsék, aktuális kutatási tervüket ott valósítsák meg.

Érdemes lenne pályázatot kiírni olyan, külföldi egyetemen három évnél nem régebben doktori fokozatot szerzett fiatalok számára, akik a hazajövetelt fontolgatják. A lehetőséget a következő feltételekkel lenne érdemes meghirdetni: a pályázó állítson össze konkrét és megvalósítható kutatási tervet, találjon olyan

hazai befogadó intézményt, ahol alkalmazottként dolgozni akar és tud; a nyertesek kapjanak 3–5 éves időtartamra fizetéskiegészítést, hogy így a teljes jövedelmük megközelítse a nyugat-európai színvonalat, valamint kapjanak ugyanilyen időtávra éves fix összegű kutatási támogatást; a befogadó intézmény garantálja a kutatási terv megvalósításához szükséges időkeretet (például egyetemi munkahely esetén adjon tanítási időkedvezményt).

Bármilyen támogatást vagy ösztöndíjat mindig pályázat útján, átlátható módon, valódi *szakmai versenyben* kell odaítélni. Mindenfajta korrupció és részrehajlás a kutatás halála.

Nincs az a központi szerv, irányító intézmény, amely meg tudná jósolni, hogy milyen kutatás, milyen jellegű kutatói tevékenység lesz sikeres, mi fog a jövőben a társadalom és a gazdaság hasznára válni. Nem arról van szó, hogy az *állam* húzódjon teljesen a háttérbe: nemzetközi tapasztalatok bizonyítják, hogy a kutatásban és a fejlesztésben az államnak is fontos feladatai vannak, ez azonban nem csorbíthatja a kutatói és a vállalkozási szabadságot, mivel az a szándékkal ellentétest hatást váltana ki. A nemzetközi trendeket elsősorban a pályázati kiírásoknál kell és lehet figyelembe venni.

Szakmai hiba a természet- és társadalomtudomány, az alap- és alkalmazott kutatás, illetve a kutatás és az innováció szembeállítás. Ezek a területek és tevékenységek *kiegészítik és támogatják* egymást, kéz a kézben járnak, eltérő sajátosságaik ellenére mind-egyiknek megvan a maga funkciója, amire nemzetközi szinten számtalan példa van. Támogatásukat, finanszírozásukat nem szabad egymás rovására növelni.

A belterjesség, a nyelvi korlátok mögé való bezárkózás gátolja a tudomány fejlődését, és akadályozza az egyéni haladást is. A *nemzetközi kooperációt* minden szinten támogatni kell, és tovább kell növelni a kutatási teljesítmény nemzetközi *láthatóságát*. Az idegen nyelven megjelent publikációk száma az elmúlt években öröndetesen növekedett, ez azonban még nem elég: arra kellene törekedni, hogy minden magyar tudományos folyóirat kétnyelvű (magyar, angol) legyen – jelenleg erre csak kevés példa akad. A magyar nyelv védelme természetesen fontos, de mivel a tudomány nemzetközi, általánossá kell tenni azt a gyakorlatot, hogy doktori eljárások angolul is futhatnak, a kapcsolódó írások angol nyelven is beadhatók.

Az *oktatás és a kutatás* mesterséges elválasztása súlyos hibának tűnik. Az egyetemeken – legalább az úgynevezett tudományegyetemeken – is szükség van magas színvonalú kutatásra, ami folyamatosan frissíti az oktatók tudását, segít a jövő kutatóinak nevelésében, és jó pozíciót biztosít a nemzetközi intézményi rangsorokban.³⁰ Ugyanakkor a kutatóintézetek munkatársainak – legalább mester- és doktori szinten – kapcsolatban kell állniuk a diákokkal. Az oktatás és a kutatás szoros kapcsolattól rengeteg kölcsönös haszon származik.

A magyarországi kutatói, finanszírozási és személyes előmeneteli rendszert (ideértve az MTA doktori és az akadémikus címek odaítélését is) átláthatóvá és vonzóvá kell tenni tehetséges és eredményes külföldi kutatók számára is. Fontos, hogy az előmenetelben korosztálytól függetlenül csak a *valódi kutatási teljesítmény* számítson.

³⁰ Ezzel a kérdéssel a Kapaszkodjunk feljebb a globális egyetemi rangsorokban! című cikkünkben foglalkozunk (Bögel-Mátyás [2019]).

Számukra kiírt kutatási pályázatokkal, rugalmas foglalkoztatással és más eszközökkel segíteni kell a külföldön dolgozó magyar kutatók bekapcsolódását a magyar tudományos vérkeringésbe.

Milyen a hazai tudomány eredményessége és nemzetközi versenyképessége? A tisztánlátás érdekében szükség van további elemzésekre is. Hadd hívjuk fel a figyelmet három fontos kérdésre! 1. Fentebb jeleztük, hogy a hazai kutatás és fejlesztés finanszírozásában, illetve magában a K + F-ben növekvő szerepet játszanak az üzleti szervezetek. Egy-egy nagy magyarországi cég K + F-kiadása a (volt) akadémiai intézetek állami támogatásával vetekszik, valamint egyes akadémiai szervezetek, egyetemi tanszékek jelentős vállalati megbízások projektjein dolgoznak. Ebben a körben a kutatás szinte elválaszthatatlan a fejlesztéstől és az innovációtól. Továbbá látjuk, hogy publikációs adatok alapján csak korlátozottan értékelhetünk, a tudományos teljesítmény felméréséhez más mutatók és módszerek (is) kellenek. A multinacionális nagyvállalatok egy része szoros kapcsolatban áll a magyar kutatóintézetekkel és egyetemekkel (példa erre a több évtizedes Ericsson–BME együttműködés, amelynek keretében száznál több doktori disszertáció és sok száz publikáció született), más részük viszont elszigetelten végzi a tevékenységét. Ezért valójában azt sem tudjuk, hogy K + F-kiadásaikból mennyi jut tényleges magyarországi K + F-tevékenységre, illetve mekkora a nyereség és a társasági adó manipulálását szolgáló, csoporton belüli transzfer. A hazai kis- és középvállalatoknál folyó kutató-fejlesztő munkáról sem tudunk eleget, pedig vannak kiemelkedő teljesítmények. 2. Hiányos ismereteink vannak a külföldön tanuló magyar diákok számáról is, pedig jó lenne tudnunk, hogy milyen szinteken és területeken dolgoznak, és mik a hosszabb távú terveik. Az ilyen irányú célzott kutatás sokat segítené az agyelszívás jelenségének megértésében és megfordításában. 3. A be- és kivándorlási adatok azt mutatják, hogy Magyarország határain élénk, sok ezer embert érintő „lakosságcsere” folyik: hasznos lenne, ha pontosabban látnánk, mit nyerünk és mit veszítünk itt a tudományos kutatás szempontjából.

Hivatkozások

- ABBOTT, A.–CYRANOSKI, D.–JONES, N.–MAHER, B.–SCHIERMEIER, Q.–VAN NOORDEN, R. [2010]: Metrics: Do Metrics Matter? *Nature*, No. 465. 860–862. o. <https://www.nature.com/news/2010/100616/pdf/465860a.pdf>.
- BÖGEL GYÖRGY–MÁTYÁS LÁSZLÓ [2019]: Kapaszkodjunk feljebb a globális egyetemi rangsorokban! *Magyar Tudomány*, 180. évf. 11. sz. 1666–1675. o. <https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.11.7>.
- CSABA LÁSZLÓ–SZENTES TAMÁS–ZALAI ERNŐ [2014]: Tudományos-e a tudománymérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és az MTMT használatához. *Magyar Tudomány*, 175. évf. 4. sz. 442–466. o. <http://www.matud.iif.hu/2014/04/12.htm>.
- EC [2007]: Remuneration of Researchers in the Public and Private Sectors. European Commission, https://cdn1.euraxess.org/sites/default/files/policy_library/final_report.pdf.
- EC [2018]: Atlas of Migration, 2018. European Commission, Luxembourg, <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/atlas-migration-2018>.
- ECONOMIST [2019]: Along the beautiful blue Danube. *The Economist*, október 26. 23–24. o.

- GARFIELD, E. [2007]: The Evolution of the Science Citation Index. *International Microbiology*, Vol. 10. 65–69. o. <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.10>.
- HIRSCH, J. [2005]: An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS)*, Vol. 102. No. 46. 16569–16572. o. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.
- HONVÁRINÉ KALMÁR VIKTÓRIA [2017]: A tudományos teljesítmény mérése Hirsch-indexszel. *Statisztikai Szemle*, 95. évf. 2. sz. 189–206. o. <https://doi.org/10.20311/stat2017.02.hu0189>.
- KSH [2018]: Kutatás és fejlesztés, 2017. *Statisztikai Tükör*, július 16. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/tudkut/tudkutelo17.pdf>.
- NÁRAY-SZABÓ GÁBOR [2018]: Nem a mennyiség, hanem a minőség számít. *Magyar Tudomány*, 179. évf. 2. sz. 271–273. o. <https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.2.11>.
- SOÓS SÁNDOR [2017]: Az impaktfaktor után. Mi történik a hazai tudományos kibocsátással a Scimago Journal Rank bevezetésével? *Magyar Tudomány*, 178. évf. 5. sz. 583–593. o. http://epa.oszk.hu/00600/00691/00164/pdf/EPA00691_mtud_2017_05_583-593.pdf.
- TOLNAI MÁRTON–SCHUBERT ANDRÁS–WOLF GYÖRGY [2008]: Tudományunk mérhető teljesítménye az Essential Science Indicators mutatószámainak tükrében. *Magyar Tudomány*, 169. évf. 8. sz. 989–997. o. http://epa.oszk.hu/00600/00691/00056/pdf/EPA00691_magyar_tudomany_2008-08_0989-0997.pdf.
- TÖRÖK ÁDÁM [2000]: Reális-e a magyar tudomány 20. helye a (képzeltbeli) világranglistán? *Magyar Tudomány*, 161. évf. 11. sz. 1307–1328. o. <https://epa.oszk.hu/00700/00775/00024/1307-1328.html>.
- VINCZE IMRE [2017]: Jelentős csökkenés az akadémiai kutatóintézet-hálózat tudományos teljesítményében. *Magyar Tudomány*, 178. évf. 9. sz. 1114–1117. o. http://epa.oszk.hu/00600/00691/00168/pdf/EPA00691_mtud_2017_09_1114-1117.pdf.